

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни

«Автоматизоване проектування елементів автотранспортних засобів та засобів їх діагностування»

для студентів спеціальності G 11.05 «Транспортні засоби»

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Автоматизоване проектування елементів автотранспортних засобів та засобів їх діагностування» для студентів спеціальності G 11.05 «Транспортні засоби» / Укл. : О. М. Артюх. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2025. 35 с.

Укладачі: О.М. Артюх, доцент, канд.техн.наук

Рецензенти: О.С. Слюсаров, доцент, канд.техн.наук;
С.М. Турпак, професор, д-р.техн.наук

Відповідальний за випуск: О.М. Артюх, доцент, канд.техн.наук

Затверджено
на засіданні кафедри «Автомобілі,
теплові двигуни та гібридні
енергетичні установки»
Протокол № 1
від « 29 » серпня 2025.

Рекомендовано для видання
НМК Транспортного факультету

Протокол № 1
від « 11 » вересня 2025.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| Вступ..... | 6 |
| Лабораторна робота № 1. Автоматизоване проектування схем трансмій автомобілів | 8 |
| 1.1 Загальні відомості | 8 |
| 1.2 Завдання до лабораторної роботи | 8 |
| 1.3 Порядок проведення лабораторної роботи..... | 9 |
| Контрольні запитання..... | 9 |
| Лабораторна робота № 2. Автоматизоване проектування зчеплень автомобілів | 10 |
| 2.1 Загальні відомості | 10 |
| 2.2 Завдання до лабораторної роботи | 10 |
| 2.3 Порядок проведення лабораторної роботи..... | 11 |
| Контрольні запитання..... | 11 |
| Лабораторна робота № 3. Автоматизоване проектування коробок передач | 12 |
| 3.1 Загальні відомості | 12 |
| 3.2 Завдання до лабораторної роботи | 12 |
| 3.3 Порядок проведення лабораторної роботи..... | 13 |
| Контрольні запитання..... | 13 |
| Лабораторна робота № 4. Автоматизоване проектування роздавальних і додаткових коробок передач..... | 14 |
| 4.1 Загальні відомості | 14 |
| 4.2 Завдання до лабораторної роботи | 14 |
| 4.3 Порядок проведення лабораторної роботи..... | 15 |
| Контрольні запитання..... | 15 |
| Лабораторна робота № 5. Автоматизоване проектування безступінчастих і комбінованих передач | 16 |
| 5.1 Загальні відомості | 16 |
| 5.2 Завдання до лабораторної роботи | 16 |
| 5.3 Порядок проведення лабораторної роботи..... | 17 |
| Контрольні запитання..... | 17 |
| Лабораторна робота № 6. Автоматизоване проектування головних передач і приводів до ведучих коліс..... | 18 |
| 6.1 Загальні відомості | 18 |
| 6.2 Завдання до лабораторної роботи | 18 |
| 6.3 Порядок проведення лабораторної роботи..... | 19 |

| | |
|---|----|
| Контрольні запитання..... | 19 |
| Лабораторна робота № 7. Автоматизоване проектування диференціалів автомобілів | 20 |
| 7.1 Загальні відомості | 20 |
| 7.2 Завдання до лабораторної роботи | 20 |
| 7.3 Порядок проведення лабораторної роботи | 21 |
| Контрольні запитання..... | 21 |
| Лабораторна робота № 8. Автоматизоване проектування карданних передач | 22 |
| 8.1 Загальні відомості | 22 |
| 8.2 Завдання до лабораторної роботи | 22 |
| 8.3 Порядок проведення лабораторної роботи | 23 |
| Контрольні запитання..... | 23 |
| Лабораторна робота № 9. Автоматизоване проектування рульового управління | 24 |
| 9.1 Загальні відомості | 24 |
| 9.2 Завдання до лабораторної роботи | 24 |
| 9.3 Порядок проведення лабораторної роботи | 25 |
| Контрольні запитання..... | 25 |
| Лабораторна робота № 10. Автоматизоване проектування гальмового управління..... | 26 |
| 10.1 Загальні відомості | 26 |
| 10.2 Завдання до лабораторної роботи | 26 |
| 10.3 Порядок проведення лабораторної роботи | 27 |
| Контрольні запитання..... | 27 |
| Лабораторна робота № 11. Автоматизоване проектування підвісок автомобілів | 28 |
| 11.1 Загальні відомості | 28 |
| 11.2 Завдання до лабораторної роботи | 28 |
| 11.3 Порядок проведення лабораторної роботи | 29 |
| Контрольні запитання..... | 29 |
| Лабораторна робота № 12. Автоматизоване проектування коліс і шин автомобілів | 30 |
| 12.1 Загальні відомості | 30 |
| 12.2 Завдання до лабораторної роботи | 30 |
| 12.3 Порядок проведення лабораторної роботи | 31 |
| Контрольні запитання..... | 31 |
| Рекомендована література | 32 |

| | |
|----------------------------|----|
| Базова | 32 |
| Допоміжна..... | 32 |
| Інформаційні ресурси | 34 |

ВСТУП

У сучасному автомобілебудуванні, яке стрімко еволюціонує під впливом цифрових технологій, штучного інтелекту та принципів постійного розвитку, дисципліна «Автоматизоване проектування елементів автотранспортних засобів та засобів їх діагностування» набуває особливого значення.

Цей курс, розроблений для магістрів спеціальності «Галузеве машинобудування» за освітньою програмою «Колісні та гусеничні транспортні засоби» в Національному університеті «Запорізька політехніка», спрямований на формування комплексних компетенцій у використанні систем автоматизованого проектування (САПР), таких як SolidWorks, Siemens NX та CATIA.

