

Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний

університет імені Івана Пулюя

|  |  |
| --- | --- |
|  | Кафедра автомобілів |

# МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**для виконання самостійної роботи**

з дисципліни

#  «експлуатаційні властивості транспортних засобів»

# для здобувачів освітнього рівня бакалавр

# за спеціальністю

275 «Транспортні технології

(на автомобільному транспорті)»

# денної та заочної форм навчання

Тернопіль 2022

Методичні вказівки для виконання самостійної роботи розроблено відповідно до навчального плану підготовки здобувачів вищої освіти, освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 275 »Транспортні технології (на автомобільному транспорті)».

Укладачі:

*Плекан У.М.,* к.е.н.

*Цьонь О.П.,* к.т.н., доц.

Рецензент:

*Кристопчук М.Є.,* канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу Національного університету водного господарства та природокористування

Методичні вказівки розглянуто й затверджено на засіданні

кафедри автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Протокол № \_ від \_\_\_\_\_\_ 202\_ р.

Схвалено та рекомендовано до друку на засіданні методичної ради

факультету інженерії машин, споруд та технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Протокол № \_ від \_\_\_\_\_\_ 202\_ р.

Методичні вказівки для виконання самостійної роботи з дисципліни «Експлуатаційні властивості транспортних засобів» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» / Укладачі: Плекан У.М., Цьонь О.П. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2022. – 40 с.

© Плекан У.М., Цьонь О.П. 2022

 © Тернопільський національний технічний

університет імені Івана Пулюя 2022

**ЗМІСТ**

|  |  |
| --- | --- |
| Вступ……………………………………………………………………….. | 4 |
| 1. Стислий зміст теоретичного матеріалу курсу ……………………….. | 5 |
| 2. Деталізація самостійної роботи…………..……………………………. | 10 |
| 3. Самостійне опрацювання теоретичного навчального матеріалу…….. | 11 |
| 4. Практичні завдання для самостійної роботи…………………………... | 18 |
| 5. Основні залежності для виконання практичних завдань……………... | 19 |
| 6. Критерії та форми оцінювання знань студентів………………………. | 34 |
| 7. Питання для підготовки до екзамену…………………………………... | 36 |
| Рекомендована література для самостійного вивчення дисципліни…… | 40 |

**Вступ**

Основним економічним завданням транспортної сфери є переміщення у просторі вантажів та пасажирів. Більшість видів транспорту це завдання виконує за допомогою спеціальних технічних пристроїв – транспортних одиниць, що мають назву транспортні засоби. Транспортні засоби характеризуються низкою певних параметрів, що визначають їхню «споживчу якість» і називаються експлуатаційними властивостями.

Експлуатаційні властивості транспортного засобу (далі – ТЗ) характеризують ефективність його використання у певних умовах і дають змогу оцінити ступінь відповідності конструкції ТЗ вимогам експлуатації.

Розрізняють експлуатаційні властивості, пов’язані з рухом транспортного засобу, та властивості, безпосередньо не пов’язані з ним. Експлуатаційні властивості, безпосередньо не пов’язані з рухом, визначають технічні можливості функціонування транспортного засобу як технічної системи (міцність, надійність), можливість виконання передбаченої технічними характеристиками транспортної роботи (вантажо- та пасажиромісткість), пристосованість ТЗ до умов експлуатації (до розвантаження/завантаження, посадки/висадки пасажирів, технічного обслуговування та ремонту). Натомість експлуатаційні властивості, пов’язані з рухом, визначають ефективність транспортного засобу саме під час виконання транспортної роботи. Знання методик розрахунку таких параметрів дає змогу розробникам транспортних засобів проектувати конструкцію, обирати певні типи вузлів та агрегатів автомобіля (або самостійно розробляти їх) з метою створення техніки, яка б відповідала техніко-економічним вимогам, зазначеним у технічному завданні на розробку ТЗ.

З іншого боку, використання методик розрахунку експлуатаційних параметрів дає змогу спеціалісту-експлуатаційнику обирати транспортні засоби для найбільш економічно ефективного та безпечного перевезення вантажів і пасажирів у заданих експлуатаційних умовах.

Метою викладання дисципліни «Експлуатаційні властивості транспортних засобів» є набуття знань, умінь та навиків щодо визначення пристосованості транспортних засобів до транспортування різних видів вантажів; застосування сучасних технологій аналізу експлуатаційних властивостей транспортних засобів міського транспорту та вибору раціональних транспортних засобів для конкретних умов перевезень.

Предметом вивчення у дисципліні є транспортні засоби вантажного та пасажирського транспорту та їх експлуатаційні властивості; умови експлуатації та вимоги до транспортних засобів, технічні показники рухомого складу міського транспорту.

Попередні умови успішного вивчення курсу «Експлуатаційні властивості транспортних засобів» передбачають цілеспрямовану самостійну роботу над вивченням спеціальної літератури, опрацюванням лекційного та практичного матеріалу.

**1. СТИСЛИЙ ЗМІСТ ТЕОРЕТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ КУРСУ**

**Тема 1.** **Вступ, предмет, задачі та зміст дисципліни.**

Зміст, значення й завдання вивчення дисципліни. Формування й розвиток науки про експлуатаційні властивості ТЗ.

**Тема 2.** **Класифікація транспортних засобів та їх загальна характеристика.**

Класифікація транспортних засобів. Характеристика вантажного автомобільного транспорту. Основні експлуатаційні властивості ТЗ: тягово-швидкісні характеристики, гальмові властивості, паливна економічність, стійкість, керованість, плавність ходу, маневреність, прохідність.

**Тема 3.** **Габаритні розміри транспортних засобів.**

Зовнішні габаритні розміри транспортних засобів: габаритна довжина, габаритна ширина, габаритна висота, база машини або вагона, база візків, звиси передній і задній, колія передніх і задніх коліс. Габаритні розміри для рейкового рухомого складу.

**Тема 4.** **Місткість пасажирських транспортних засобів.**

Поняття розрахункової та фактичної місткостей пасажирських транспортних засобів. Види місткості пасажирських транспортних засобів. Класифікація транспортних засобів за місткістю.

