


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра тракторів і автомобілів


«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан МТФ
Вячеслав БРАТИШКО
«09» червня 2026 р.



«СХВАЛЕНО»
на засіданні кафедри тракторів і
автомобілів
Протокол №11 від «08» червня 2026 р.
Завідувач кафедри тракторів і
автомобілів

Євген КАЛІНІН

«РОЗГЛЯНУТО»
Гарант ОНП «Автомобільний транспорт»
Іван КОЛЕСНИК

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«НЕЛІНІЙНА ДИНАМІКА АВТОМОБІЛЯ ТА СТІЙКІСТЬ РУХУ»**

Галузь знань І «Транспорт та послуги»
Спеціальність І8 «Автомобільний транспорт»
Освітня програма «Автомобільний транспорт»
Факультет Механіко-технологічний
Розробники: завідувач кафедри, д.т.н., професор Калінін Є.І.
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2026 р.

Опис навчальної дисципліни «Нелінійна динаміка автомобіля та стійкість руху»

Дисципліна «Нелінійна динаміка автомобіля та стійкість руху» спрямована на формування у здобувачів освіти сучасних знань про закономірності нелінійної динаміки транспортних засобів, механізми забезпечення стійкості та керованості автомобіля, а також методи дослідження складних динамічних процесів, що виникають під час експлуатації автомобільної техніки. У процесі вивчення дисципліни розглядаються сучасні математичні моделі руху автомобіля, нелінійні властивості шин, динаміка підвіски та рульового керування, особливості взаємодії транспортного засобу з дорожнім покриттям, принципи функціонування систем активної безпеки, а також сучасні методи комп'ютерного моделювання й інженерного аналізу.

Особлива увага приділяється застосуванню сучасних CAD/CAE-технологій для дослідження динаміки автомобіля, прогнозування його поведінки у різних дорожньо-експлуатаційних умовах, аналізу критичних режимів руху та обґрунтування конструктивних і технологічних рішень, спрямованих на підвищення стійкості, керованості, безпеки, енергоефективності та експлуатаційної надійності транспортних засобів.

Після опанування дисципліни здобувачі освіти здатні будувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі автомобільних систем, виконувати динамічні розрахунки, аналізувати нелінійні процеси руху автомобіля, оцінювати показники стійкості, керованості та безпеки транспортних засобів, використовувати сучасні програмні комплекси для проведення інженерних досліджень, обґрунтовувати вибір конструктивних параметрів і пропонувати інноваційні технічні рішення щодо вдосконалення автомобільних систем відповідно до сучасних вимог транспортної галузі.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<i>магістр</i>	
Спеціальність	<i>І8 Автомобільний транспорт</i>	
Освітня програма	<i>Автомобільний транспорт</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	180	
Кількість кредитів ECTS	6	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота)	–	
Форма контролю	<i>екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	2	
Семестр	3	
Лекційні заняття	30 год.	
Практичні, семінарські заняття	–	
Лабораторні заняття	30 год.	
Самостійна робота	120 год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	4 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета – формування у здобувачів освіти системних знань і практичних навичок щодо дослідження нелінійної динаміки автомобіля, аналізу стійкості та керованості руху транспортних засобів із застосуванням сучасних математичних моделей, методів комп'ютерного моделювання та інженерного аналізу. Особлива увага приділяється дослідженню нелінійних динамічних процесів, взаємодії шин із дорожнім покриттям, динаміки підвіски, рульового керування, активних систем безпеки, впливу експлуатаційних факторів на стійкість руху, а також використанню сучасних програмних комплексів CAD/CAE для прогнозування динамічної поведінки автомобіля та обґрунтування інженерних рішень щодо підвищення безпеки, керованості, енергоефективності й експлуатаційної надійності транспортних засобів.

