

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ЩОДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ТА ЗАОЧНОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ
133 – «ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ»
ЗА СПЕЦІАЛІЗАЦІЄЮ «КОЛІСНІ ТА ГУСЕНИЧНІ ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ»
(У ТОМУ ЧИСЛІ СКОРОЧЕНИЙ ТЕРМІН НАВЧАННЯ)
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»

КРЕМЕНЧУК 2016

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Експлуатаційні властивості автомобілів і тракторів» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 133 – «Галузеве машинобудування» за спеціалізацією «Колісні та гусеничні транспортні засоби» (у тому числі скорочений термін навчання) освітнього ступеня «бакалавр».

Укладач к.т.н., доц. С. М. Черненко

Рецензент к.т.н., доц. С. В. Шапко

Кафедра автомобілів і тракторів

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Протокол №__ від “__” _____ 20__ р.

Голова методичної ради _____ проф. В. В. Костін

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Теми та погодинний розклад лекцій і самостійної роботи	5
2 Перелік тем і питань з навчальної дисципліни для самостійного опрацювання.....	5
3 Питання для підготовки до модульного контролю	15
Список літератури.....	18

ВСТУП

Мета самостійної роботи – поглиблене вивчення взаємодії автомобіля з дорогою і повітрям, експлуатаційних властивостей автомобіля, формування у студентів навичок аналізу та розрахунку параметрів автомобіля, які визначають його експлуатаційні властивості.

Види самостійної роботи:

- самостійна робота згідно з наведеними темами з використанням літературних джерел;

- робота з ЕОМ згідно з методичними вказівками до практичних і лабораторних занять.

Система забезпечення самостійної роботи

1. Навчальні підручники, згідно напрямку.
2. Методичні вказівки, згідно переліку.
3. Конспект лекцій викладача.
4. Програма розрахунку на ЕОМ «Тяговий розрахунок автомобіля».

Пояснення щодо користування методичними вказівками.

При виконанні самостійної роботи на ЕОМ студент користується методичними вказівками, набирає програму на ЕОМ, у діалоговому режимі працює, одержуючи розрахункові дані. За результатами розрахункових даних для їх аналізу будуються графіки відповідних залежностей. Аналіз графіків проводиться у порівнянні з результатами викладеного матеріалу у навчальному посібнику.

1 ТЕМИ ТА ПОГОДИННИЙ РОЗКЛАД ЛЕКЦІЙ І САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ пор.	Тема	Денна форма		Заочна форма	
		Кільк. год. (лекц.)	Кільк. год. СРС	Кільк. год. (лекц.)	Кільк. год. СРС
1	2	3	4	5	6
1	Експлуатаційні властивості автомобіля	2	8	1	9
2	Основи теорії кочення колеса	3	9	1	9
3	Характеристики джерела енергії	2	8	1	9
4	Тягово-швидкісні властивості автомобіля	3	9	1	9
5	Тяговий розрахунок автомобіля	3	9	1	12
6	Особливості тягового розрахунку автомобіля за наявності гідромеханічної передачі	2	8		
7	Паливна економічність автомобіля	2	8	1	12
8	Гальмівні властивості автомобіля	3	8	-	13
9	Кінематика повороту керованих коліс	2	8	2	12
10	Момент опору повороту шини на місці	3	9		
11	Ваговий стабілізуючий момент	3	9		
12	Кочення колеса з відведенням	2	8		
13	Загальні положення про стійкість руху	2	8	2	11
14	Диференціальне рівняння коливань керованого колеса	3	9		
15	Стабілізація керованих коліс	3	8		
16	Стійкість автомобіля проти бічного перекидання	2	8		

1	2	3	4	5	6
17	Класифікація автомобілів за прохідністю	2	10	1	10
18	Характеристика поверхні руху	4	12		
19	Оцінні показники прохідності	4	12		
20	Характеристика пружних елементів, амортизаторів, шин	2	10	1	10
21	Критерії оцінювання плавності руху	4	12		
22	Розрахункові схеми автомобіля під час дослідження коливань	4	13		
	Усього	60	207	12	116

2 ПЕРЕЛІК ТЕМ І ПИТАНЬ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

Тема № 1 Експлуатаційні властивості автомобіля

- 1.1. Історія розвитку автомобіля
- 1.2. Предмет теорії автомобіля.
- 1.3. Класифікація автотранспортних засобів (АТЗ).
- 1.4. Умови експлуатації АТЗ.
- 1.5. Експлуатаційні властивості та критерії якості АТЗ.

