

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО

**ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ**

ПРОГРАМА

вибіркової навчальної дисципліни

підготовки бакалавра

спеціальності 133 – «Галузеве машинобудування»

Освітньо-професійна програма «Галузеве машинобудування»

(Шифр за ОПП: ВБ 4)

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: Кременчуцький національний університет  
імені Михайла Остроградського

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: доц., к.т.н. Черненко С. М.

Обговорено та рекомендовано до видання методичною комісією КрНУ за  
спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

Протокол від «22» 09 2021 року № 1

Голова  (Клімов Е.С.)

## ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «Експлуатаційні властивості автомобілів і тракторів» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра спеціальності 133 – «Галузеве машинобудування», яка затверджена Вченою радою КрНУ 29.05.2019 р., протокол № 9. У відповідності до вимог виробництва фахівець в галузі транспортного машинобудування повинен мати високий рівень професійної підготовки, зобов'язаний проводити в життя рішення з розвитку обслуговування та ремонту автомобілів і вдосконаленню автомобільної техніки, поєднувати широку фундаментальну наукову і практичну підготовки, досконало володіти своєю спеціальністю. Дисципліна «Експлуатаційні властивості автомобілів і тракторів» є вибірковою, проте однією з профілюючих при навчанні бакалаврів зі спеціальностей машинобудівного профілю.

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є закономірності, які описують механіку руху автомобіля, його взаємодію з дорогою і повітрям, експлуатаційні властивості автомобіля.

**Міждисциплінарні зв'язки:** Вивчення дисципліни «Експлуатаційні властивості автомобілів і тракторів» базується на даних, отриманих студентами під час вивчення: циклу фундаментальних дисциплін в об'ємі, необхідному для рішення виробничо-технічних, проектних конструкторських та дослідницьких задач, у тому числі вища математика, фізика; циклу професійно-орієнтованих дисциплін у тому числі теоретична механіка, опір матеріалів, теорія механізмів і машин, нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка, деталі машин; циклу професійно-орієнтованих дисциплін: конструкція автомобілів, конструкція двигунів, автомобільні двигуни, експлуатаційні матеріали.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

### **Модуль 1.**

**Змістовий модуль 1.** Експлуатаційні властивості автомобіля.

**Змістовий модуль 2.** Тяговий розрахунок автомобіля.

### **Модуль 2.**

**Змістовий модуль 1.** Керованість та стійкість руху автомобіля.

**Змістовий модуль 2.** Прохідність та плавність руху автомобіля.

## **1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

1.1. Метою курсу «Експлуатаційні властивості автомобілів і тракторів» є чітке та цілісне уявлення механіки руху автомобіля, його взаємодію з дорогою і повітрям, експлуатаційних властивостей автомобіля, формування

у студентів вмінь та навичок щодо аналізу та розрахунку параметрів автомобіля, які формують задані йому експлуатаційні властивості.

1.2. Основним завданням вивчення дисципліни «Експлуатаційні властивості автомобілів і тракторів» є опанування студентами методів розрахунку основних експлуатаційних властивостей автомобіля, їхній аналіз з метою оптимізації його конструктивних параметрів.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

**знати** експлуатаційні властивості автомобіля; взаємодію еластичного колеса з опорною поверхнею; сили, що діють на автомобіль під час руху; тяговий розрахунок автомобіля; характеристики джерела енергії; показники керованості та стійкості, прохідності автомобіля, плавності руху.

**уміти** провести тяговий розрахунок автомобіля і визначити його основні параметри, сили, що діють під час руху автомобіля, розрахувати критерії легкості керування, стійкості коліс проти коливань, плавності та прохідності.

1.4. Компетенції та результати, які набувають здобувачі під час вивчення дисципліни:

**Загальні компетентності:**

- ЗК 2. Здатність використовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК 5. Здатність шукати, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел;
- ЗК 9. Базові знання фундаментальних розділів фізики і математики, в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань, здатність використовувати математичні методи в обраній професії;
- ЗК 12. Базові знання в галузі, необхідні для освоєння загально-професійних дисциплін.