Завдання – формування знань про сучасні теорії нелінійної динаміки автомобіля, математичні моделі руху транспортних засобів, закономірності втрати стійкості та керованості, динаміку взаємодії шин із дорожнім покриттям, принципи функціонування сучасних систем активної безпеки та методи комп'ютерного моделювання динамічних процесів; розвиток навичок побудови фізичних, математичних і комп'ютерних моделей автомобіля, виконання динамічних розрахунків, дослідження впливу конструктивних і експлуатаційних параметрів на стійкість руху, застосування CAD/CAE-технологій, планування й проведення чисельних експериментів, аналізу та інтерпретації отриманих результатів; оволодіння прийомами обґрунтування технічних рішень щодо підвищення стійкості, керованості, безпеки, надійності, енергоефективності та довговічності автомобільних систем, вибору оптимальних конструктивних параметрів, оцінювання ризиків виникнення

нестійких режимів руху та розроблення інноваційних технічних рішень із використанням сучасних методів інженерного аналізу.

Перелік навчальних дисциплін, які передують вивченню дисципліни: Вступ до наукових досліджень та академічна доброчесність, Підтримка інженерних рішень

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми у автомобільному транспорті при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

загальні компетентності (ЗК):

ЗК 1. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК 1. Здатність працювати в групі над великими проектами в галузі автомобільного транспорту.

СК 2. Вміння застосовувати системний підхід до вирішення інженерних проблем на основі досліджень в рамках спеціалізації.

СК 4. Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень на автомобільному транспорті.

СК 5. Здатність демонструвати розуміння ширшого міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів при вирішенні наукових та виробничих проблем у сфері автомобільного транспорту

СК 8. Здатність демонструвати широке розуміння проблем якості процесів та об'єктів автомобільного транспорту.

СК 10. Вміння досліджувати, аналізувати та вдосконалювати технологічні процеси автомобільного транспорту.

СК 11. Вміння виявляти об'єкти автомобільного транспорту для вдосконалення техніки та технологій.

СК 12. Вміння науково обґрунтовувати вибір матеріалів, обладнання та заходів для реалізації новітніх технологій на автомобільному транспорті.

СК 14. Вміння грамотно здійснювати аналіз і синтез при вивченні технічних систем об'єктів автомобільного транспорту

СК 15. Вміння вибирати та застосовувати на практиці методи дослідження, планування і проводити необхідні експерименти, інтерпретувати результати і робити висновки щодо оптимальності рішень, що приймаються у сфері виробництва, експлуатації та ремонту об'єктів автомобільного транспорту

СК 16. Вміння використовувати закони й принципи інженерії за спеціалізацією, математичний апарат високого рівня для проектування, конструювання, виробництва, монтажу, експлуатації, технічного обслуговування та утилізації об'єктів, явищ і процесів у сфері автомобільного транспорту.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 2. Демонструвати здатність проводити дослідницьку та/або інноваційну діяльність у створенні, експлуатації та ремонті об'єктів автомобільного транспорту.

ПРН 4. Демонструвати здатність критично осмислювати проблеми у галузі автомобільного транспорту, у тому числі на межі із суміжними галузями, інженерними науками, фізикою, екологією, економікою.

ПРН 7. Вміти приймати рішення з інженерних питань зі створення, експлуатації та ремонту об'єктів автомобільного транспорту у складних і непередбачуваних умовах, у тому числі із застосуванням прогнозування та сучасних засобів підтримки прийняття рішень.

ПРН 9. Вміти пропонувати нові технічні рішення і застосовувати нові технології.

ПРН 10. Вміти застосовувати у професійній діяльності існуючі універсальні і спеціалізовані системи управління життєвим циклом (PLM), автоматизованого проектування (CAD), виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE).

ПРН 12. Вміти розробляти і впроваджувати енергозберігаючі технології.

ПРН 13. Вміти обирати і застосовувати необхідне устаткування, інструменти та методи для вирішення інженерних задач, пов'язаних з професійною діяльністю.

ПРН 15. Вміти знаходити оптимальні рішення при створенні продукції автомобільного транспорту з урахуванням вимог якості, надійності, енергоефективності, безпеки життєдіяльності, вартості та строків виконання.