Він охоплює не лише теоретичні основи, але й практичні аспекти створення ефективних, надійних та екологічно стійких елементів автотранспортних засобів. За період з 2005 по 2025 рік галузь зазнала радикальних трансформацій: від домінування двигунів внутрішнього згоряння до масової електрифікації, коли частка електромобілів на глобальному ринку, за даними S&P Global Mobility, перевищила 30%.

Це супроводжувалося впровадженням автономного керування (до рівня 4 за шкалою SAE), інтеграцією ІІІ для оптимізації енергоспоживання та переходом до циркулярної економіки, як у проектах Volvo та Ford. Такі зміни вимагають від інженерів не тільки технічного майстерності, але й уміння застосовувати цифрові інструменти для моделювання, аналізу та віртуальних випробувань, що робить САПР невід'ємною частиною сучасного проектування.

Лабораторні роботи в рамках цієї дисципліни є ключовим елементом практичної підготовки студентів спеціальності G 11.05 «Транспортні засоби» всіх форм навчання. Вони побудовані на основі трьох змістових модулів курсу, які охоплюють основи САПР, складання та випуск документації, а також інженерний аналіз і спеціалізоване проектування.

Кожна з 12 лабораторних робіт фокусується на конкретних елементах трансмісії, систем керування, підвісок та інших компонентів автотранспортних засобів, дозволяючи студентам закріпити теоретичні знання через створення структурних схем, 3D-моделей та аналіз динамічних параметрів.

Наприклад, у лабораторній роботі №1 студенти аналізують

схеми трансмісії реальних автомобілів, таких як Toyota Camry чи Volkswagen Golf, розраховуючи максимальні навантаження та створюючи моделі в САПР, що допомагає зрозуміти вплив динаміки на довговічність деталей. Аналогічно, у роботі №2 акцент робиться на зчепленнях, де розглядаються фрикційні та комбіновані типи з елементами автоматизації, а в №3 – на коробках передач, включаючи механічні та планетарні схеми.

Ці лабораторні роботи адаптовані до сучасних викликів галузі, враховуючи інтеграцію ШІ, CFD-аналізу (для аеродинаміки в роботі №10) та віртуальних тестів на міцність (у роботі №9). Студенти вчать збирати інформацію з відкритих джерел – технічних мануалів, наукових статей та сайтів виробників – для обґрунтованого проектування, що розвиває навички самостійного дослідження.

У кожній роботі передбачено варіанти завдань для різних моделей автомобілів (від седанів до SUV та гібридів), що дозволяє персоналізувати навчання. Наприклад, у лабораторній №5 аналізуються безступінчасті передачі для електромобілів на кшталт Toyota Prius чи Nissan Leaf, з фокусом на гідротрансформаторах та режимах роботи, тоді як у №12 розглядається взаємодія коліс і шин з дорожнім покриттям, включаючи розрахунок сил та класифікацію. Порядок виконання робіт передбачає послідовне використання САПР: від побудови моделей до розрахунків працездатності, створення таблиць динамічних параметрів та графіків, що сприяє формуванню системного мислення.

Важливість цих лабораторних робіт полягає в тому, що вони не тільки передають практичні навички роботи з САПР, але й готують студентів до реальних викликів автомобілебудування. У контексті переходу до software-defined vehicles (SDV) та IoT-інтеграції, як у Tesla, студенти вчать моделювати складні системи, аналізувати вібрації (у роботі №8 про карданні передачі) чи нагрівання гальм (у №10), що безпосередньо впливає на безпеку та ефективність транспортних засобів. Контрольні запитання в кожній роботі стимулюють критичне мислення, охоплюючи теми від класифікації компонентів до розрахунків ККД та впливу на експлуатаційні властивості.

Загалом, ці лабораторні роботи формують інженерів, здатних до інноваційного проектування, враховуючи етичні аспекти стійкості та безпеки. Вони є мостом між теорією та практикою, забезпечуючи конкурентоспроможність випускників на ринку праці, де цифровізація та автономізація визначають майбутнє транспорту.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1.

АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ СХЕМ ТРАНСМІСІЙ АВТОМОБІЛІВ

Мета: Ознайомитися з принципами автоматизованого проектування схем трансмісій, вивчити вимоги до них та проаналізувати навантажувальні режими.

1.1 Загальні відомості

Метою лабораторної роботи є закріплення теоретичних знань про основні схеми трансмісій автомобілів, їх вимоги та навантажувальні режими. Робота спрямована на аналіз динамічної навантаженості трансмісій через створення структурних схем та 3D-моделей, з використанням відкритих джерел для збору аналітичної інформації про реальні конструкції.

1.2 Завдання до лабораторної роботи

Варіанти завдань для виконання лабораторної роботи

Варіант 1: Проаналізувати схему трансмісії автомобіля Toyota Camry, розрахувати максимальні навантаження.

Варіант 2: Проаналізувати схему трансмісії автомобіля Volkswagen Golf, визначити навантажувальні режими для довговічності.

Варіант 3: Проаналізувати схему трансмісії автомобіля Ford Focus, створити структурну схему з динамічними параметрами.

Варіант 4: Проаналізувати схему трансмісії автомобіля Honda Accord, оцінити вплив навантажень на деталі.

Варіант 5: Проаналізувати схему трансмісії автомобіля BMW 3 Series, розрахувати режими для повнопривідної системи.

Варіант 6: Проаналізувати схему трансмісії автомобіля Mercedes-Benz C-Class, визначити максимальні навантаження в динаміці.

Варіант 7: Проаналізувати схему трансмісії автомобіля Audi A4, створити схему для гібридної трансмісії.