**Фахові компетентності спеціальності:**

- ФК 1. Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування;
- ФК 2. Здатність продемонструвати знання і розуміння фундаментальних наукових фактів, концепцій, теорій, принципів;
- ФК 3. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові та технічні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань галузевого машинобудування;
- ФК 4. Здатність втілювати інженерні розробки для отримання практичних результатів;
- ФК 5. Здатність розуміти завдання сучасного виробництва, спрямовані на задоволення потреб споживачів;
- ФК 6. Здатність визначати техніко-економічну ефективність типових

систем та їхніх складників на основі застосування аналітичних методів;

- ФК 11. Здатність застосовувати норми галузевих стандартів;
- ФК 12. Здатність використовувати знання у розв'язуванні завдань підвищення якості продукції та її контролювання;
- ФК 14. Здатність демонструвати розуміння, у яких царинах можна використовувати інженерні знання;
- ФК 16. Прихильність безпеці;
- ФК 17. Здатність застосовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для розв'язання типових задач спеціальності.

**Програмні результати навчання:**

- ПРН 1. Здатність демонструвати знання і розуміння засад фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування;
- ПРН 2. Здатність демонструвати знання з механіки і машинобудування та окреслювати перспективи їхнього розвитку.
- ПРН 4. Здатність ставити та розв'язувати інженерні завдання галузевого машинобудування з використанням відповідних розрахункових і експериментальних методів;
- ПРН 5. Здатність використовувати отримані знання в аналізуванні інженерних об'єктів, процесів та методів;
- ПРН 7. Здатність експериментувати та аналізувати дані;
- ПРН 10. Здатність поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання;
- ПРН 11. Здатність демонструвати фахові майстерність і навички.
- ПРН 20. Здатність використовувати знання у розв'язуванні завдання з підвищення якості продукції;
- ПРН 22. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов;
- ПРН 23. Концептуальні знання, набуті у процесі навчання та професійної діяльності, включаючи певні знання сучасних досягнень; критичне осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності;
- ПРН 24. Розв'язання складних непередбачуваних задач і проблем у спеціалізованих сферах професійної діяльності та/або навчання, що передбачає збирання та інтерпретацію інформації (даних), вибір методів та інструментальних засобів, застосування інноваційних підходів;
- ПРН 25. Донесення до фахівців і нефаківців інформації, ідей, проблем, рішень та власного досвіду в галузі професійної діяльності; здатність ефективно формувати комунікаційну стратегію.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 360 годин/12 кредитів ECTS.

## 2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

### Модуль 1.

#### Змістовий модуль 1. Експлуатаційні властивості автомобіля.

##### Тема 1. Експлуатаційні властивості автомобіля.

Історія розвитку автомобілів. Предмет теорії автомобіля. Класифікація АТЗ. Умови експлуатації АТЗ. Експлуатаційні властивості та критерії якості АТЗ.

##### Тема 2. Основи теорії кочення колеса.

Радіуси еластичного колеса. Момент опору кочення колеса у веденому режимі. Рівняння руху колеса на недеформованій опорній поверхні.

##### Тема 3. Характеристики джерела енергії.

Зовнішня швидкісна характеристика ДВЗ. Залежності для розрахунку потужності та крутного моменту двигуна від частоти його обертів.

##### Тема 4. Тягово-швидкісні властивості автомобіля.

Схема сил, що діють на автомобіль під час прямолінійного руху на підйом. Сили опору руху (кочення, повітря, підйому, розгону). Колова сила на ведучих колесах. Нормальні реакції опорної поверхні. Рівняння тягового балансу. Безрозмірний коефіцієнт обертових мас. Рівняння балансу потужностей. Графіки тягового балансу та балансу потужностей автомобіля. Визначення та фізичний зміст динамічного фактора автомобіля. Динамічна характеристика і паспорт автомобіля. Побудова динамічної характеристика та паспорту автомобіля. Прискорення під час розгону. Час розгону автомобіля. Шлях розгону автомобіля. Графіки часу та шляху розгону автомобіля.