**Тема 5.** **Тягово-швидкісні властивості транспортних засобів.**

Показники, що визначають тягово-швидкісні властивості транспортних засобів. Вагові характеристики транспортних засобів. Швидкість руху транспортного засобу. Рух міського пасажирського транспорту ділянками транспортної мережі з обмеженням швидкості. Заходи підвищення швидкості руху транспортних засобів. Прискорення розгону (пуску) транспортного засобу. Динамічний фактор. Динамічна характеристика АТЗ. Динамічний паспорт АТЗ. Методика використання динамічного паспорта для визначення показників тягово-швидкісних властивостей. Вплив конструктивних й експлуатаційних факторів на тягово-швидкісні властивості АТЗ.

**Тема 6.** **Гальмові властивості транспортних засобів.**

Визначення поняття «гальмівні властивості». Оціночні показники гальмівних властивостей. Зовнішні сили, що діють на АТЗ при гальмуванні. Види гальмування. Діаграма гальмування транспортного засобу. Сповільнення при гальмуванні автомобіля. Шлях гальмування, гальмовий і зупинний шляхи. Розрахункові формули для визначення уповільнення, гальмівного й зупиночного шляхів.

**Тема 7.** **Прохідність і маневреність транспортних засобів.**

Визначення поняття «прохідність ТЗ». Оціночні показники прохідності. Класифікація ТЗ за прохідністю. Показники прохідності. Визначення поняття «маневреність ТЗ». Оціночні показники маневреності. Маневреність автомобілів й автопоїздів.

**Тема 8.** **Керованість транспортними засобами.**

Визначення поняття «керованість АТЗ». Керованість рейковим рухомим складом. Керованість безрейковими транспортними засобами. Оціночні показники. Відведення й ковзання автомобільного колеса. Коефіцієнт опору відведенню. Коефіцієнт зчеплення при ковзанні колеса в поздовжньому напрямку. Поперечний коефіцієнт зчеплення. Поворотність автомобіля. Конструктивні й експлуатаційні критерії поворотності. Визначення радіуса повороту й кутової швидкості повороту автомобіля при дії на нього постійної зовнішньої бічної сили. Реакції автомобіля на керуючий вплив водія й зовнішні збурювання. Стабілізація керованих коліс. Пружний стабілізуючий момент шини. Ваговий й швидкісний стабілізуючий моменти. Коливання керованих коліс. Сили взаємодії коліс із мікропрофілем дороги й коливання керованих коліс, що викликані ними.

**Тема 9.** **Стійкість транспортних засобів.**

Визначення поняття «стійкість ТЗ». Оціночні показники. Види втрати стійкості. Критична швидкість руху по бічному ковзанню. Перекидання при русі транспортного засобу. Критична швидкість по перекиданню на горизонтальній дорозі й віражі. Критична швидкість руху по кутовій швидкості повороту. Коефіцієнт поперечної стійкості. Стійкість АТЗ при гальмуванні. Вплив співвідношення між критичними швидкостями ковзання передньої й задньої осей на розвиток процесу втрати стійкості. Аеродинамічна стійкість. Критерії аеродинамічної стійкості. Стійкість рейкового транспортного засобу.

**Тема 10.** **Плавність ходу автомобіля.**

Визначення поняття «плавність ходу ТЗ». Оціночні показники. Вплив плавності ходу на продуктивність і безпеку руху АТЗ. Основні поняття про вплив вібрації на людину. Характеристики пружних елементів, амортизаторів, шин. Автомобіль як коливальна система. Жорсткість пружних елементів підвіски. Характеристики дорожніх нерівностей. Мікропрофіль дороги. Змушені коливання при русі автомобіля по дорозі. Вплив конструктивних й експлуатаційних факторів на плавність ходу. Віброакустичні властивості АТЗ і їхній вплив на пасажирів і водія.

**Тема 11.** **Паливна економічність автомобіля.**

Визначення поняття «паливна економічність» та її оціночні показники. Норми витрат палива. Розрахункові методи визначення показників паливної економічності ТЗ. Вплив технічного стану автомобіля на паливну економічність. Методика побудови паливно-економічної характеристики за допомогою рівняння витрати палива. Вплив конструктивних й експлуатаційних факторів на паливну економічність ТЗ, шляхи зменшення витрати палива. Вплив водіння на паливну економічність. Взаємозв'язок паливної економічності автотранспорту з охороною навколишнього середовища від забруднення.

** 2. ДЕТАЛІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

Самостійна робота студентів з дисципліни «Експлуатаційні властивості транспортних засобів» передбачає опрацювання лекційного матеріалу, ретельну підготовку до практичних занять, опрацювання основної та допоміжної літератури. Таким чином, основними складовими самостійної роботи є:

– поглиблене вивчення навчального матеріалу за результатами лекцій. Це досягається шляхом ретельного опрацювання основної та додаткової літератури;

– вивчення наявних інформаційних матеріалів з конкретних питань з допомогою довідкових джерел;

– виконання практичних завдань, передбачених робочою програмою;

– підготовка рефератів та доповідей;

– складання конспектів, засвоєння системи категорій та понять дисципліни «Експлуатаційні властивості транспортних засобів»;

– самоконтроль набутих знань. Здійснюється шляхом опрацювання тестів та відповідей на контрольні питання з кожної теми.

** 3. САМОСТІЙНЕ ОПРАЦЮВАННЯ ТЕОРЕТИЧНОГО**

**НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ**

**Тема 1.** **Вступ, предмет, задачі та зміст дисципліни.**

*Контрольні запитання:*

1. Охарактеризуйте зміст, значення й завдання вивчення дисципліни «Експлуатаційні властивості транспортних засобів».

2. Які повинен знати та вміти студент, що засвоїв дисципліну «Експлуатаційні властивості транспортних засобів»?

3. Як відбувалося формування й розвиток науки про експлуатаційні властивості ТЗ?

**Тема 2.** **Класифікація транспортних засобів та їх загальна характеристика.**

*Контрольні запитання:*

1. Відповідно до яких ознак класифікують транспортні засоби ?

2. Назвіть типи транспортних засобів: за функціональним призначенням, щодо пристосування до шляхових умов, за типом рушія, по кількістю автономних модулів.

3. Які транспортні засоби відносять до вантажних транспортних засобів автомобільного транспорту?

4. За якими критеріями класифікують транспортні засоби вантажного автомобільного транспорту?

5. Які бувають автомобілі за типом встановленого двигуна, величиною осьового навантаження на опорну поверхню, конструктивною схемою, видом перевезень, по розмірності та прохідності?