ПРН 16. Вміти розраховувати характеристики об'єктів автомобільного транспорту.

ПРН 17. Вміти застосовувати прогресивні методи і технології, модифікувати існуючі та розробляти нові методи та/або завдання, здійснювати заходи для ефективного виконання професійних завдань.

ПРН 18. Демонструвати здатність здійснювати часткове або повне управління комплексною інженерною діяльністю у сфері автомобільного транспорту.

ПРН 19. Вміти оцінювати значущість результатів комплексної інженерної діяльності в сфері автомобільного транспорту.

ПРН 20. Демонструвати здатність до подальшого навчання у сфері автомобільного транспорту, інженерії та суміжних галузей знань, яке значною мірою є автономним та самостійним.

ПРН 21. Вміти обирати необхідні методи та засоби досліджень, розробляти та аналізувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі об'єктів дослідження, що стосуються створення, експлуатації та ремонту об'єктів автомобільного транспорту.

ПРН 23. Демонструвати здатність керувати технологічними процесами у відповідності з посадовими обов'язками, забезпечувати технічну безпеку виробництва в сфері своєї професійної діяльності.

ПРН 24. Вміти проводити техніко-економічні розрахунки, порівняння та обґрунтування процесів проектування, конструювання, виробництва, ремонту, реновації, експлуатації об'єктів автомобільного транспорту

ПРН 25. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми, що пов'язані з технологією проектування, конструювання, виробництва, ремонтом, реновацією, експлуатацією об'єктів автомобільного транспорту відповідно до спеціалізації.

ПРН 26. Демонструвати здатність визначати ризики, забезпечувати особисту безпеку та безпеку інших людей у сфері професійної діяльності.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
Змістовий модуль 1. <i>Теоретичні основи нелінійної динаміки автомобіля</i>														
Лекція 1. Основи нелінійної динаміки автомобіля. Ступені вільності та математичні моделі руху	1	12	2		2		8							
Лекція 2. Нелінійні характеристики шин та взаємодія колеса з дорожнім покриттям	2	12	2		2		8							
Лекція 3. Поздовжня, поперечна та кутова динаміка автомобіля	3	12	2		2		8							
Лекція 4. Нелінійна динаміка підвіски та коливання кузова	4	12	2		2		8							
Лекція 5. Нелінійна динаміка рульового керування	5	12	2		2		8							
Лекція 6. Втрата стійкості автомобіля. Критичні режими руху	6	12	2		2		8							
Лекція 7. Математичне моделювання нелінійної динаміки автомобіля	7	12	2		2		8							
Разом за змістовим модулем 1		84	14		14		56							
Змістовий модуль 2. <i>Сучасні методи забезпечення стійкості та керованості автомобіля</i>														
Лекція 8. Активні системи забезпечення стійкості руху (ABS, ESP, ESC, TCS)	8	12	2		2		8							
Лекція 9. Комп'ютерне моделювання динаміки автомобіля у CAD/CAE-системах	9	12	2		2		8							
Лекція 10. Дослідження впливу параметрів	10	12	2		2		8							

конструкції автомобіля на стійкість руху													
Лекція 11. Динаміка автомобіля в екстремальних дорожніх умовах	11	12	2		2		8						
Лекція 12. Енергоефективність та стійкість руху автомобіля	12	12	2		2		8						
Лекція 13. Оптимізація конструктивних параметрів автомобіля для забезпечення стійкості	13	12	2		2		8						
Лекція 14. Комплексна оцінка безпеки руху автомобіля	14	12	2		2		8						
Лекція 15. Перспективні напрями розвитку систем забезпечення стійкості руху автомобілів	15	12	2		2		8						
Разом за змістовим модулем 2		96	16		16		64						
Усього годин		180	30		30		120						
Курсовий проект													
Усього годин		180	30		30		120						