#### Змістовий модуль 2. Тяговий розрахунок автомобіля.

##### Тема 1. Тяговий розрахунок автомобіля.

Вихідні дані для розрахунків, прийняті допущення при розрахунках. Визначення повної маси автомобіля та вибір шин. Визначення потужності двигуна та побудова зовнішньої характеристики. Визначення передаточних чисел трансмісії. Тяговий баланс та баланс потужностей автомобіля. Динамічна характеристика та паспорт автомобіля. Шлях та час розгону автомобіля.

**Тема 2.** Особливості тягового розрахунку за наявності гідромеханічної передачі.

Безрозмірні характеристики гідромумфи та гідротрансформатора. Розрахунок колової сили на ведучих колесах автомобіля з гідромеханічною передачею. Способи підвищення ККД гідропередачі.

##### Тема 3. Паливна економічність автомобіля.

Визначення паливної економічності автомобіля. Рівняння паливної економічності автомобіля. Вплив конструктивних чинників, технічного стану і водіння на паливну економічність автомобіля. Визначення витрати палива на автотранспортних підприємствах. Вплив альтернативних видів палива на паливну економічність.

##### Тема 4. Гальмівні властивості автомобіля.

Характеристики гальмівних систем автомобіля. Гальмівна діаграма автомобіля. Уповільнення під час гальмування. Перерозподіл нормальних реакцій під час гальмування. Час гальмування, шлях ефективного гальмування. Гальмівний шлях, шлях зупинки автомобіля. Стійкість автомобіля під час гальмування. Регулятори гальмівних сил.

## **Модуль 2.**

**Змістовий модуль 1.** Керованість та стійкість руху автомобіля.

**Тема 1.** Момент опору повороту шини на місці.

Загальні положення про керованість автомобіля. Кінематика повороту керованих коліс автомобіля. Вплив конструктивних параметрів кермової трапеції на кінематику повороту, оптимізація кермової трапеції. Складові моменту опору повороту керованого колеса на місці. Плече обкатки, плече стабілізації. Залежність моменту опору повороту шини на місці від кута повороту колеса. Визначення моменту опору повороту шини на місці в повному діапазоні кутів повороту керованого колеса.

**Тема 2.** Ваговий стабілізуючий момент.

Ваговий стабілізуючий момент від поперечного нахилу шворня. Ваговий стабілізуючий момент від комбінованого нахилу шворня. Моменти тертя у підшипниках шворневого вузла. Момент опору повороту шини та керованого колеса під час руху.

**Тема 3.** Кочення колеса з відведенням.

Особливості роботи еластичного колеса як складного механізму. Чинники, що обумовлюють кочення коліс з відведенням. Бокова сила та стабілізуючий момент під час кочення з відведенням. Кути відведення під час руху по криволінійній траєкторії та з розвалом.

**Тема 4.** Загальні положення про стійкість руху.

Визначення стійкості руху автомобіля. Джерела, що викликають коливання керованих коліс автомобілів. Диференціальне рівняння коливань керованого колеса. Граничний проти коливань момент тертя у шворневому вузлі. Аналіз конструкцій шворневих вузлів відносно стійкості проти коливань. Стійкість автомобіля проти бічного перекидання. Критичний кут косогору, критична швидкість під час руху на повороті. Визначення оптимальних установчих параметрів керованих коліс.

**Тема 5.** Стабілізація керованих коліс

Критерії стабілізації. Рівняння стабілізації керованих коліс.

**Змістовий модуль 2.** Прохідність та плавність руху автомобіля.

**Тема 1.** Класифікація автомобілів за прохідністю.

Визначення прохідності, типи прохідності. Класифікація автомобілів за прохідністю.

**Тема 2.** Характеристика поверхні руху.

Класифікація поверхонь руху за прохідністю. Класифікація ґрунтів за наявністю частин глини та гранулометричним станом. Фізичні та механічні властивості ґрунтів. Взаємодія колеса з деформованою поверхнею.

Коефіцієнт опору кочення на деформованій поверхні. Коефіцієнт зчеплення на деформованій поверхні.