6. Які Вам відомі автомобілі-тягачі? Яка різниця між причепом, розпуском та полупричепом?

7. Що таке розмірність вантажного автомобіля? Які існують групи вантажопідйомності автомобілів? Яке призначення мають автомобілі різної вантажопідйомності?

8. Яка різниця між спеціалізованими, спеціальними вантажними автомобілями та автомобілями загального призначення?

9. За якими експлуатаційними властивостями проводять оцінку транспортних засобів?

10. Якими параметрами характеризують керованість, стійкість, прохідність, плавність руху, маневреність, паливну економічність, гальмові та тягово-швидкісні властивості транспортного засобу?

10. Які можливості надає транспортному засобу керованість, стійкість, прохідність, плавність руху, маневреність, паливна економічність, гальмові та тягово-швидкісні властивості?

**Тема 3.** **Габаритні розміри транспортних засобів.**

*Контрольні запитання:*

1. Які показники відносять до зовнішніх габаритних розмірів транспортного засобу?

2. Як визначити габаритні (довжину, ширину, висоту) транспортного засобу? Навести приклади.

3. Що таке “база транспортного засобу”? Як визначити базу для двохосьового засобу, транспортного засобу зі здвоєними осями та засобу шарнірно з’єднаної конструкції?

4. Дати визначення передньому, задньому звисам. На які характеристики транспортного засобу вони впливають?

5. Дати визначення кутам звисам. На які експлуатаційні властивості транспортного засобу вони впливають та чому дорівнює їх значення?

6. Як визначити колію рейкового (безрейкового) транспортного засобу. На які експлуатаційні властивості вона впливає? Чому дорівнює її значення?

**Тема 4.** **Місткість пасажирських транспортних засобів.**

*Контрольні питання:*

1. Дати визначення місткості пасажирського транспортного засобу. Що таке розрахункова, фактична місткості; пасажиромісця, для чого використовуються, як їх розрахувати?

2. Обґрунтувати, які параметри пасажирського приміщення пасажирського транспортного засобу впливають на його місткість.

3. Дати визначення поїзду пасажирського транспорту. Записати формулу для розрахунку місткості поїзду.

4. Проаналізувати усі можливі значення коефіцієнта заповнення площі транспортного засобу та дати назву відповідним місткостям.

5. Проаналізувати фактори, які впливають на місткість транспортного засобу та визначити найбільш суттєвий. Класифікувати транспортні засоби за місткістю. Навести приклади

6. Обґрунтувати, за рахунок якого параметру транспортного засобу можливо збільшення його місткості. Назвати шляхи підвищення місткості.

7. Обґрунтувати, яким чином підвищення місткості впливає на експлуатаційні витрати транспортного підприємства та якість транспортного обслуговування.

**Тема 5.** **Тягово-швидкісні властивості транспортних засобів.**

*Контрольні запитання*

1. Реалізацію яких можливостей забезпечують тягово-швидкісні властивості транспортних засобів?

2. Якими показниками характеризують перевезення вантажу або пасажирів заданої маси, швидкість руху, прискорення при пуску?

3. Назвати показники, що характеризують вагові властивості транспортних засобів.

4. Що таке «маса транспортного засобу»? Від чого вона залежить, чому дорівнює? Навести приклади.

5. Що таке „вантажопідйомність”? Як її визначити для пасажирського транспортного засобу?

6. Що таке „повна маса пасажирського, вантажного транспортного засобу”? Як їх визначити?

7. Що таке „поряджена маса вантажного транспортного засобу”? Як її визначити? Обґрунтувати, чи є різниця між власною вагою вантажного транспортного засобу і спорядженою масою?

8. Дати визначення конструктивної, ходової, гранично допускової, експлуатаційної швидкостей руху та швидкості сполучення. Назвати величину цих швидкостей для транспортних засобів традиційних видів міського пасажирського транспорту.

9. Яким чином на значення гранично допускової швидкості руху впливає ПТЕ виду транспорту?

10. Що таке „час руху перегоном”? Із чого він складається? Як визначають на практиці? Навести приклади.

11. Обґрунтуйте, які типи швидкості руху характеризують рух перегоном, рух за маршрутом та обертання транспортних засобів на ньому.

12. Обґрунтуйте, що впливає на ходову швидкість та яких заходів щодо зміни шляхового стану використовують для підвищення ходової швидкості.

13. Поясніть, що слід розуміти під „маршрутом руху пасажирського транспортного засобу”?

14. Дати визначення „перегону транспортної мережі”. Накреслити діаграму руху перегоном, назвати відповідні режими.

15. Обґрунтуйте, чому експлуатаційна швидкість є важливим показником роботи міського пасажирського транспорту.

16. Проаналізуйте умови експлуатації транспортних засобів та назвати фактори, що впливають на швидкість їх руху, визначити заходи щодо їх підвищення.

17. Проаналізуйте відомі Вам швидкості руху транспортних засобів та розташувати у порядку підвищення їх величин.

18. Які Вам відомі заходи щодо підвищення швидкості руху? Обґрунтувати в чому між ними різниця?

19. Перелічить типи ділянок транспортної мережі з постійним та тимчасовим обмеженням швидкості руху.

20. Дайте характеристику умов руху ділянками особливого руху (довжина ділянки обмеження, максимальна швидкість).

21. Дайте характеристику щодо умов руху ділянкою (довжина ділянки обмеження, максимальна швидкість), на якій розташовані спеціальні частини рейкового шляху, повітряні перехрестя контактної мережі, повітряні стрілкові вузли контактної мережі.

22. Дайте характеристику щодо умов руху (довжина ділянки обмеження, максимальна швидкість) при проходженні транспортним засобом перехрестя із залізничними шляхами.

23. Дайте характеристику щодо умов руху автобуса, тролейбуса та трамвая (довжина ділянки обмеження, максимальна швидкість) на кривих у плані траси маршруту.

24. Дайте визначення поздовжнім схилам; охарактеризуйте умови руху (довжина ділянки обмеження, максимальна швидкість) поздовжніми схилами у плані траси трамвайних, автобусних і тролейбусних маршрутів руху.

25. Які вимоги при організації тролейбусного, трамвайного та автобусного руху поздовжніми схилами, які розташовані в плані траси маршруту?

26. Охарактеризуйте умови руху транспортних засобів контактних видів міського пасажирського транспорту при проходженні електрифікованих та не - електрифікованих залізничних перехресть.