3. Темі лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Основи нелінійної динаміки автомобіля. Ступені вільності та математичні моделі руху	2
2.	Нелінійні характеристики шин та взаємодія колеса з дорожнім покриттям	2
3.	Поздовжня, поперечна та кутова динаміка автомобіля	2
4.	Нелінійна динаміка підвіски та коливання кузова	2
5.	Нелінійна динаміка рульового керування	2
6.	Втрата стійкості автомобіля. Критичні режими руху	2
7.	Математичне моделювання нелінійної динаміки автомобіля	2
8.	Активні системи забезпечення стійкості руху (ABS, ESP, ESC, TCS)	2
9.	Комп'ютерне моделювання динаміки автомобіля у CAD/CAE-системах	2

10.	Дослідження впливу параметрів конструкції автомобіля на стійкість руху	2
11.	Динаміка автомобіля в екстремальних дорожніх умовах	2
12.	Енергоефективність та стійкість руху автомобіля	2
13.	Оптимізація конструктивних параметрів автомобіля для забезпечення стійкості	2
14.	Комплексна оцінка безпеки руху автомобіля	2
15.	Перспективні напрями розвитку систем забезпечення стійкості руху автомобілів	2
Разом		30

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Дослідження просторової моделі автомобіля та визначення його масово-інерційних параметрів	2
2.	Експериментальне визначення характеристик шин при різному тиску та навантаженні	2
3.	Дослідження поздовжньої та поперечної стійкості автомобіля на лабораторному стенді або симуляторі	2
4.	Дослідження впливу жорсткості та демпфування підвіски на коливання автомобіля	2
5.	Дослідження впливу параметрів рульового механізму на стійкість руху	2
6.	Дослідження виникнення заносу та перекидання автомобіля на математичній моделі	2
7.	Побудова математичної моделі автомобіля в CAE-середовищі	2
8.	Дослідження алгоритмів роботи ABS та ESP на навчальному стенді	2
9.	Створення комп'ютерної моделі автомобіля та аналіз її динаміки	2
10.	Експериментальна зміна параметрів моделі автомобіля та аналіз результатів	2
11.	Дослідження руху автомобіля на слизькому покритті та при екстремому маневруванні	2
12.	Дослідження впливу режимів руху на енергоспоживання автомобіля	2
13.	Дослідження впливу конструктивних параметрів на показники стійкості методом комп'ютерного експерименту	2
14.	Випробування автомобіля або його математичної моделі за міжнародними маневрами ("Лосиний тест", Double Lane Change тощо)	2
15.	Комплексне дослідження динаміки автомобіля	2
Разом		30

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Опрацювання сучасних математичних моделей динаміки автомобіля	8
2	Аналіз сучасних моделей шин (Pacejka, Dugoff, Brush Model)	8
3	Розрахунок критичних режимів руху автомобіля	8
4	Аналіз сучасних конструкцій підвісок	8
5	Оцінювання сучасних систем рульового керування	8
6	Аналіз факторів, що впливають на втрату стійкості	8
7	Підготовка математичної моделі досліджуваного автомобіля	8
8	Аналіз сучасних систем активної безпеки автомобілів	8
9	Огляд сучасного програмного забезпечення AVL Cruise, CarSim, Adams Car	8
10	Дослідження впливу центру мас, колісної бази та колії	8
11	Оцінювання ризиків втрати керованості	8
12	Аналіз сучасних методів підвищення енергоефективності	8
13	Пошук оптимальних параметрів автомобіля	8
14	Порівняння міжнародних методик випробувань	8
15	Підготовка підсумкового аналітичного звіту та рекомендацій щодо вдосконалення конструкції	8
Разом		120

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- реферати;
- інші види.

7. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод;
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);
- інші види.