**Тема 3.** Оцінні показники прохідності.

Опорна прохідність автомобіля. Критерії опорної прохідності. Профільна прохідність автомобіля. Критерії профільної прохідності. Вплив конструктивних факторів автомобіля на його прохідність.

**Тема 4.** Характеристика підвісок.

Характеристика пружних елементів, амортизаторів, шин. Характеристики дорожніх нерівностей.

**Тема 5.** Критерії оцінювання плавності руху.

Октави та вагові коефіцієнти. Оцінні показники плавності руху. Частота власних коливань кузова. Середньоквадратичні значення швидкостей та прискорень

**Тема 6.** Розрахункові схеми автомобіля під час дослідження коливань.

Колівання одномасової системи при наявності жорсткості. Колівання одномасової системи при наявності жорсткості та демпфування. Розрахункові схеми коливань автомобіля. Вплив конструктивних чинників автомобіля на плавність руху.

### 3. Рекомендована література

1. Агейкин Я. С. Проходимость автомобилей. М.: Машиностроение. 1981. 232 с.
2. Волков В.П., Вільський Г.Б. Теорія руху автомобіля: підручник. Суми: Університетська книга. 2010. 320 с.
3. Гришкевич А. И. Автомобили: Теория. Учебник для вузов. Минск: Вышейш. шк. 1986. 208 с.
4. Кошарний М. Ф. Основи механіки та енергетики автомобіля. Київ: Вища школа. 1992. 200 с.
5. Литвинов А. С., Фаробин Я. Е. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств автомобиля. Учебник для вузов. М.: Машиностроение. 1989. 240 с.
6. Сахно В.П., Костенко А.В., Загороднов М.І. та ін. Експлуатаційні властивості автотранспортних засобів. В 3 ч. Ч. 1. Динамічність та паливна економічність автотранспортних засобів. Навчальний посібник. Донецьк: Вид-во «Ноулідж». 2014. 444 с.
7. Солтус А. П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля. Навчальний посібник. 3-тє видання, перероб. та доп. Київ: Арістей. 2006. 176 с.
8. Солтус А.П. Черненко С.М., Клімов Е.С., Черниш А.А., Маслов О.Г. Особливості роботи еластичного колеса як складного механізму. Вісник



Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки. Житомир, 2018. № 2(82). С.152-158.

9. Солтус А.П., Черненко С.М. Визначення впливу поздовжнього нахилу шворня на ваговий стабілізуючий момент. Наук. техн. журнал «Машинознавство». Львів, 2003. №6(72). С. 47-50.

10. Солтус А.П., Черненко С.М., Черниш А.А. Умови виникнення коливань керованих коліс автомобіля від гідравлічного підсилювача кермового керування. Вісник КДПУ. Кременчук, 2006. Вип. 6/2006(41). Ч.1. С. 40-43.

11. Chernenko S., Klimov E., Chernish A., Pavlenko O., Kukhar V. Simulation Technique of Kinematic Processes in the Vehicle Steering Linkage. International Journal of Engineering & Technology, Vol. 7, No 4.3 (2018), Special Issue. 3, Pp. 120-124, DOI:10.14419/ijet.v7i4.3.19720.

12. Черненко С.М., Клімов Е.С., Черниш А.А., Пузир Р.Г. Оптимізація параметрів чотириланкової кермової трапеції на основі плоскої моделі. Вісник машинобудування та транспорту, Вінниця, ВНТУ, Том. 10, № 2, 2019. С. 141-147. DOI: <https://doi.org/10.31649/2413-4503-2019-10-2-141-147>.

**4. Форма підсумкового контролю успішності навчання** - залік, іспит, захист курсової роботи.

**5. Засоби діагностики успішності навчання:** Методи поточного контролю: індивідуальне опитування (тестування), захист практичних робіт (тестування), перевірка індивідуальних завдань.

Методи модульного контролю: письмова контрольна робота (тестування).

Методи підсумкового контролю: тестування, диференційований залік, письмовий іспит, захист курсової роботи.