27. Що таке „пускове прискорення”, як його розрахувати? Чому повинне дорівнювати значення пускового, що впливає на його значення?

28. Яку експлуатаційну властивість транспортного засобу характеризують похідні прискорень у часі? Записати їх у математичному вираженні. Чому вони дорівнюють згідно з ПТЕ?

29. Що таке шлях та інтенсивність розгону автомобіля?

30. Які методи чисельного інтегрування використовуються для розв’язання диференційного рівняння руху?

31. Що називається вибігом автомобіля?

32. Чим відрізняються диференційне рівняння руху під час вибігу від відповідного рівняння для розгону?

33. Що таке час і шлях вибігу?

34. Назвіть компоненти потужнісного балансу автомобіля.

35. Що називається запасом потужності?

**Тема 6.** **Гальмові властивості транспортних засобів.**

*Контрольні запитання*

1. Реалізацію яких можливостей транспортного засобу забезпечують його гальмові властивості?

2. Від чого залежить значення гальмового шляху та сповільнення транспортного засобу?

3. Якими показниками характеризують максимальне сповільнення, утримання на схилах?

4. Які гальмові системи є на автомобілі?

5. Дати визначення часу гальмування, час реакції водія, часу запізнення привода, часу збільшення сповільнення. Від чого вони залежать, як визначають, чому дорівнює?

6. Охарактеризувати залежність величин швидкості та сповільнення від складових часу гальмування за гальмовою діаграмою транспортного засобу.

7. Що таке „гальмове сповільнення” та як його розрахувати? Чому повинне дорівнювати? Що впливає на його значення?

8. Які сили впливають на транспортний засіб при гальмуванні з блокованими колесами? Накреслити їх розташування.

9. Від чого залежить максимальне сповільнення транспортного засобу при гальмуванні з блокованими колесами?

10. За яким параметром оцінюють робочу гальмову систему транспортного засобу? Дати йому визначення.

11. Якими параметрами оцінюють гальмові якості транспортного засобу? За якими формулами їх розраховують?

12. Що таке „шлях гальмування транспортного засобу”? За якою формулою його розраховують?

13. Як за діаграмою гальмування розрахувати гальмовий шлях?

14. Обґрунтувати чи є різниця між шляхом гальмування транспортного засобу і гальмовим шляхом?

15. Як розрахувати гальмовий шлях транспортного засобу, якщо коефіцієнт зчеплення під колесами різний?

16. Чому дорівнює значення гальмового шляху для транспортних засобів міського пасажирського транспорту?

17. Що таке „зупиночний шлях транспортного засобу”? Що він враховує?

18. Яку експлуатаційну властивість транспортного засобу характеризують похідні прискорень у часі? Записати їх у математичному виразі. Чому вони повинні дорівнювати згідно ПТЕ?

**Тема 7.** **Прохідність і маневреність транспортних засобів.**

*Контрольні запитання:*

1. Дати визначення прохідності транспортного засобу. Які існують види прохідності транспортних засобів?

2. Назвати технічні показники поздовжньої прохідності транспортних засобів. Навести приклади визначення.

3. Назвати технічні показники поперечної прохідності транспортних засобів. Навести приклади визначення.

4 .Який показник поперечної прохідності тролейбуса обмежує його експлуатацію і чому він дорівнює?

5. Дати визначення та назвати технічні показники маневреності транспортного засобу.

6. Який показник маневреності тролейбуса обмежує його експлуатацію і чому він дорівнює?

7. Як визначити технічні показники маневреності транспортного засобу з жорстким кузовом? Навести приклад визначення.

8. Проаналізувати кількісні та якісні значення технічних показників маневреності автобусів, тролейбусів та трамваїв і зробити висновки щодо їх маневреності.

**Тема 8.** **Керованість транспортними засобами.**

*Контрольні запитання:*

1. Дати визначення керованості транспортного засобу.

2. Обґрунтувати причини порушення керованості (“схід трамвая”) транспортних засобів, які працюють на рейковому шляху.

3. Обґрунтувати відсутність “гри у колії” при експлуатації нових бандажів коліс рейкових транспортних засобів та головок рейок.

4. Дати характеристику варіантам проходження кривих дільниць у трасі маршруту рейковими транспортними засобами при спрацьованості бандажів колісних пар та рейок.

5. Як повинні співвідношуватися колії на прямих та кривих дільницях рейкового шляху? За якою схемою досягається повне використання зношення в горизонтальній та вертикальній площинах рейкового шляху?

6. Чим забезпечена керованість безрейкових транспортних засобів?

7. За допомогою яких зовнішніх сил порушується керованість безрейковим транспортним засобом?

8. Яким чином сили “тертя” у кермовому механізмі забезпечують керованість транспортного засобу?

9. Обґрунтувати використання “вагового стабілізуючого ефекту” транспортного засобу щодо забезпечення його керованості.

10. Яким чином забезпечують керованість транспортним засобом із застосуванням бокових реакцій опірної поверхні шляху та дій бокових сил?

11. Перелічити фактори, що забезпечують керованість безрейковим транспортним засобом.

12. Завдяки яким силам кути установки розвалу і сходження забезпечують стабілізацію і легкість повороту керованих коліс?

13. Як повинні співвідношуватися кути розвалу та сходження керованих коліс?

**Тема 9.** **Стійкість транспортних засобів.**

*Контрольні запитання:*

1. Що таке стійкість транспортного засобу? Які сили діють на безрейковий транспортний засіб під час руху на повороті?

2. Яке перекидання транспортного засобу під час його руху найбільше представляє небезпеку?

3. Що впливає на критичну швидкість під час перекидання транспортного засобу в кривій? Чому вона дорівнює відповідно до розрахунків та вимог ПТЕ?

4. Що показує коефіцієнт поперечної стійкості?

5. Які сили діють на ведучу вісь транспортного засобу при боковому сковзанні?

6. За якими умовами починається бічне сковзання ведучої осі транспортного засобу?

7. Як розвивається занос ведучого моста двохвісного транспортного засобу? Характеристика сил, які діють на ведучу вісь під час бокового сковзання.

8. Обґрунтувати: чому занос передньої керованої осі менш небезпечний, ніж занос ведучої осі?

9. Як розвивається занос керуючого моста двохвісного транспортного засобу? Характеристика сил, що діють на керуючу вісь під час бокового сковзання.