Варіант 8: Проаналізувати схему трансмісії автомобіля Hyundai Sonata, оцінити режими для автоматичної коробки.

Варіант 9: Проаналізувати схему трансмісії автомобіля Kia Sportage, розрахувати навантаження для SUV.

Варіант 10: Проаналізувати схему трансмісії автомобіля Nissan Qashqai, визначити динамічні параметри для кросовера.

1.3 Порядок проведення лабораторної роботи

На основі лекційного матеріалу та пошуку інформації в відкритих джерелах (технічні мануали, наукові статті, сайти виробників) обрати схему трансмісії за варіантом. Створити структурну схему з позначенням компонентів. Використовуючи САПР, побудувати 3D-модель основних елементів трансмісії, визначити максимальні навантаження через розрахункові формули. Проаналізувати режими роботи та скласти таблицю динамічних параметрів.

Контрольні запитання

1. Які основні вимоги до трансмісій автомобілів?
2. Як визначаються максимальні навантаження в трансмісії?
3. Які розрахункові схеми використовуються для аналізу динаміки?
4. Як впливають навантажувальні режими на довговічність деталей?
5. Які переваги повнопривідних схем трансмісій?
6. Як автоматизація впливає на проектування трансмісій?
7. Які джерела інформації корисні для аналізу реальних схем?
8. Як розрахувати ККД трансмісії в САПР?

Література

[1]-[9].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ЗЧЕПЛЕНЬ АВТОМОБІЛІВ

Мета: Вивчити класифікацію та робочий процес зчеплень, включаючи фрикційні та комбіновані типи, з акцентом на автоматизацію керування.

2.1 Загальні відомості

Метою роботи є аналіз робочих процесів зчеплень, їх класифікації та вимог до конструкції. Студенти вчать створювати 3D-моделі зчеплень та аналізувати працездатність на основі даних з відкритих джерел.

2.2 Завдання до лабораторної роботи

Варіанти завдань для виконання лабораторної роботи

Варіант 1: Проектувати зчеплення для автомобіля Toyota Corolla, проаналізувати фрикційний тип.

Варіант 2: Проектувати зчеплення для автомобіля Volkswagen Passat, оцінити комбінований тип з гідродинамікою.

Варіант 3: Проектувати зчеплення для автомобіля Ford Mustang, розрахувати процес включення.

Варіант 4: Проектувати зчеплення для автомобіля Honda Civic, проаналізувати автоматизацію керування.

Варіант 5: Проектувати зчеплення для автомобіля BMW X5, оцінити працездатність фрикційного диска.

Варіант 6: Проектувати зчеплення для автомобіля Mercedes-Benz E-Class, розрахувати вимикання.

Варіант 7: Проектувати зчеплення для автомобіля Audi Q5, проаналізувати гідродинамічний тип.

Варіант 8: Проектувати зчеплення для автомобіля Hyundai

Tucson, оцінити автоматизацію.

Варіант 9: Проектувати зчеплення для автомобіля Kia Optima, розрахувати процес включення.

Варіант 10: Проектувати зчеплення для автомобіля Nissan Altima, проаналізувати комбінований тип.

2.3 Порядок проведення лабораторної роботи

Пошукати інформацію про зчеплення за варіантом в інтернеті (мануали, статті). Описати робочий процес. В САПР створити 3D-модель зчеплення, додати елементи автоматизації. Розрахувати параметри працездатності та скласти аналітичну таблицю.

Контрольні запитання

1. Яка класифікація зчеплень?
2. Як працює фрикційне дискове зчеплення?
3. Які вимоги до зчеплень?
4. Як автоматизувати керування зчепленням?
5. Як розрахувати працездатність зчеплення?
6. Які переваги комбінованих зчеплень?
7. Як впливає гідродинаміка на процес?
8. Які джерела для аналізу реальних конструкцій?

Література

[1]-[9].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3. АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ

Мета: Проаналізувати класифікацію коробок передач, їх робочий процес та автоматизацію, з фокусом на механічні та планетарні типи.

3.1 Загальні відомості

Метою є вивчення робочих процесів коробок передач, класифікації та вимог. Робота включає створення 3D-моделей та аналіз працездатності на основі пошуку інформації.

3.2 Завдання до лабораторної роботи

Варіанти завдань для виконання лабораторної роботи

Варіант 1: Проектувати коробку передач для автомобіля Toyota RAV4, проаналізувати механічний тип.

Варіант 2: Проектувати коробку передач для автомобіля Volkswagen Tiguan, оцінити планетарний тип.

Варіант 3: Проектувати коробку передач для автомобіля Ford Explorer, розрахувати включення передач.

Варіант 4: Проектувати коробку передач для автомобіля Honda Pilot, проаналізувати автоматизацію.

Варіант 5: Проектувати коробку передач для автомобіля BMW 5 Series, оцінити працездатність.

Варіант 6: Проектувати коробку передач для автомобіля Mercedes-Benz GLE, розрахувати процес.

Варіант 7: Проектувати коробку передач для автомобіля Audi A6, проаналізувати планетарну схему.

Варіант 8: Проектувати коробку передач для автомобіля Hyundai Santa Fe, оцінити автоматизацію.

Варіант 9: Проектувати коробку передач для автомобіля Kia Sorento, розрахувати включення.

Варіант 10: Проектувати коробку передач для автомобіля Nissan Pathfinder, проаналізувати механічний тип.

3.3 Порядок проведення лабораторної роботи

Знайти дані про коробки передач за варіантом в відкритих джерелах. Описати робочий процес. Побудувати 3D-модель в САПР, додати елементи автоматизації. Розрахувати працездатність та створити схеми.