Питання для самоперевірки:

1. Хто вважається засновником теорії автомобіля?
2. Що є предметом теорії автомобіля?
3. Які вчені зробили внесок у створення теорії автомобіля?
4. Визначити класифікацію АТЗ за функціональними властивостями.
5. Що таке транспортні, дорожні, природно-кліматичні, соціально-економічні та екологічні умови експлуатації?
6. Чим характеризуються фізико-механічні характеристики дороги?
7. Що таке коефіцієнт зчеплення?

8. Хто вперше сформував експлуатаційні властивості автомобіля?
9. Визначте основні експлуатаційні властивості АТЗ.
10. Що забезпечують тягово-швидкісні властивості, паливна економічність, керованість, стійкість, гальмівні властивості, прохідність і плавність руху?

Література: [1, с. 7-9, 2, с.5-11, 3, с.3-20].

Тема № 2 Основи теорії кочення колеса

- 2.1. Радіуси еластичного колеса.
- 2.2. Моменти опору коченню при прямолінійному русі.
- 2.3. Рівняння руху колеса у веденому, ведучому та гальмівному режимах.

Питання для самоперевірки:

1. Що таке вільний, статичний, динамічний та радіус кочення колеса?
2. Яким чином визначаються радіуси колеса?
3. Чим обумовлені гістерезисні явища у шини?
4. Що враховує коефіцієнт опору коченню?
5. Яким чином на величину коефіцієнта опору коченню впливають поверхня, тип шини та швидкість руху?
6. На якій поверхні коефіцієнт опору коченню мінімальний та для яких шин?
7. Що таке колова та тягова сили ? Яка із цих сил є більшою?

Література: [1, с. 10-20, 2, с.21-38, 4, с.4-5].

Тема № 3 Характеристика джерела енергії

- 3.1. Зовнішня характеристика двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ).
- 3.2. Залежності для розрахунку потужності, крутного моменту, питомих витрат палива залежно від частоти оберту двигуна.
- 3.3. Коефіцієнти двигуна a , b , c .

Питання для самоперевірки:

1. Чим характеризується енергомісткість, динамічність та економічність ДВЗ?
2. Що таке зовнішня швидкісна характеристика двигуна?
3. Визначитись із коефіцієнтом пристосованості двигуна за крутним моментом та частотою обертання. Яким чином визначаються ці коефіцієнти?
4. Яким чином одержують коефіцієнти a , b , c ?
5. Яким чином потужність дизеля залежить від частоти обертів?

Література: [1, с. 28-32], [2, с.17-19], [4, с.14-16]

Тема 4 Тягово-швидкісні властивості автомобіля

- 4.1. Схема сил, що діють на автомобіль під час прямолінійного руху на підйом.
- 4.2. Колова сила на ведучих колесах.
- 4.3. Сили опору руху (коченню, повітря, підйому, розгону).
- 4.4. Нормальні реакції опорної поверхні.
- 4.5. Тяговий баланс і баланс потужностей автомобіля.
- 4.6. Динамічний фактор, динамічна характеристика та динамічний паспорт автомобіля.