8. Оцінювання результатів навчання

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1 Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Змістовий модуль 1. <i>Теоретичні основи нелінійної динаміки автомобіля</i>		
Лекція 1. Основи нелінійної динаміки автомобіля. Ступені вільності та математичні моделі руху	ПРН 2, ПРН 16, ПРН 21. Знати основні положення нелінійної динаміки автомобіля, ступені вільності транспортного засобу та принципи побудови математичних моделей руху. Вміти визначати параметри, необхідні для аналізу динамічної поведінки автомобіля.	2
Лабораторна робота №1. Дослідження просторової моделі автомобіля та визначення його масово-інерційних параметрів	ПРН 13, ПРН 16, ПРН 21. Вміти визначати масово-інерційні параметри автомобіля, координати центра мас, поосьове навантаження та використовувати отримані дані для побудови розрахункової моделі.	10
Самостійна робота №1. Опрацювання сучасних математичних моделей динаміки автомобіля	ПРН 20, ПРН 21. Вміти самостійно аналізувати сучасні фізичні, математичні та комп'ютерні моделі руху автомобіля.	2
Лекція 2. Нелінійні характеристики шин та взаємодія колеса з дорожнім покриттям	ПРН 4, ПРН 16, ПРН 21. Знати закономірності взаємодії шини з дорогою, нелінійні характеристики шин, вплив тиску, навантаження та коефіцієнта зчеплення на стійкість руху.	2
Лабораторна робота №2. Експериментальне визначення характеристик шин при різному тиску та навантаженні	ПРН 13, ПРН 16, ПРН 21. Вміти експериментально визначати параметри шини, аналізувати зміну плями контакту, жорсткості та зчіпних властивостей залежно від умов навантаження.	10
Самостійна робота №2. Аналіз сучасних моделей шин	ПРН 20, ПРН 21. Вміти аналізувати моделі шин Расејка, Dugoff, Brush Model та визначати доцільність їх застосування для розрахунків динаміки автомобіля.	2
Лекція 3. Поздовжня, поперечна та кутова динаміка автомобіля	ПРН 4, ПРН 16, ПРН 25. Знати основні закономірності поздовжньої, поперечної та кутової динаміки автомобіля. Вміти визначати критичні режими руху транспортного засобу.	2
Лабораторна робота №3. Дослідження поздовжньої та поперечної стійкості автомобіля	ПРН 13, ПРН 16, ПРН 26. Вміти вимірювати прискорення, кутові швидкості, кути крену та аналізувати показники стійкості автомобіля під час виконання маневрів.	10
Самостійна робота №3. Розрахунок критичних режимів руху автомобіля	ПРН 16, ПРН 21, ПРН 26. Вміти самостійно розраховувати критичні швидкості, умови заносу, втрати керованості та перекидання автомобіля.	2
Лекція 4. Нелінійна динаміка підвіски та коливання кузова	ПРН 4, ПРН 16, ПРН 21. Знати вплив жорсткості, демпфування та конструкції підвіски на коливання кузова, плавність руху, стійкість і безпеку автомобіля.	2