Контрольні запитання

1. Яка класифікація коробок передач?
2. Як працює механічна ступінчаста коробка?
3. Які вимоги до коробок передач?
4. Як автоматизувати механічні коробки?
5. Як розрахувати працездатність планетарної коробки?
6. Які особливості планетарних схем?
7. Як впливає зубчастий механізм на процес?
8. Які джерела для вивчення реальних конструкцій?

Література

[1]-[9].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4. АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ РОЗДАВАЛЬНИХ І ДОДАТКОВИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ

Мета: Ознайомитися з вимогами, кінематичними схемами та елементами управління роздавальних коробок, включаючи міжосьові диференціали.

4.1 Загальні відомості

Метою є аналіз конструкцій роздавальних коробок, їх кінематики та управління. Робота спрямована на створення 3D-моделей та вибір розмірів деталей через самостійний пошук інформації.

4.2 Завдання до лабораторної роботи

Варіанти завдань для виконання лабораторної роботи

Варіант 1: Проектувати роздавальну коробку для автомобіля Toyota Land Cruiser, проаналізувати міжосьовий диференціал.

Варіант 2: Проектувати роздавальну коробку для автомобіля Volkswagen Amarok, оцінити елементи управління.

Варіант 3: Проектувати роздавальну коробку для автомобіля Ford Ranger, розрахувати розміри деталей.

Варіант 4: Проектувати роздавальну коробку для автомобіля Honda Ridgeline, проаналізувати кінематику.

Варіант 5: Проектувати роздавальну коробку для автомобіля BMW X3, оцінити додаткову коробку.

Варіант 6: Проектувати роздавальну коробку для автомобіля Mercedes-Benz G-Class, розрахувати параметри.

Варіант 7: Проектувати роздавальну коробку для автомобіля Audi Q7, проаналізувати диференціал.

Варіант 8: Проектувати роздавальну коробку для автомобіля Hyundai Palisade, оцінити управління.

Варіант 9: Проектувати роздавальну коробку для автомобіля Kia Telluride, розрахувати розміри.

Варіант 10: Проектувати роздавальну коробку для автомобіля Nissan Armada, проаналізувати схему.

4.3 Порядок проведення лабораторної роботи

Знайти технічні дані про роздавальні коробки за варіантом. Описати кінематичні схеми. В САПР створити 3D-модель, вибрати розміри деталей. Проаналізувати управління та скласти таблицю параметрів.

Контрольні запитання

1. Які вимоги до роздавальних коробок?
2. Як працюють міжосьові диференціали?
3. Які кінематичні схеми роздавальних коробок?
4. Як вибрати розміри деталей?
5. Які елементи управління використовуються?
6. Як додаткові коробки впливають на трансмісію?
7. Які джерела для аналізу конструкцій?
8. Як розрахувати довговічність деталей?

Література

[1]-[9].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5. АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ БЕЗСТУПІНЧАСТИХ І КОМБІНОВАНИХ ПЕРЕДАЧ

Мета: Вивчити класифікацію безступінчастих передач, робочий процес гідротрансформаторів та гідромеханічних коробок.

5.1 Загальні відомості

Метою є аналіз безступінчастих передач, їх режимів роботи. Робота включає створення 3D-моделей та аналіз сталих і несталих режимів на основі відкритих джерел.

5.2 Завдання до лабораторної роботи

Варіанти завдань для виконання лабораторної роботи

Варіант 1: Проектувати безступінчасту передачу для автомобіля Toyota Prius, проаналізувати гідротрансформатор.

Варіант 2: Проектувати комбіновану передачу для автомобіля Volkswagen Arteon, оцінити гідрооб'ємний тип.

Варіант 3: Проектувати безступінчасту передачу для автомобіля Ford Edge, розрахувати сталі режими.

Варіант 4: Проектувати комбіновану передачу для автомобіля Honda Insight, проаналізувати фрикційний тип.

Варіант 5: Проектувати безступінчасту передачу для автомобіля BMW i3, оцінити електричний тип.

Варіант 6: Проектувати комбіновану передачу для автомобіля Mercedes-Benz EQC, розрахувати несталі режими.

Варіант 7: Проектувати безступінчасту передачу для автомобіля Audi e-tron, проаналізувати гідромеханічну коробку.

Варіант 8: Проектувати комбіновану передачу для автомобіля

Hyundai Ioniq, оцінити режими.

Варіант 9: Проектувати безступінчасту передачу для автомобіля Kia Niro, розрахувати гідротрансформатор.

Варіант 10: Проектувати комбіновану передачу для автомобіля Nissan Leaf, проаналізувати електричний тип.

5.3 Порядок проведення лабораторної роботи

Знайти дані про безступінчасті передачі за варіантом. Описати робочий процес. Побудувати 3D-модель в САПР, проаналізувати режими. Створити графіки та таблицю параметрів.

Контрольні запитання

1. Яка класифікація безступінчастих передач?
2. Як працює гідротрансформатор?
3. Які сталі режими роботи?
4. Як аналізувати несталі режими?
5. Які переваги комбінованих передач?
6. Як фрикційні передачі впливають на процес?
7. Які джерела для вивчення гідрооб'ємних передач?
8. Як розрахувати ККД в САПР?

Література

[1]-[9].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6. АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГОЛОВНИХ ПЕРЕДАЧ І ПРИВОДІВ ДО ВЕДУЧИХ КОЛІС

Мета: Проаналізувати класифікацію головних передач, їх робочий процес та міжколісні диференціали.

6.1 Загальні відомості

Метою є вивчення конструкцій головних передач та приводів, з акцентом на розрахунок параметрів. Робота включає 3D-моделі та аналіз на основі пошуку.