Питання для самоперевірки:

1. Визначити силу опору коченню автомобіля.
2. Які чинники впливають на величину коефіцієнта опору коченню?
3. Назвіть складові аеродинамічного опору.
4. Що таке коефіцієнти опору повітря та лобового опору?
5. Визначити силу опору повітря.
6. Визначити силу опору підйому.
7. Що таке нахил дороги та яким чином він визначається?
8. Визначити сили інерції, що діють на автомобіль під час розгону.
9. Чим обумовлена колова сила на ведучих колесах?
10. Визначити колову силу під час розгоу автомобіля.

11. Що таке коефіцієнт перерозподілу нормальних реакцій?
12. Визначити складові рівняння тягового балансу автомобіля.
13. Графіки тягового балансу та балансу потужностей.

Література: [1, с. 27-43, 2, с.15-21; 39-43]

Тема № 5 Тяговий розрахунок автомобіля

- 5.1. Прийняті допущення та вихідні дані для розрахунків.
- 5.2. Визначення повної маси автомобіля та вибір шин.
- 5.3. Визначення потужності двигуна.
- 5.4. Побудова зовнішньої характеристики двигуна.
- 5.5. Визначення передавальних чисел трансмісії.
- 5.6. Тяговий баланс і баланс потужностей автомобіля та їх графіки.
- 5.7. Динамічний фактор, динамічна характеристика і паспорт автомобіля.
- 5.8. Час і шлях розгону автомобіля.

Питання для самоперевірки:

1. Які допущення прийняті у розрахунках?
2. Які вихідні дані необхідні для розрахунків?
3. Які конструктивні параметри автомобіля визначаються у тяговому розрахунку?
4. За якими критеріями вибираються шини?
5. Які умови висувають для розрахунку потужності двигуна?
6. Як визначається коефіцієнт опору коченню?
7. Яким чином задаються оберти двигуна?
8. За якої умови визначається передавальне число головної передачі?
9. За яких умов визначаються передавальні числа коробки передач?
10. Як визначається коефіцієнт опору повітря?
11. Яким чином визначається ККД трансмісії?
12. Як визначається масштаб шкали динамічного фактору порожнього автомобіля на динамічному паспорті?

Література: [1, с. 64-86, 2, с.114-123, 5, с.1-28].

Тема № 6 Особливості тягового розрахунку за наявності гідромеханічної передачі (ГМП)

- 6.1. Безрозмірна характеристика ГМП.
- 6.2. Сумісна робота двигуна та ГМП.
- 6.3. Навантажувальна характеристика ГМП.
- 6.4. Вихідна характеристика двигун – ГМП
- 6.5. Графіки тягового балансу автомобіля з ГМП.

Питання для самоперевірки:

1. Чим конструктивно відрізняється гідромуфта від гідротрансформатора?
2. Що таке безрозмірні характеристики гідромуфти та гідротрансформатора?
3. Яким чином визначається діаметр насосного колеса?
4. Що таке режим роботи «стоп»?
5. У якому випадку коефіцієнт трансформації буде максимальним?
6. За рахунок чого момент на турбінному колесі збільшується?
7. Що таке «прозорість» гідротрансформатора?

Література: [1, с. 77-85, 2, с.105-113, 4, с.30-33].

Тема № 7 Паливна економічність автомобіля

- 7.1. Паливна економічність автомобіля.
- 7.2. Паливно-економічна характеристика автомобіля.
- 7.3. Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті. (Наказ № 43 від 10.02.98).
- 7.4. Вплив конструктивних чинників, технічного стану та водіння на паливну економічність.

Питання для самоперевірки:

1. Чим визначається паливна економічність автомобіля?
2. Яким чином експериментально визначають паливну економічність?
3. Що таке паливна економічність рівномірного руху?

4. Як впливає дизелізація на паливну економічність?
5. Яким чином досягається мінімальний аеродинамічний опір?
6. Яким чином визначається технічний стан кривошипно-шатунного механізму безпосередньо на автомобілі?
7. Яким чином тиск повітря в шинах впливає на паливну економічність?

Література: [1, с. 54-63, 2, с.87-104, 4, с.26-28].