Лабораторна робота №4. Дослідження впливу жорсткості та демпфування підвіски на коливання автомобіля	ПРН 13, ПРН 16, ПРН 21. Вміти досліджувати коливальні процеси автомобіля, змінювати параметри підвіски та оцінювати їх вплив на динамічні характеристики транспортного засобу.	10
Самостійна робота №4. Аналіз сучасних конструкцій підвісок	ПРН 9, ПРН 20. Вміти аналізувати сучасні конструкції пасивних, напівактивних та активних підвісок і визначати їх вплив на стійкість руху.	2
Лекція 5. Нелінійна динаміка рульового керування	ПРН 4, ПРН 16, ПРН 25. Знати вплив параметрів рульового керування на керованість, стабілізацію та динамічну реакцію автомобіля.	2
Лабораторна робота №5. Дослідження впливу параметрів рульового механізму на стійкість руху	ПРН 13, ПРН 16, ПРН 21. Вміти вимірювати параметри рульового керування, аналізувати люфт, передавальне число, кути повороту керованих коліс та їх вплив на стійкість руху.	10
Самостійна робота №5. Оцінювання сучасних систем рульового керування	ПРН 9, ПРН 20. Вміти аналізувати сучасні системи рульового керування, електропідсилювачі, steer-by-wire та їх вплив на безпеку автомобіля.	2
Лекція 6. Втрата стійкості автомобіля. Критичні режими руху	ПРН 7, ПРН 16, ПРН 26. Знати причини виникнення заносу, зносу, перекидання та втрати керованості автомобіля. Вміти оцінювати ризики критичних режимів руху.	2
Лабораторна робота №6. Дослідження виникнення заносу та перекидання автомобіля на математичній моделі	ПРН 7, ПРН 16, ПРН 21, ПРН 26. Вміти моделювати критичні режими руху, змінювати швидкість, коефіцієнт зчеплення та положення центра мас, аналізувати умови втрати стійкості.	10
Самостійна робота №6. Аналіз факторів, що впливають на втрату стійкості	ПРН 4, ПРН 20, ПРН 26. Вміти самостійно визначати конструктивні, дорожні та експлуатаційні фактори, що підвищують ризик втрати стійкості автомобіля.	2
Лекція 7. Математичне моделювання нелінійної динаміки автомобіля	ПРН 10, ПРН 16, ПРН 21. Знати принципи побудови комп'ютерних моделей автомобіля в САЕ-середовищах. Вміти застосовувати математичний апарат для дослідження динаміки руху.	2
Лабораторна робота №7. Побудова математичної моделі автомобіля у MATLAB/Simulink або іншому САЕ-середовищі	ПРН 10, ПРН 16, ПРН 21, ПРН 25. Вміти створювати комп'ютерну модель автомобіля, задавати параметри руху, виконувати чисельний експеримент та аналізувати результати моделювання.	10
Самостійна робота №7. Підготовка математичної моделі досліджуваного автомобіля	ПРН 16, ПРН 20, ПРН 21. Вміти самостійно підготувати вихідні дані, структуру моделі та обґрунтувати вибір параметрів для дослідження динаміки автомобіля.	4
Всього за модулем 1		100

Змістовий модуль 2. Сучасні методи забезпечення стійкості та керованості автомобіля		
Лекція 1. Активні системи забезпечення стійкості руху	ПРН 7, ПРН 9, ПРН 26. Знати принципи роботи ABS, ESP, ESC, TCS та їх роль у забезпеченні стійкості, керованості й безпеки автомобіля.	2
Лабораторна робота №1. Дослідження алгоритмів роботи ABS та ESP на навчальному стенді	ПРН 10, ПРН 13, ПРН 26. Вміти досліджувати сигнали датчиків, алгоритми регулювання гальмівного тиску, пробуксовування коліс і стабілізації руху автомобіля.	8
Самостійна робота №1. Аналіз сучасних систем активної безпеки автомобілів	ПРН 9, ПРН 20. Вміти самостійно аналізувати сучасні системи активної безпеки та їх вплив на стійкість руху.	1
Лекція 2. Комп'ютерне моделювання динаміки автомобіля у CAD/CAE-системах	ПРН 10, ПРН 21. Знати можливості CAD/CAE-систем для дослідження динаміки автомобіля. Вміти обирати програмні засоби для моделювання інженерних задач.	2
Лабораторна робота №2. Створення комп'ютерної моделі автомобіля та аналіз її динаміки	ПРН 10, ПРН 16, ПРН 21. Вміти створювати комп'ютерну модель автомобіля, задавати дорожні умови, виконувати моделювання та аналізувати показники стійкості.	8
Самостійна робота №2. Огляд сучасного програмного забезпечення AVL Cruise, CarSim, Adams Car	ПРН 10, ПРН 20. Вміти порівнювати спеціалізовані програмні комплекси для моделювання динаміки автомобіля та визначати їх функціональні можливості.	1
Лекція 3. Дослідження впливу параметрів конструкції автомобіля на стійкість руху	ПРН 15, ПРН 16, ПРН 21. Знати вплив центра мас, колісної бази, колії, шин і підвіски на стійкість руху автомобіля.	2
Лабораторна робота №3. Експериментальна зміна параметрів моделі автомобіля та аналіз результатів	ПРН 15, ПРН 16, ПРН 21. Вміти змінювати параметри моделі автомобіля, виконувати порівняльний аналіз результатів і визначати оптимальні конструктивні рішення.	8
Самостійна робота №3. Дослідження впливу центру мас, колісної бази та колії	ПРН 16, ПРН 20. Вміти самостійно оцінювати вплив геометричних і масових параметрів автомобіля на стійкість руху.	1
Лекція 4. Динаміка автомобіля в екстремальних дорожніх умовах	ПРН 7, ПРН 16, ПРН 26. Знати особливості руху автомобіля на слизькому покритті, при екстремому гальмуванні та маневруванні. Вміти визначати ризики втрати керованості.	2
Лабораторна робота №4. Дослідження руху автомобіля на слизькому покритті та при екстремому маневруванні	ПРН 7, ПРН 16, ПРН 21, ПРН 26. Вміти моделювати екстремальні дорожні умови, аналізувати реакцію автомобіля та визначати межі безпечного руху.	8
Самостійна робота №4. Оцінювання ризиків втрати керованості	ПРН 7, ПРН 26. Вміти самостійно оцінювати ризики втрати керованості автомобіля в складних дорожніх умовах.	1