6.2 Завдання до лабораторної роботи

Варіанти завдань для виконання лабораторної роботи

Варіант 1: Проектувати головну передачу для автомобіля Toyota Tacoma, проаналізувати міжколісний диференціал.

Варіант 2: Проектувати привод до ведучих коліс для автомобіля Volkswagen Atlas, оцінити конструкцію.

Варіант 3: Проектувати головну передачу для автомобіля Ford F-150, розрахувати параметри.

Варіант 4: Проектувати привод для автомобіля Honda Odyssey, проаналізувати робочий процес.

Варіант 5: Проектувати головну передачу для автомобіля BMW X7, оцінити диференціал.

Варіант 6: Проектувати привод для автомобіля Mercedes-Benz Sprinter, розрахувати передачу.

Варіант 7: Проектувати головну передачу для автомобіля Audi Q8, проаналізувати конструкцію.

Варіант 8: Проектувати привод для автомобіля Hyundai Venue,

оцінити параметри.

Варіант 9: Проектувати головну передачу для автомобіля Kia Carnival, розрахувати диференціал.

Варіант 10: Проектувати привод для автомобіля Nissan Rogue, проаналізувати процес.

6.3 Порядок проведення лабораторної роботи

Пошукати технічні дані про головні передачі за варіантом. Описати робочий процес. Створити 3D-модель в САПР, розрахувати параметри. Скласти схеми та таблицю аналізу.

Контрольні запитання

1. Яка класифікація головних передач?
2. Як працює міжколісний диференціал?
3. Які вимоги до приводів до ведучих коліс?
4. Як вибрати конструктивні параметри?
5. Як розрахувати працездатність передачі?
6. Які елементи входять до конструкції?
7. Які джерела для аналізу реальних приводів?
8. Як впливає диференціал на динаміку?

Література

[1]-[9].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7. АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛІВ АВТОМОБІЛІВ

Мета: Вивчити класифікацію диференціалів, їх робочий процес та вплив на експлуатаційні властивості автомобілів.

7.1 Загальні відомості

Метою є аналіз робочих процесів диференціалів, їх впливу на автомобіль. Робота включає 3D-моделі та розрахунок працездатності на основі відкритих джерел.

7.2 Завдання до лабораторної роботи

Варіанти завдань для виконання лабораторної роботи

Варіант 1: Проектувати диференціал для автомобіля Toyota Highlander, проаналізувати коефіцієнт блокування.

Варіант 2: Проектувати диференціал для автомобіля Volkswagen Touareg, оцінити ККД.

Варіант 3: Проектувати диференціал для автомобіля Ford Expedition, розрахувати працездатність.

Варіант 4: Проектувати диференціал для автомобіля Honda Pilot, проаналізувати вплив на експлуатацію.

Варіант 5: Проектувати диференціал для автомобіля BMW X6, оцінити схеми.

Варіант 6: Проектувати диференціал для автомобіля Mercedes-Benz GLS, розрахувати блокування.

Варіант 7: Проектувати диференціал для автомобіля Audi RS Q8, проаналізувати ККД.

Варіант 8: Проектувати диференціал для автомобіля Hyundai Palisade, оцінити вплив.

Варіант 9: Проектувати диференціал для автомобіля Kia Telluride, розрахувати працездатність.

Варіант 10: Проектувати диференціал для автомобіля Nissan Pathfinder, проаналізувати схеми.

7.3 Порядок проведення лабораторної роботи

Знайти дані про диференціали за варіантом. Описати робочий процес. Побудувати 3D-модель в САПР, розрахувати коефіцієнти. Проаналізувати вплив та скласти таблицю.

Контрольні запитання

1. Яка класифікація диференціалів?
2. Як працює диференціал?
3. Який коефіцієнт блокування?
4. Як диференціал впливає на експлуатацію?
5. Як розрахувати ККД диференціала?
6. Які вимоги до диференціалів?
7. Які джерела для вивчення схем?
8. Як аналізувати працездатність в САПР?

Література

[1]-[9].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8. АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ КАРДАННИХ ПЕРЕДАЧ

Мета: Ознайомитися з класифікацією карданних передач, їх робочим процесом та вібраціями.

8.1 Загальні відомості

Метою є вивчення карданних передач, їх процесів та вібрацій. Робота включає 3D-моделі та аналіз працездатності на основі пошуку.

8.2 Завдання до лабораторної роботи

Варіанти завдань для виконання лабораторної роботи

Варіант 1: Проектувати карданну передачу для автомобіля Toyota Tacoma, проаналізувати шарніри.

Варіант 2: Проектувати карданну передачу для автомобіля Volkswagen Amarok, оцінити вібрації.

Варіант 3: Проектувати карданну передачу для автомобіля Ford Ranger, розрахувати працездатність.

Варіант 4: Проектувати карданну передачу для автомобіля Honda Ridgeline, проаналізувати процес.

Варіант 5: Проектувати карданну передачу для автомобіля BMW X4, оцінити шарніри.

Варіант 6: Проектувати карданну передачу для автомобіля Mercedes-Benz GLE, розрахувати вібрації.

Варіант 7: Проектувати карданну передачу для автомобіля Audi Q5, проаналізувати працездатність.

Варіант 8: Проектувати карданну передачу для автомобіля Hyundai Santa Fe, оцінити процес.

Варіант 9: Проектувати карданну передачу для автомобіля Kia

Sorento, розрахувати шарніри.

Варіант 10: Проектувати карданну передачу для автомобіля Nissan Pathfinder, проаналізувати вібрації.

8.3 Порядок проведення лабораторної роботи

Пошукати дані про карданні передачі за варіантом. Описати робочий процес. Створити 3D-модель в САПР, проаналізувати вібрації. Розрахувати працездатність та створити схеми.