Тема № 8 Гальмівні властивості автомобіля

- 8.1. Характеристика гальмівних систем автомобіля.
- 8.2. Гальмівна діаграма автомобіля.
- 8.3. Уповільнення автомобіля під час гальмування.
- 8.4. Стійкість автомобіля під час гальмування.
- 8.5. Перерозподіл реакцій під час гальмування.
- 8.6. Час гальмування, шлях ефективного гальмування.
- 8.7. Гальмівний шлях, шлях зупинки.
- 8.8. Регулятори гальмівних сил.

Питання для самоперевірки:

1. Які гальмівні системи є на автомобілі?
2. Яким правилам повинні відповідати гальмівні системи?
3. Що собою представляє гальмівна діаграма автомобіля?
4. Що таке час спрацювання гальмівної системи?
5. Від чого залежить максимальне уповільнення на горизонтальній дорозі?
6. У якому випадку автомобіль стає нестійким на дорозі під час гальмування?
7. Чим забезпечується стійкість автомобіля під час гальмування?
8. Що забезпечують регулятори гальмівних сил без зворотного зв'язку?
9. Що таке протиблокувальні системи (ПБС)?

Література: [1, с. 86-103, 2, с.66-86, 4, с.29-30].

Теми № 9, 10, 11, 12. Керованість руху автомобіля

- 9.1. Загальні положення про керованість і стійкість руху.
- 9.2. Кінематика керованих коліс автомобіля.
- 9.3. Момент опору повороту шини на місці.
- 9.4. Ваговий стабілізуючий момент від поперечного нахилу шворня.
- 9.5. Ваговий стабілізуючий момент від комбінованого нахилу шворня.
- 9.6. Момент тертя у підшипниках шворневого вузла.
- 9.7. Чинники, що обумовлюють кочення коліс з відведенням.
- 9.8. Момент опору повороту шини під час руху.
- 9.9. Бокова сила та стабілізуючий момент під час кочення з відведенням.
- 9.10. Момент опору повороту керованого колеса під час руху.
- 9.11. Особливості кочення керованого колеса під час коливань.

Питання для самоперевірки:

1. Що таке керованість і стійкість руху?
2. Для чого внутрішнє колесо повертається на більший кут відносно зовнішнього?
3. Що забезпечує кермова трапеція автомобіля?
4. Чому теоретичні кути повороту керованих коліс відрізняються від експериментальних?
5. На якій поверхні момент опору шини буде максимальним?
6. Чому розрахунки кермового керування ведуть під час повороту коліс на місці?
7. Що є загальним під час повороту шини на місці та під час руху?
8. Чому із збільшенням швидкості руху зусилля на кермовому колесі зменшується?
9. Які підшипники застосовуються у шворневих вузлах автомобілів?

Література: [1, с. 133-161, 2. с. 124-148, 4. с. 33-38].

Теми № 13, 14, 15, 16 Стійкість руху автомобіля

- 13.1. Диференціальне рівняння коливань керованого колеса.

13.2. Граничний проти коливань момент тертя у шворневому вузлі.

13.3. Аналіз конструкції шворневих вузлів відносно коливань.

13.4. Стабілізація керованих коліс. Критерії стабілізації.

13.5. Стійкість автомобіля проти перекидання. Граничний кут повороту, критична швидкість.

13.6. Установчі параметри керованих коліс.

Питання для самоперевірки

1. Що таке граничний момент тертя у шворневому вузлі?

2. Чому шворневий вузол повинен мати певний момент тертя?

3. Чому коливання керованих коліс мають місце на повнопривідних автомобілях?

4. Які параметри коліс вважають установчими?

5. Яким вимогам повинні відповідати установчі параметри керованих коліс?

6. Що таке стабілізація коліс?

7. Що є критерієм стабілізації?

Література: [1, с. 154-167, 2. с. 148-158, 4. с. 38-41].

Теми 17, 18, 19 Прохідність автомобіля

17.1. Класифікація автомобілів за прохідністю.