10. Які чинники порушають стійкість рейкового транспортного засобу?

**Тема 10.** **Плавність ходу автомобіля.**

*Контрольні запитання:*

1. Що забезпечує плавність руху?

2. З яких пристроїв складається підвіска автомобіля?

3. Чим характеризується пружних елемент підвіски?

4. Чим характеризується телескопічний амортизатор?

5. На яки види розділяють профіль дороги?

6. Дайте визначення октаві.

7. Яке призначення вагових коефіцієнтів?

8. До яких частот вертикальних та горизонтальних коливань найбільш чутливий організм людини?

9. Що характеризує децибел?

**Тема 11.** **Паливна економічність автомобіля.**

*Контрольні запитання*

1. Чому паливна економічність є важливим економічним показником автомобільних перевезень?

2. Які існують показники паливної економічності?

3. Від чого залежить питома ефективна витрата палива?

4. Що таке ступінь використання потужності двигуна?

5. Як залежить питома витрата палива від ступеня використання потужності для різних типів двигунів?

6. Як на практиці визначаються коефіцієнти, що враховують зміну питомої витрати палива від частоти обертання колінчастого вала і ступеня використання потужності двигуна?

7. Що таке паливно-економічна характеристика авто-транспортного засобу?

8. Як залежить витрата палива від передачі, на якій здійснюється рух?

9. Які характерні точки можна виділити на графіку паливно-економічної характеристики? Яким режимам руху відповідають ці точки?

10. Яка методика побудови паливно-економічної характе-ристики автотранспортного засобу?

**4. ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ**

**САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

Автотранспортний засіб (модель АТЗ визначає викладач) повністю завантажений і рухається по дорозі із твердим покриттям.

**Необхідно визначити**:

1. Потужність двигуна при частоті обертання колінчастого вала, що відповідає максимальному крутному моменту.

2. Максимальну потужність двигуна при швидкості руху, дорівнює половині максимальної.

3. Крутний момент двигуна при частоті обертання колінчатого вала, що відповідає максимальній потужності.

4. Коефіцієнти пристосовуваності двигуна по крутному моменту й частоті обертання колінчастого вала.

5. Статичний радіус коліс АТЗ.

6. Максимальне тягове зусилля на колесах на нижчій і вищій передачах.

7. Частоту обертання колінчастого вала двигуна при швидкості, дорівнює половині максимальної на вищій передачі.

8. Швидкість руху АТЗ при максимальному тяговому зусиллі на колесах на нижчій і вищій передачах.

9. Орієнтовно лобову площу АТЗ.

10. Силу й потужність повітряного опору при максимальній швидкості.

11. Значення коефіцієнта опору коченню при максимальній швидкості, якщо при мінімальній він дорівнює 0,02.

12. Силу й потужність дорожнього опору при максимальній швидкості на горизонтальній дорозі.

13. Потужність, необхідну для подолання опору підйому порожнього й завантаженого АТЗ при його русі зі швидкістю 30 км/год по дорозі з поздовжнім ухилом 10%.

14. Максимальний динамічний фактор на нижчій і вищій передачах.

15. Максимальний затяжний підйом, що може подолати автомобіль на нижчій передачі при коефіцієнті опору коченню, що дорівнює 0,02.

16. Максимальне прискорення при розгоні на нижчій і вищій передачах, якщо коефіцієнт сумарного дорожнього опору дорівнює 0,02.

17. Силу інерції при розгоні на другій передачі, якщо прискорення дорівнює 0,3 м/с2.

18. Зміну коефіцієнта обліку обертових мас АТЗ зі збільшенням його завантаження від нуля до максимального при розгоні на другій передачі.

19. На скільки зміниться (у літрах і відсотках) контрольна витрата палива, якщо його густина зменшиться на 5%?

20. На скільки зміниться (у літрах і відсотках) контрольна витрата палива, якщо технічний стан трансмісії погіршився і її ККД зменшився на 20%?

21. Чи можливий рух АТЗ на підйом з кутом нахилу дороги 20° і коефіцієнтом опору коченню 0,02 при коефіцієнті поздовжнього зчеплення 0,3?

22. Яким повинне бути передаточне число головної передачі, щоб АТЗ розвивало швидкість на 20% більше максимальної ?

23. Мінімальні коефіцієнти поздовжнього зчеплення шин з дорогою при русі порожнього й повністю завантаженого АТЗ на нижчій передачі й роботі двигуна на режимі максимального крутного моменту.

24. Який максимальний дорожній опір може здолати автомобіль на другій передачі?

25. Суму сил на колесах АТЗ при його екстреному гальмуванні на дорозі з коефіцієнтом поздовжнього зчеплення, що дорівнює 0,4.

26. Гальмовий і зупинний шлях при екстреному гальмуванні з максимальної швидкості, якщо коефіцієнт поздовжнього зчеплення дорівнює 0,7.

27. Поперечну складову відцентрової сили при русі з максимальною швидкістю й середнім кутом повороту керованих коліс три градуси.

28. Як зміниться критична швидкість АТЗ за умовами перекидання, якщо після його завантаження висота центра мас збільшилася в 1,5 рази?

29. Критичну швидкість АТЗ за умовами ковзання, якщо радіус повороту 10 м, а коефіцієнт поперечного зчеплення становить 0,4.

30. Зміну коефіцієнта опору відведенню шин передніх коліс при зменшенні внутрішнього тиску повітря в них на 30%.

31. АТЗ стоїть на горизонтальній площадці. Визначити відстані від проекції центра мас на опорну поверхню до передньої й задньої осей при порожньому й максимально рівномірно завантаженому АТЗ.

**5. ОСНОВНІ ЗАЛЕЖНОСТІ ДЛЯ ВИКОНАННЯ**

**ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ**

**5.1. Сили, що діють на АТЗ при його русі**

Сила тяги на колесах

.

Потужність на колесах

.

Крутний момент на півосях

.

Радіуси колеса:

- кочення

;

- статичний

.

Відношення

.

Коефіцієнт зминання шини

.

Нормальний прогин шини

,

де  − коефіцієнт, постійний для даної шини.

Кутова швидкість колеса

.

Крутний момент двигуна

.

Якщо  у кВт, а  у хв-1, то .

Передаточне число трансмісії

.

Коефіцієнт корисної дії трансмісії

.