Контрольні запитання

1. Яка класифікація карданних передач?
2. Як працює карданний шарнір?
3. Які причини вібрацій в карданних передачах?
4. Як розрахувати працездатність?
5. Які вимоги до карданних передач?
6. Як аналізувати процес в САПР?
7. Які джерела для вивчення вібрацій?
8. Як впливає конструкція на динаміку?

Література

[1]-[9].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9. АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ РУЛЬОВОГО УПРАВЛІННЯ

Мета: Проаналізувати класифікацію рульового управління, параметри робочого процесу та підсилювачі.

9.1 Загальні відомості

Метою є вивчення рульового управління, його параметрів та підсилювачів. Робота включає 3D-моделі та розрахунок працездатності.

9.2 Завдання до лабораторної роботи

Варіанти завдань для виконання лабораторної роботи

Варіант 1: Проектувати рульове управління для автомобіля Toyota Corolla, проаналізувати привод.

Варіант 2: Проектувати рульове управління для автомобіля Volkswagen Golf, оцінити механізми.

Варіант 3: Проектувати рульове управління для автомобіля Ford Focus, розрахувати параметри.

Варіант 4: Проектувати рульове управління для автомобіля Honda Civic, проаналізувати підсилювач.

Варіант 5: Проектувати рульове управління для автомобіля BMW 3 Series, оцінити процес.

Варіант 6: Проектувати рульове управління для автомобіля Mercedes-Benz C-Class, розрахувати працездатність.

Варіант 7: Проектувати рульове управління для автомобіля Audi A4, проаналізувати привод.

Варіант 8: Проектувати рульове управління для автомобіля Hyundai Sonata, оцінити механізми.

Варіант 9: Проектувати рульове управління для автомобіля Kia

Optima, розрахувати підсилювач.

Варіант 10: Проектувати рульове управління для автомобіля Nissan Altima, проаналізувати параметри.

9.3 Порядок проведення лабораторної роботи

Знайти дані про рульове управління за варіантом. Описати робочий процес. Побудувати 3D-модель в САПР, розрахувати параметри. Проаналізувати підсилювачі та скласти таблицю.

Контрольні запитання

1. Яка класифікація рульового управління?
2. Які основні параметри робочого процесу?
3. Як працюють підсилювачі рульового управління?
4. Як розрахувати працездатність?
5. Які вимоги до рульових приводів?
6. Як аналізувати механізми в САПР?
7. Які джерела для вивчення підсилювачів?
8. Як впливає процес на безпеку?

Література

[1]-[9].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10. АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГАЛЬМОВОГО УПРАВЛІННЯ

Мета: Вивчити класифікацію гальмового управління, робочий процес механізмів та антиблокувальні системи.

10.1 Загальні відомості

Метою є аналіз гальмових систем, їх процесів та антиблокування. Робота включає 3D-моделі та аналіз нагрівання.

10.2 Завдання до лабораторної роботи

Варіанти завдань для виконання лабораторної роботи

Варіант 1: Проектувати гальмове управління для автомобіля Toyota Camry, проаналізувати барабанний механізм.

Варіант 2: Проектувати гальмове управління для автомобіля Volkswagen Passat, оцінити дисковий механізм.

Варіант 3: Проектувати гальмове управління для автомобіля Ford Mustang, розрахувати нагрівання.

Варіант 4: Проектувати гальмове управління для автомобіля Honda Accord, проаналізувати антиблокувальну систему.

Варіант 5: Проектувати гальмове управління для автомобіля BMW 5 Series, оцінити гідродинамічний механізм.

Варіант 6: Проектувати гальмове управління для автомобіля Mercedes-Benz E-Class, розрахувати працездатність.

Варіант 7: Проектувати гальмове управління для автомобіля Audi A6, проаналізувати регулятор сил.

Варіант 8: Проектувати гальмове управління для автомобіля Hyundai Sonata, оцінити приводи.

Варіант 9: Проектувати гальмове управління для автомобіля Kia

Optima, розрахувати антиблокування.

Варіант 10: Проектувати гальмове управління для автомобіля Nissan Altima, проаналізувати механізми.

10.3 Порядок проведення лабораторної роботи

Пошукати дані про гальмові системи за варіантом. Описати робочий процес. Створити 3D-модель в САПР, розрахувати нагрівання. Проаналізувати антиблокування та скласти таблицю.

Контрольні запитання

1. Яка класифікація гальмового управління?
2. Як працює барабанний гальмовий механізм?
3. Як розрахувати нагрівання гальм?
4. Яка роль антиблокувальної системи?
5. Які вимоги до гальмових приводів?
6. Як аналізувати дискові механізми?
7. Які джерела для вивчення регуляторів?
8. Як впливає процес на ефективність?

Література

[1]-[9].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11. АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ПІДВІСОК АВТОМОБІЛІВ

Мета: Ознайомитися з класифікацією підвісок, робочим процесом та керованими підвісками.

11.1 Загальні відомості

Метою є вивчення підвісок, їх пристроїв та процесів. Робота включає 3D-моделі та розрахунок працездатності.

11.2 Завдання до лабораторної роботи

Варіанти завдань для виконання лабораторної роботи

Варіант 1: Проектувати підвіску для автомобіля Toyota RAV4, проаналізувати пружний пристрій.

Варіант 2: Проектувати підвіску для автомобіля Volkswagen Tiguan, оцінити гасіння коливань.

Варіант 3: Проектувати підвіску для автомобіля Ford Explorer, розрахувати працездатність.