17.2. Класифікація опорної поверхні за прохідністю.

17.3. Класифікація ґрунтів за наявністю частин глини та гранулометричним станом.

17.4. Фізичні та механічні властивості ґрунтів.

17.5. Взаємодія колеса з деформованою поверхнею.

17.6. Коефіцієнт опору коченню на деформованій поверхні.

17.7. Коефіцієнт зчеплення на деформованій поверхні.

17.8. Опорна прохідність автомобіля. Критерії опорної прохідності.

17.9. Профільна прохідність автомобіля. Критерії профільної прохідності.

17.10. Вплив конструктивних чинників автомобіля на його прохідність.

Питання для самоперевірки

1. На які групи поділяються автомобілі за прохідністю?
2. На які категорії діляться дороги з твердим покриттям?
3. Що означає несуча властивість ґрунтів?
4. Перелічіть чинники, що визначають фізичні властивості ґрунтів.
5. Як змінюється тиск на ґрунт залежно від глибини деформації?
6. Чому коефіцієнт опору коченню на деформованій поверхні більший, ніж на твердій?
7. Що таке опорна прохідність?
8. Що таке профільна прохідність?

Література: [1, с. 168-184, 2. с. 212-229].

Теми 20, 21, 22 Плавність руху

- 20.1. Характеристика підвісок.
- 20.2. Характеристика дорожніх нерівностей.
- 20.3. Октави на вагові коефіцієнти.
- 20.4. Коливання одномасової системи за наявності жорсткості.
- 20.5. Коливання одномасової системи за наявності жорсткості та демпфування.
- 20.6. Розрахункові схеми коливань автомобілів.
- 20.7. Критерії оцінювання плавності руху автомобілів.

Питання для самоперевірки

1. Із яких елементів складається підвіска?
2. Чим характеризується пружний елемент підвіски?
3. Чим характеризується телескопічний амортизатор?
4. Яке призначення стабілізатора поперечної стійкості?
5. Що таке октава?
6. Яка частота власних коливань тіла людини?
7. Чим визначається частота власних коливань підвіски?
8. Що таке децибел?

Література: [1, с. 103-125, 2. с. 193-211].

3 ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

Модуль 1

1. Предмет теорії автомобіля.
2. Класифікація автотранспортних засобів.
3. Умови експлуатації АТЗ.
4. Експлуатаційні властивості і критерії якості АТЗ.
5. Радіуси еластичного колеса.
6. Момент опору кочення колеса у веденому режимі.
7. Рівняння руху колеса по недеформованій поверхні у веденому режимі.
8. Рівняння руху колеса по недеформованій поверхні в гальмівному режимі.
9. Рівняння руху колеса по недеформованій поверхні у ведучому режимі.
10. Зовнішня швидкісна характеристика двигуна.
11. Сили, що діють на автомобіль під час прямолінійного руху на підйом.
12. Сили опору руху.
13. Рухома сила автомобіля.
14. Нормальні реакції опорної поверхні.
15. Рівняння тягового балансу автомобіля
16. Рівняння балансу потужностей автомобіля
17. Динамічний фактор автомобіля, його фізичний зміст.
18. Динамічна характеристика та динамічний паспорт автомобіля.
19. Прискорення під час розгону автомобіля
20. Час розгону автомобіля.
21. Шлях розгону автомобіля.
22. Графіки часу і шляху розгону.

Модуль 2

1. Тяговий розрахунок автомобіля. Вихідні дані, прийняті припущення.