Потужність двигуна:

;

.

Постійнікоефіцієнти а, в, с:

- для карбюраторних двигунів

; ; ;

- для дизелів

; , .

У спрощених розрахунках можна приймати для двигунів:

- карбюраторних ;

- дизелів чотиритактних ;

- дизелів двотактних .

Коефіцієнт пристосованості двигуна по:

- моменту

;

- частоті

.

Опір дороги

- сила

;

- потужність

.

Опір повітря (при відсутності вітру):

- сила

;

- потужність

.

Лобова площа:

- вантажних автомобілів й автобусів

;

- легкових

.

Опір підйому:

- сила

;

- потужність

.

Ухил дороги

.

Опір коченню колеса:

- сила

;

- момент

;

- потужність

.

Опір коченню АТЗ:

- сила

;

- потужність

.

Коефіцієнт опору коченню

.

Плече опору коченню

.

Залежності опору коченню колеса від:

- швидкості руху

; ; ;

, (тут  у км/ год);

- внутрішнього тиску повітря в шині  при нормальному

 навантажені 

;

- кута відведення

.

Сила інерції, що діє на АТЗ

.

Потужність, затрачувана на подолання сили інерції АТЗ

.

Коефіцієнт обліку обертових мас

, .

Для повністю завантаженого АТЗ, тобто при ,

.

Сила зчеплення колеса з дорогою

.

Умова можливості руху АТЗ

**.

Нормальні реакції, що діють на передні й задні колеса АТЗ, на горизонтальній дорозі:

- у статичному стані:

; ;

- при рівномірному русі по дорозі з гарним покриттям:

;

;

або

;

.

Коефіцієнти зміни нормальних реакцій на колесах:

- передніх

;

- задніх

.

**5.2. Тягово-швидкісні властивості**

Силовий баланс АТЗ

.

Баланс потужностей

.

Динамічний фактор:

,

.

Динамічний фактор по зчепленню

.

При буксуванні ведучих коліс

.

Прискорення при розгоні

.

Середнє значення прискорення в заданому інтервалі швидкостей руху

.

Час розгону в заданому інтервалі швидкостей руху

.

Час розгону від швидкості  до 

.

Величина зменшення швидкості за час перемикання передач 

.

Середнє значення швидкості в обраному інтервалі

.

Шлях, пройдений АТЗ:

- у заданому інтервалі швидкостей

;

- за час розгону на даній передачі

;

**-** за час перемикання передач

.

Максимальний поздовжній затяжний підйом дороги, що може подолати автомобіль

.

Рівняння руху автомобіля накатом

.

Сила тертя трансмісії при роботі на холостому ходу, прикладена до ведучих коліс

.

Гідравлічні втрати в трансмісії (для автомобілів з колісною формулою 4х2)

.

**5.3. Тяговий розрахунок**

Потужність двигуна (кВт), що необхідна для забезпечення заданої максимальної швидкості руху

.

Максимальна потужність двигуна

.

Для двигунів:

- карбюраторних без обмежувача частоти обертання колінвала

;

- карбюраторних з обмежувачем частоти обертання колінвала

;

- дизелів

.

Швидкість руху АТЗ

.

Якщо  у хв-1, а  в км/год, то

.

Передаточне число головної передачі

.

Якщо  у хв-1, а  в км/год, то

.

Передаточне число коробки передач на нижчій передачі з умови:

- подолання максимального дорожнього опору

;

- виключення буксування ведучих коліс

;

- для АТЗ із задніми ведучими колесами

.

Передаточні числа проміжних ступенів КПП

,

де  **−** кількість передач;

  **−** порядковий номер ступені КПП.

Передаточне число понижуючої передачі додаткової коробки з умови:

- отримання стійкої мінімальної швидкості руху АТЗ

.

Якщо  у хв, а  в км/год, то

;

- при відсутності буксування ведучих коліс



**5.4 Гальмівні властивості**

Гальмівна сила

.

Рівняння руху АТЗ при гальмуванні

;

 або .

Стале уповільнення при гальмуванні

.

Гальмівний шлях

.

Зупинний шлях

,

де ;

  − час реакції водія;

  − час запізнювання привода;

  − час наростання уповільнення.

Вимірники гальмівної динамічності з урахуванням коефіцієнта ефективності гальмування  (для легкових ; для вантажних й автобусів ):

- уповільнення ;

- зупиночний час ;

- гальмівний шлях

;

- зупиночний шлях

.

Нормальні реакції дороги при гальмуванні на колеса:

- передні ;

- задні .

Коефіцієнти зміни реакцій при гальмуванні

; .

**5.5. Паливна економічність**

Годинна витрата палива (кг/год)

,

або

,

де  − час, що відповідає витраті палива , с.

Шляхова витрата палива (у л/100км)

;

.

Питома витрата палива (г/кВт∙год)

.

Питома витрата палива при максимальній потужності

.

Коефіцієнт, що враховує залежність витрати палива від частоти обертання колінчастого вала

.

Коефіцієнт, що враховує залежність витрати палива від ступеня використання потужності двигуна  для:

- карбюраторних ;

- дизельних .

Ступінь використання потужності двигуна

.

Рівняння витрати палива в загальному вигляді



де  − індикаторний ККД двигуна

 (у карбюраторних – 0,25...0,35; у дизельних – 0,42...0,52);

  − температурний коефіцієнт зміни ККД індикаторного;

,  і  − коефіцієнти, що залежать від параметрів АТЗ;

  − середня технічна швидкість руху АТЗ, км/год;

 − фактор обтічності, ;

 .

Для двигунів:

- дизельних

; ; ;

- карбюраторних

; ; .

У цих формулах:

 − робочий обсяг циліндрів двигуна, л;

 − нижня теплота згоряння палива, кДж/кг (у бензину − 44000; у дизельного палива ***–*** 43000);

 − хід поршня, м.