Варіант 4: Проектувати підвіску для автомобіля Honda Pilot, проаналізувати керовану підвіску.

Варіант 5: Проектувати підвіску для автомобіля BMW X5, оцінити напрямний пристрій.

Варіант 6: Проектувати підвіску для автомобіля Mercedes-Benz GLE, розрахувати коливання.

Варіант 7: Проектувати підвіску для автомобіля Audi Q7, проаналізувати пружний елемент.

Варіант 8: Проектувати підвіску для автомобіля Hyundai Santa Fe, оцінити гасіння.

Варіант 9: Проектувати підвіску для автомобіля Kia Sorento, ро-

зрахувати керованість.

Варіант 10: Проектувати підвіску для автомобіля Nissan Pathfinder, проаналізувати пристрій.

11.3 Порядок проведення лабораторної роботи

Знайти дані про підвіски за варіантом. Описати робочий процес. Побудувати 3D-модель в САПР, розрахувати працездатність. Проаналізувати керовані підвіски та скласти схеми.

Контрольні запитання

1. Яка класифікація підвісок?
2. Як працює пружний пристрій?
3. Яка роль гасіння коливань?
4. Як розрахувати працездатність підвіски?
5. Які вимоги до напрямних пристроїв?
6. Як аналізувати керовані підвіски?
7. Які джерела для вивчення коливань?
8. Як впливає процес на комфорт?

Література

[1]-[9].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12. АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ КОЛІС І ШИН АВТОМОБІЛІВ

Мета: Проаналізувати класифікацію шин, позначення та взаємодію з дорожнім покриттям.

12.1 Загальні відомості

Метою є вивчення коліс та шин, їх взаємодії з дорогою. Робота включає 3D-моделі та аналіз сил на основі пошуку.

12.2 Завдання до лабораторної роботи

Варіанти завдань для виконання лабораторної роботи

Варіант 1: Проектувати колесо та шину для автомобіля Toyota Camry, проаналізувати позначення.

Варіант 2: Проектувати колесо та шину для автомобіля Volkswagen Golf, оцінити взаємодію з дорогою.

Варіант 3: Проектувати колесо та шину для автомобіля Ford Focus, розрахувати сили.

Варіант 4: Проектувати колесо та шину для автомобіля Honda Accord, проаналізувати класифікацію.

Варіант 5: Проектувати колесо та шину для автомобіля BMW 3 Series, оцінити покриття.

Варіант 6: Проектувати колесо та шину для автомобіля Mercedes-Benz C-Class, розрахувати взаємодію.

Варіант 7: Проектувати колесо та шину для автомобіля Audi A4, проаналізувати позначення.

Варіант 8: Проектувати колесо та шину для автомобіля Hyundai Sonata, оцінити сили.

Варіант 9: Проектувати колесо та шину для автомобіля Kia

Optima, розрахувати класифікацію.

Варіант 10: Проектувати колесо та шину для автомобіля Nissan Altima, проаналізувати взаємодію.

12.3 Порядок проведення лабораторної роботи

Пошукати дані про колеса та шини за варіантом. Описати класифікацію. Створити 3D-модель в САПР, проаналізувати сили взаємодії. Скласти таблицю параметрів та схеми.

Контрольні запитання

1. Яка класифікація шин?
2. Як позначати шини?
3. Які сили взаємодії з дорожнім покриттям?
4. Як вибрати шини для автомобіля?
5. Як аналізувати взаємодію в САПР?
6. Які вимоги до коліс?
7. Які джерела для вивчення позначень?
8. Як впливає покриття на динаміку?

Література

[1]-[9].

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Козяр М. М., Стрілець О. Р., Сафоник А. П. Інженерна графіка. Машинобудівне креслення. Київ : КНУ імені Тараса Шевченка, 2022. 476 с.
2. Волошкевич П. П., Бойко О. О., Базишин П. А., Мапура Н. О. Технічне креслення та комп'ютерна графіка. Навчальний посібник для підготовки кваліфікованих робітників у професійно-технічних навчальних закладах. Київ : Видавництво «Кондор», 2017. 234 с.
3. Козяр М. М. Комп'ютерна графіка: SolidWorks. Суми : Видавництво «Університетська книга», 2025. 252 с.
4. Пустюльга С. І., Самостян В. Р., Клак Ю. В. Інженерна графіка в SolidWorks: Навчальний посібник. Луцьк: Вежа, 2018. 172 с.
5. Лістовщик Л. К. Основи геометричного моделювання в програмі SolidWorks : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 71 с.

Допоміжна

6. Гейчук В. М., Вакуленко С. В. Динамічне моделювання механізмів верстатів та машин в Autodesk Inventor: навч. посіб. Навчальне електронне видання. [для студ. вищ. навч. закл.]. Київ: НТУУ «КПІ», 2015. 167 с.
7. Sham Tickoo. SolidWorks 2018 for Designers, 16th Edition. Schererville : CAD/CIM Technologies, 2018. 1987 p.
8. SolidWorks 2018. Learn by doing - Part 1: parts, assembly, drawings, and sheet metal. Tutorial Books, 2018. 532 p.
9. SolidWorks 2018. Learn by doing - Part 2: surface design. Tutorial Books, 2018. 149 p.
10. Грабченко А. І., Доброскок В. Л. Сучасні технології матеріалізації комп'ютерних моделей. Х. : НТУ «ХПІ», 2009. 86 с.
11. Грабченко А. І., Доброскок В. Л. Теорія 3D моделювання: Навч. посібник. Х. : НТУ «ХПІ», 2009. 230 с.
12. Gahan A. 3D automotive modeling : an insider's guide to 3D car modeling and design for games and film. Burlington : Elsevier Inc., 2011. 468 p.