2. Визначення повної маси автомобіля та вибір шин.
3. Визначення потужності двигуна.
4. Побудова зовнішньої швидкісної характеристики двигуна.
5. Визначення передавальних чисел трансмісії.
6. Тяговий баланс та баланс потужностей, їхні графіки.
7. Динамічна характеристика, динамічний паспорт, динамічний фактор автомобіля.
8. Характеристика гальмівних систем автомобіля.
9. Гальмівна діаграма автомобіля.
10. Уповільнення автомобіля під час гальмування.
11. Стійкість автомобіля під час гальмування.
12. Шлях гальмування, гальмівний шлях, шлях зупинки автомобіля.
13. Регулятори гальмівних сил.
14. Визначення паливної економічності автомобіля.
15. Рівняння шляхових витрат палива автомобіля.
16. Вплив констритивних чинників, технічного стану і водіння на паливну економічність автомобіля.

Модуль 3

1. Керованість і стійкість автомобіля. Загальні положення.
2. Кінематика повороту керованих коліс.
3. Момент опору повороту шини на місці.
4. Ваговий стабілізуючий момент при поперечному нахилі шворня.
5. Ваговий стабілізуючий момент при комбінованому нахилі шворня.
6. Моменти тертя в шворневих вузлах автомобілів.
7. Чинники, що викликають кочення колеса з відведенням.
8. Визначення кутів відведень керованих коліс.
9. Стабілізуючий момент шини і бічна сила.
10. Момент опору повороту колеса під час руху.
11. Стійкість керованих коліс проти коливань. Загальні положення.

12. Складові диференціального рівняння коливань керованого колеса.
13. Стабілізація керованих коліс.
14. Стійкість автомобіля проти бічного перекидання.
15. Оптимальне сходження керованих коліс.

Модуль 4

1. Класифікація автомобілів за прохідністю.
2. Характеристики поверхні руху.
3. Взаємодія колеса з деформівною поверхнею.
4. Форма поверхні контакту.
5. Характеристики автомобільної шини.
6. Динаміка колеса під час руху по деформівній поверхні.
7. Опір коченню колеса на деформівній поверхні.
8. Зчеплення колеса з опорною поверхнею.
9. Подолання автомобілем перешкод.
10. Критерії опорної прохідності.
11. Критерії профільної прохідності.
12. Вплив конструкції автомобіля на його прохідність.
13. Характеристики пружних елементів, амортизаторів, шин.
14. Характеристики дорожніх нерівностей.
15. Критерії оцінювання плавності руху.
16. Оцінні показники плавності руху.
17. Розрахункові схеми автомобіля під час дослідження коливань.
18. Коливання одномасової системи за наявності жорсткості.
19. Розрахункові схеми коливань автомобіля під час аналізу плавності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Солтус А. П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: навчальний посібник / А. П. Солтус. – Київ : Арістей, 2004. – 184 с.
2. Литвинов А. С. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств автомобиля: учебник для вузов / А. С. Литвинов, Я. Е. Фаробин. – М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.
3. Гришкевич А. И. Автомобили: Теория: учебник для вузов / А. И. Гришкевич. – Мн. : Вышейш. шк, 1986. – 208 с.
4. Фалькевич Б. С. Теория автомобиля / Б. С. Фалькевич. – М. : Машиностроение. – 1963. – 239 с.
5. Ротенберг Р. В. Подвеска автомобиля / Р. В. Ротенберг. – [3-е изд. перераб. и доп.] – М : Машиностроение, 1972. – 392 с.
6. Кошарний М. Ф. Основи механіки та енергетики автомобіля / М. Ф. Кошарний. – Київ : Вища школа, 1992. – 200 с.

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Експлуатаційні властивості автомобілів і тракторів» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 133 – «Галузеве машинобудування» за спеціалізацією «Колісні та гусеничні транспортні засоби» (у тому числі скорочений термін навчання) освітнього ступеня «бакалавр».

Укладач к.т.н., доц. С. М. Черненко.

Відповідальний за випуск зав. кафедри «Автомобілі та трактори»
доц. Е.С. Клімов

Підп. до др. _____ . Формат 60×84 1/16. Папір тип. Друк ризографія.
Ум. друк. арк. _____. Наклад _____ прим. Зам. № _____. Безкоштовно.

Видавничий відділ
Кременчуцького національного університету
імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600