Розрахунок нормативної витрати палива автотранспортним засобом виконують за формулами:

- для легкових автомобілів й автобусів

;

- для бортових вантажних автомобілів і сідельних тягачів у складі автопоїздів, автомобілів-фургонів і вантажно-пасажирських автомобілів, робота яких ураховується в тонно-кілометрах

;

- для автомобілів-самоскидів і самоскидних автопоїздів

;

де  − базова лінійна норма витрати палива, л/100 км (куб. м/100 км);

  − пробіг автотранспортного засобу, км;

  − сумарний коефіцієнт, що коригує, %;

  − норма витрати палива на одну тону спорядженої маси причепа

 або напівпричепа, л/100 км (куб.м/100 км);

  − споряджена маса причепа або напівпричепа, т;

  − норма витрати палива на транспортну роботу, л/100 км

 (куб.м/100 км);

  − обсяг транспортної роботи, т.∙км;

  − вантажопідйомність причепа, т;

  − норма витрати палива на одну їздку з вантажем автомобіля-

 самоскида, л(м3);

  − кількість їздок із вантажем.

Норма  залежно від виду пального становить:

- бензин 2,0 л/100 т/км; - дизельне паливо 1,3 л/100 т/км;

- зріджений нафтовий газ 2,5 л/100 т/км;

- стиснений природний газ 2,0 м3куб. м/100 т/км;

- при газодизельному живленні двигуна природного газу

 1,2 м3/100 т/км і дизельного палива 0,25 л/100 т/км.

Норма  встановлена в наступних розмірах:

- 0,25 л рідкого палива (0,25 м3 природного газу);

- 0,2 м3 природного газу і 0,1 л дизельного палива при

 газодизельному живленні двигуна.

Для автомобілів-самоскидів «Белаз»  л на їздку з вантажем.

**5.6. Стійкість**

Відцентрова сила, що діє на АТЗ при його рівномірному русі по дузі кола постійного радіуса (кривій ділянці шнеку)

.

Поперечна складова відцентрової сили

.

Критична швидкість АТЗ (у м/с) за умовами:

- перекидання

;

- ковзання

.

Критичний кут косогору за умовами:

- перекидання ;

- бічного ковзання .

Коефіцієнт поперечної стійкості .

**5.7. Керованість**

Критична швидкість за умовами:

- керованості

;

− відведення

.

Коефіцієнт опору відведенню

,

де  й  − відповідно внутрішній діаметр ободу й ширина шини, м;

  − тиск повітря в шині, кПа.

Для шин вантажних автомобілів й автобусів ; для шин легкових автомобілів .

Коефіцієнт поворотності

.

Співвідношення кутів повороту керованих коліс із шинами:

- твердими

.

- еластичними в поперечному напрямку

.

**6.** **КРИТЕРІЇ ТА ФОРМИ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ**

Успіхи навчально-пізнавальної діяльності студентів за наслідком вивчення навчальної дисципліни «Експлуатаційні властивості транспортних засобів» характеризуються кількісними та якісними показниками, що виражаються та фіксуються оцінкою. Оцінювання знань є процесом визначення та вираження в балах знань, умінь і навичок студентів відповідно до вимог навчальної програми.

Перевірка якості знань студентів з даної навчальної дисципліни здійснюється шляхом поточного контролю протягом курсу практичних занять та підсумкового контролю знань. Підсумкова оцінка знань обчислюється підрахунком суми балів, набраних під час поточного контролю та підсумкового контролю знань. Загальним об’єктом оцінювання знань студентів є відповідні частини навчальної програми з курсу «Експлуатаційні властивості транспортних засобів», засвоєння якої перевіряється під час практичних занять. Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння навчального матеріалу, здатності осмислити зміст опрацьованої теми. Критерії оцінювання знань студентів на практичних заняттях наведено у таблиці 1.:

Таблиця 1 – Критерії оцінювання знань студентів

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид активності студента | Зміст активності | Максимальна кі-сть балів за 1 заняття |
| Відповіді на практичних заняттях | Розкриття питання згідно плану практичного заняття | 3 |
| Проведення модульного контролю | У формі тестування у системі електронного навчання ТНТУ | 25 |
| Розв’язання практичного завдання | Із запропонованих на курсі практичних робіт | 2-5 |
| Представлення презентації за темою практичного заняття | Доповідь за допомогою технічних засобів | 5 |
| Виступ із доповіддю на конференції та (або) опублікування тез доповіді | По темі, що входить в предмет навчальної дисципліни | 10 |
| Опублікування наукової статті | Публікація наукової статті по темі, що входить у предмет вивчення навчальної дисципліни | 15 |

Основними обов’язковими видами активності студента є відвідування лекцій та практичних занять, відповіді на практичних заняттях, здача модульних контролів у системі електронного навчання ТНТУ. Усі інші зазначені у таблиці види активності є додатковими, тобто такими, що дають можливість добрати бали (якщо це потребується).

Додаткові види застосовуються за бажанням студента і з попереднім узгодженням з викладачем. Мета додаткових видів активності – стимулювання студента до самостійної, наукової, творчої роботи.

 **7.** **ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЕКЗАМЕНУ**

1. Надайте класифікацію автомобільного транспорту за призначенням.

2. Надайте класифікацію пасажирського транспорту за місткістю.

3. Надайте класифікацію пасажирського транспорту за призначенням.

4. Проаналізуйте сили, що діють на автомобіль при русі на підйом.

5. Надайте визначення сили опору коченню автомобіля.

6. Надайте визначення сили опору руху автомобіля на підйом.

7. Надайте визначення сили опору повітря при русі автомобіля.

8. Надайте визначення сили інерції при русі автомобіля.

9. Надайте визначення тягової сили автомобіля.

10. Надайте визначення потужності і крутного моменту автомобіля.

11. Надайте визначення коефіцієнта опору кочення автомобіля.

12. Надайте визначення коефіцієнта зчеплення шини автомобіля з дорогою.

13. Надайте визначення коефіцієнта зчеплення шини автомобіля з дорогою в поздовжньому напрямку.

14. Проаналізуйте фактори, які впливають на зчеплення шини автомобіля з дорогою у поздовжньому напрямку.

15. Надайте визначення коефіцієнта зчеплення шини автомобіля з дорогою в поперечному напрямку.

16. Проаналізуйте фактори, які впливають на зчеплення шини автомобіля з дорогою у поперечному напрямку.

17. Надайте визначення швидкості руху автомобіля. Проаналізуйте види швидкості.

18. Що розуміють під динамічними характеристиками автомобіля?

19. Які складові часу мають витрати часу рейсу транспортного засобу при русі маршрутом?

20. Дати визначення рейсу, оборотного рейсу.

21. Дати визначення маршруту руху міського пасажирського транспорту.

22. Обґрунтувати, що впливає на час зупинки транспортного засобу в зоні зупиночного пункту на світлофорі?