13. Nikola Vukašinović, Jože Duhovnik. Advanced CAD modeling. Explicit, parametric, free-form CAD and Re-engineering. Cham : Springer Nature Switzerland AG, 2019. 260 p.
14. Kishore T. Learn Autodesk Inventor 2018 Basics: 3D Modeling, 2D Graphics, and Assembly Design. Hyderabad : Apress, 2017. 542 p.
15. Bob McFarlane. Autodesk Inventor exercises for Autodesk Inventor and other feature-based modelling software. New York : Routledge, 2017. 432 p.
16. Randy H. Shih. Autodesk Inventor 2019 and engineering graphics. Mission, KS : SDC Publications, 2018. 705 p.
17. Randy H. Shih. Parametric modeling with Autodesk Inventor 2018. Mission, KS : SDC Publications, 2017. 618 p.
18. Autodesk Inventor 2018 basics tutorial. Tutorial Books, 2017. 189 p.
19. Chen Xiaolin, Liu Yijun. Finite Element Modeling and Simulation with ANSYS Workbench. Boca Raton : CRC Press, 2015. 408 p.
20. David Moratal. Finite element analysis from biomedical applications. Valencia : Polytechnic University of Valencia, 2016. 507 p.
21. Erdogan Madenci, Ibrahim Guven. The Finite element method and applications in engineering using ANSYS. New York : Springer International Publishing, 2015. 663 p.
22. Farzad Ebrahimi. Finite element analysis new trends and developments. Iran : International University of Imam Khomeini, 2016. 408 p.
23. Mary Kathryn Thompson, John M. Thompson. ANSYS Mechanical APDL for finite element analysis Oxford : Butterworth-Heinemann, 2017. 438 p.
24. Saeed Moaveni. Finite element analysis. Theory and application with ANSYS. Essex : Pearson Education Limited, 2015. 929 p.
25. Sham Tickoo. CATIA V5-6R2015 for designers. Hammond : CADCIM Technologies, 2016. 1630 p.
26. CATIA v6 essentials. Sudbury : Jones and Bartlett Publishers, 2011. 305 p.
27. Gaurav Verma, Matt Weber. Creo Parametric 4.0 Black Book. USA : CADCAMCAE Works, 2017. 737 p.
28. Paul Obiora Kanife. Computer aided virtual manufacturing using Creo Parametric. Notting Hill : Springer, 2016. 678 p.
29. Creo Parametric 4.0 Basics. Tutorial Books, 2017. 311 p.
30. Jouni Ahola. Creo Parametric Modeling for Manufacturing v3. Helsinki : Klaava Media, 2015. 750 p.

31. Jouni Ahola. Creo Parametric Basic Turning. Helsinki : Klaava Media, 2015. 520 p.
32. Jouni Ahola. Creo Parametric Milling. Helsinki: Klaava Media, 2015. 589 p.
33. Reiner Anderl, Peter Binde. Simulations with NX. Kinematics, FEA, CFD, EM and Data Management. With numerous examples of NX 9. Munich : Carl Hanser Verlag, 2014. 390 p.
34. Sham Tickoo. Siemens NX 12.0 for Designers, 11th Edition. Schererville : CAD/CIM Technologies, 2018. 1140 p.
35. Jože Duhovnik, Ivan Demšar, Primož Drešar. Space Modeling with SolidWorks and NX. Ljubljana : University of Ljubljana, 2015. 500 p.
36. Фомин Б. Rhinoceros. NURBS моделирование для Windows. USA : Robert McNeel & Associates, 2006. 290 с.
37. Andre Kutscherauer. 3D Car Modeling with Rhinoceros. Munich : AK3D, 2011. 624 p.
38. Fletcher Dunn, Ian Parberry. 3D Math Primer for Graphics and Game Development. Plano, Texas : Word ware Publishing, Inc., 2002. 440 p.
39. Joseph Richard Saltzman. Supermodels Professional 3D Training Tools. Buckinghamshire : Cinemagic Productions Limited, 1999. 970 p.
40. Ron K.C. Cheng. Inside Rhinoceros 5. Stamford : Cengage Learning, 2014. 658 p.
41. Ali K. Kamrani, Emad Abouel Nasr. Engineering Design and Rapid Prototyping. London : Springer Science+Business Media, LLC, 2010. 460 p.
42. Ian Gibson, David Rosen, Brent Stucker. Additive manufacturing technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing. New York : Springer Science + Business Media New York, 2015. 510 p.
43. Kuang-Hua Chang. Product design modeling using CAD/CAE. The computer aided engineering design series. Waltham : Elsevier Inc., 2014. 421 p.

Інформаційні ресурси

44. Система NX (колишня назва - Unigraphics) компанії Siemens. URL: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/ru/products/nx/>. (дата звернення: 9.08.2025)

45. Система CATIA. URL: <https://www.3ds.com/products/catia>. (дата звернення: 9.08.2025)
46. Система SolidWorks. URL: <https://www.solidworks.com>. (дата звернення: 9.08.2025)
47. Welcom to ANSYS, Inc. – Corporate Homepage. URL: <https://www.ansys.com>. (дата звернення: 9.08.2025)
48. Система PTC Creo Elements/Pro (колишня назва Pro/ENGINEER) компанії PTC (Parametric Technology Corporation). URL: <https://www.ptc.com/en/industries/automotive/>. (дата звернення: 9.08.2025)
49. Система Solidedge компанії Siemens. URL: <https://solidedge.siemens.com> (дата звернення: 9.08.2025)
50. Система Autodesk Inventor. URL: <https://www.autodesk.com/products/inventor/overview> . (дата звернення: 27.10.2019)