Лекція 5. Енергоефективність та стійкість руху автомобіля	ПРН 12, ПРН 15, ПРН 24. Знати взаємозв'язок між режимами руху, енерговитратами, безпекою та стійкістю автомобіля. Вміти оцінювати енергетичну ефективність руху.	2
Лабораторна робота №5. Дослідження впливу режимів руху на енергоспоживання автомобіля	ПРН 12, ПРН 16, ПРН 24. Вміти визначати залежність енергоспоживання від швидкості, прискорень, дорожніх умов і режимів керування автомобілем.	8
Самостійна робота №5. Аналіз сучасних методів підвищення енергоефективності	ПРН 12, ПРН 20. Вміти аналізувати методи підвищення енергоефективності руху автомобіля без зниження безпеки та стійкості.	2
Лекція 6. Оптимізація конструктивних параметрів автомобіля для забезпечення стійкості	ПРН 15, ПРН 16, ПРН 21. Знати методи оптимізації конструктивних параметрів автомобіля за критеріями стійкості, керованості, безпеки та вартості.	2
Лабораторна робота №6. Дослідження впливу конструктивних параметрів на показники стійкості методом комп'ютерного експерименту	ПРН 10, ПРН 15, ПРН 21. Вміти проводити комп'ютерний експеримент, змінювати конструктивні параметри та обґрунтовувати оптимальні технічні рішення.	8
Самостійна робота №6. Пошук оптимальних параметрів автомобіля	ПРН 15, ПРН 20. Вміти самостійно виконувати пошук параметрів автомобіля, що забезпечують кращу стійкість, керованість та безпеку руху.	2
Лекція 7. Комплексна оцінка безпеки руху автомобіля	ПРН 7, ПРН 19, ПРН 26. Знати міжнародні методики випробувань автомобіля на стійкість і керованість. Вміти оцінювати значущість результатів випробувань.	2
Лабораторна робота №7. Випробування автомобіля або його математичної моделі за міжнародними маневрами	ПРН 7, ПРН 16, ПРН 19, ПРН 26. Вміти виконувати випробування типу Moose Test, Double Lane Change, Fishhook, аналізувати результати та визначати рівень безпеки автомобіля.	8
Самостійна робота №7. Порівняння міжнародних методик випробувань	ПРН 19, ПРН 20, ПРН 26. Вміти порівнювати міжнародні методики випробувань стійкості та керованості автомобіля.	2
Лекція 8. Перспективні напрями розвитку систем забезпечення стійкості руху автомобілів	ПРН 9, ПРН 17, ПРН 20. Знати сучасні напрями розвитку систем стабілізації руху, автоматизованого керування, цифрових двійників і прогнозування динаміки автомобіля.	2
Лабораторна робота №8. Комплексне дослідження динаміки автомобіля та захист індивідуального дослідницького проєкту	ПРН 2, ПРН 9, ПРН 17, ПРН 18, ПРН 21, ПРН 25. Вміти виконувати повний цикл інженерного дослідження: постановка задачі, моделювання, експеримент, аналіз результатів, обґрунтування технічного рішення та його захист.	16