23. Що таке технічна зупинка при русі маршрутом? Як визначити витрати часу, пов'язані з технічними зупинками?

24. Обґрунтувати, чим регламентується швидкість руху транспортних засобів у транспортному потоці і на ізольованому шляху?

25. Які Вам відомі швидкості руху на міському транспорті?

26. Перелічити типи ділянок транспортної мережі з постійним обмеженням швидкості руху.

Обґрунтувати причини наявності ділянок транспортної мережі з тимчасовим обмеженням швидкості руху.

27. Дати характеристику умов руху ділянками особливого руху (довжина ділянки обмеження, максимальна швидкість).

28. Дати характеристику умов руху (довжина ділянки обмеження, максимальна швидкість) по ділянці, на якій розташовані спеціальні частини рейкового шляху, повітряні перехрестя контактної мережі, повітряні стрілкові вузли контактної мережі.

29. Дати характеристику умов руху (довжина ділянки обмеження, максимальна швидкість) при проходженні транспортним засобом перехрестя із залізничними шляхами.

30. Дати характеристику умов руху автобуса, тролейбуса і трамвая (довжина ділянки обмеження, максимальна швидкість) на кривих у плані траси маршруту.

31. Дати визначення поздовжнім схилам, охарактеризувати умови руху (довжина ділянки обмеження, максимальна швидкість) поздовжніми схилами у плані траси трамвайних, автобусних і тролейбусних маршрутів руху.

32. Які вимоги при організації тролейбусного, трамвайного та автобусного руху поздовжніми схилами, які розташовані в плані траси маршруту?

33. Охарактеризувати умови руху транспортних засобів контактних видів міського пасажирського транспорту при проходженні електрифікованих та не електрифікованих залізничних перехресть.

34. Які динамічні характеристики транспортних засобів впливають на витрати часу при русі по маршруту?

35. Що визначають динамічні характеристики транспортних засобів?

36. Назвати динамічні характеристики транспортних засобів, які визначають їх тягові й гальмові якості?

37. Назвати динамічні характеристики транспортних засобів, які визначають швидкість їх руху.

38. Що таке пускове прискорення і гальмове прискорення, що впливає на нього?

39. За рахунок чого можна зменшити значення гальмового і пускового прискорень? Навести приклади.

40. Дати визначення гальмового шляху. Чому дорівнює його значення для транспортних засобів видів міського пасажирського транспорту?

41. Обґрунтувати, від чого залежить значення гальмового шляху. Назвати фази, з яких складається розрахунок гальмового шляху.

42. Дати загальну характеристику частині шляху, який проходить транспортний засіб за час реакції водія, час реакції транспортного засобу, час збільшення сповільнення і час зниження швидкості транспортного засобу.

43. Дати визначення конструктивної, експлуатаційної, ходової швидкостей руху, гранично допустимої швидкості руху та швидкості сполучення. Назвати значення швидкостей для транспортних засобів традиційних видів міського пасажирського транспорту.

44. Як на значення гранично допустимої швидкості руху впливають правила технічної експлуатації транспортного засобу?

45. Обґрунтувати, які типи швидкості руху характеризують рух на перегоні, по маршруту руху та обертання транспортних засобів на ньому.

46. Обґрунтувати, чому експлуатаційна швидкість є важливим показником роботи міського пасажирського транспорту.

47. Дати визначення перегону транспортної мережі? Назвати відповідні режими.

48. Дати визначення розрахункової місткості пасажирського транспортного засобу. Обґрунтувати, які параметри пасажирського приміщення транспортного засобу впливають на його місткість.

49. Дати визначення поїзду пасажирського транспорту.

50. Проаналізувати всі можливі значення коефіцієнта заповнення площі транспортного засобу й дати назву відповідним місткостям.

51. Проаналізувати фактори, що впливають на місткість транспортного засобу, та визначити найбільш суттєвий.

52. Обґрунтувати, за рахунок якого параметра транспортного засобу можна збільшити місткість пасажирського транспортного засобу? Назвати шляхи підвищення місткості.

53. Дати визначення частоти, інтервалу руху та пасажиромісткості транспортних засобів.

 **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

# Базова

1. Автомобілі: тягово-швидкісні властивості та паливна економічність : навч. посібник / В. П. Сахно, Г. Б. Безбородова, М. М. Маяк, С. М. Шарай. – К. : Видавництво КВІЦ, 2004. – 174 с.

2. Волков В. П. Теорія руху автомобіля : підручник / В. П. Волков, Г. Б. Вільський. – Суми : Університетська книга, 2010. – 320 с.

3. Волков В.П., Кравченко О.П. Основи теорії експлуатаційних властивостей автомобіля: навчальний посібник. – Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2009. – 248 с.

4. Вонг Дж. Теория наземных транспортных средств. – М.: Машиностроение, 1982. – 284 с.

5. Гришкевич А.И. Автомобили: Теория. – Минск.: Выш. шк., 1986. – 208 с.

6. Курс лекций по дисциплине «Автомобили. Теория эксплуатационных свойств» в 2-х частях. Часть 1 / В.Г. Цокур, А.В. Химченко, С.Н. Крамарь. – Горловка: АДИ ДонНТУ, 2006. – 64 с.

# 7. Солтус А. П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля : навч. посібник / А. П. Солтус. – К. : Арістей, 2006. – 176 с.

8. Солтус А.П. Теория эксплуатационных свойств автомобиля. – К.: Аристей, 2005. – 188 с.

9. Тексти лекцій з дисципліни «Експлуатаційні властивості транспортних засобів» / Шевченко А.О. – Харків: ХНАМГ, 2008. – 93с.

10. Шевченко А.О. Тексти лекцій з дисципліни «Експлуатаційні властивості транспортних засобів» для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології» /Укл. Шевченко А.О. - Харків: ХНАМГ., 2008. - 93 с.

# Допоміжна

1. Гаврилов Э.В. Теоретические основы проектирование и организации условий дорожного движения с учетом закономерностей поведения водителей: дис. доктора техн. наук / Э.В. Гаврилов. – К.:КАДИ, 1992. – 300 с.

2. Програма навчальної дисципліни та робоча програма навчальної дисципліни «Експлуатаційні властивості транспортних засобів» / О.В. Парасоленко. – Харків:ХНАМГ, 2013. – 23 с.