Самостійна робота №8. Підготовка підсумкового аналітичного звіту та рекомендацій щодо вдосконалення конструкції	ПРН 18, ПРН 19, ПРН 20, ПРН 24. Вміти систематизувати результати дослідження, виконувати техніко-економічне обґрунтування та формулювати рекомендації щодо вдосконалення автомобільної системи.	2
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота		$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$
Екзамен		30
Разом за курс		$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$

8.2 Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3 Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної добросовісності	списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Rajamani R. Vehicle Dynamics and Control. 3rd ed. New York: Springer, 2022. 560 p. ISBN 978-3031046162.
2. Genta G., Morello L. The Automotive Chassis. Volume 2: System Design. Springer, 2020. ISBN 978-9402416350.
3. Wong J. Y. Theory of Ground Vehicles. 5th ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2021. ISBN 978-1119633037.
4. Gillespie T. D., Gillespie W. R. Fundamentals of Vehicle Dynamics. 2nd ed. SAE International, 2021. ISBN 978-1468601763.
5. Pacejka H. B. Tire and Vehicle Dynamics. 4th ed. Butterworth-Heinemann (Elsevier), 2024. ISBN 978-0323993944.

6. Guzzella L., Sciarretta A. Vehicle Propulsion Systems: Introduction to Modeling and Optimization. 4th ed. Cham: Springer, 2021. ISBN 978-3662627730.
7. Karnopp D. C., Margolis D. L., Rosenberg R. C. System Dynamics: Modeling, Simulation, and Control of Mechatronic Systems. 6th ed. Wiley, 2024. ISBN 978-1119723455.
8. Guiggiani M. The Science of Vehicle Dynamics: Handling, Braking, and Ride of Road and Race Cars. 3rd ed. Springer, 2018. ISBN 978-3319732138.
9. Reza N. Jazar. Vehicle Dynamics: Theory and Application. 3rd ed. Springer, 2022. ISBN 978-3030910419.
10. Esmailzadeh E. Vehicle Dynamics and Control. Wiley, 2017. ISBN 978-1118343289.
11. Blundell M., Harty D. The Multibody Systems Approach to Vehicle Dynamics. 2nd ed. Elsevier, 2017. ISBN 978-0081014929.
12. Popp K., Schiehlen W. Ground Vehicle Dynamics. Springer, 2017. ISBN 978-3319535272.

Додаткова література

1. Dixon J. C. Suspension Geometry and Computation. Wiley, 2019. ISBN 978-1119517740.
2. Dixon J. C. Tyres, Suspension and Handling. 3rd ed. SAE International, 2020 (revised printing). ISBN 978-0768001709.
3. Heißing B., Ersoy M. (Eds.). Chassis Handbook. 2nd ed. Springer Vieweg, 2021. ISBN 978-3658344559.
4. Maurer M., Gerdes J. C., Lenz B., Winner H. (Eds.). Autonomous Driving: Technical, Legal and Social Aspects. 2nd ed. Springer Vieweg, 2022. ISBN 978-3662488478.
5. Pahl G., Beitz W., Feldhusen J., Grote K.-H. Engineering Design: A Systematic Approach. 4th ed. Springer, 2023. ISBN 978-3031358845.
6. Borky J. M., Bradley T. H. Effective Model-Based Systems Engineering. Springer, 2019. ISBN 978-3319956688.