

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Факультет автомобільний
Кафедра автомобілів імені А.Б. Гредескула

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної роботи
професор  Анжеліка БАТРАКОВА
«4» вересня 2023 року



РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни	<u>ОК 5 «Математичне моделювання робочих процесів колісних та гусеничних транспортних засобів»</u> (шифр за освітньою програмою і назва навчальної дисципліни)
статус дисципліни	<u>обов'язкова</u> (обов'язкова / вибіркова)
рівень вищої освіти	<u>другий (магістерський)</u> (перший (бакалаврський) / другий (магістерський) / третій (освітньо-науковий))
галузь знань	<u>13 Механічна інженерія</u> (шифр і назва галузі знань)
спеціальність	<u>133 Галузеве машинобудування</u> (шифр і назва спеціальності)
освітня програма	<u>Автомобілебудування</u> (назва освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми)
мова навчання	<u>державна, англійська</u>

1. Мета вивчення навчальної дисципліни – формування у здобувача знань та навичок з основи моделювання робочих процесів колісних та гусеничних транспортних засобів, на основі яких на практиці вони зможуть виконати аналіз, розрахунок і проектування агрегатів та систем автомобілів, а також оцінити вплив особливостей конструкції агрегатів та систем на робочі процеси, що відбуваються під час руху транспортних засобів.

2. Передумови для вивчення дисципліни: цикл дисциплін першого (бакалаврського) рівня: математика; фізика; теоретична механіка; прикладна теорія коливань; будова, теорія, конструкція та експлуатаційні властивості транспортних засобів.

3. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів / год.	8/240	8/240
Семестр викладання дисципліни	<u>1, 2</u> (порядковий номер семестру)	<u>1, 2</u> (порядковий номер семестру)
Розподіл часу за навчальним планом:		
1 семестр		
– лекції, год.	16	16
– практичні (семінарські) заняття, год.	16	16
– лабораторні заняття, год.	–	–
– самостійна робота, год.	58	58
– курсовий проєкт, год.	–	–
– курсова робота, год.	–	–
– розрахунково-графічна робота (контрольна робота), год.	–	–
– підготовка та складання екзамену, год.	30	30
Підсумковий контроль (залік або екзамен)	екзамен	екзамен
2 семестр		
– лекції, год.	16	16
– практичні (семінарські) заняття, год.	16	16
– лабораторні заняття, год.	–	–
– самостійна робота, год.	58	58
– курсовий проєкт, год.	–	–
– курсова робота, год.	–	–
– розрахунково-графічна робота (контрольна робота), год.	–	–
– підготовка та складання екзамену, год.	30	30
Підсумковий контроль (залік або екзамен)	екзамен	екзамен

4. Компетентності:

ЗК1. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК4. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК7. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК9. Здатність працювати в команді.

ФК1. Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування, зокрема, в умовах технічної невизначеності.

ФК2. Критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язування складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку.

ФК3. Здатність створювати нову техніку та технології в галузі механічної інженерії.

ФК4. Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі.

ФК5. Здатність розробляти і реалізовувати плани й проекти у сфері галузевого машинобудування та дотичних видів діяльності, здійснювати відповідну підприємницьку діяльність.

ФК6. Здатність синтезувати алгоритми керування агрегатами та системами автотранспортних засобів.

5. Очікувані результати навчання з дисципліни:

РН3) Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.

РН4) Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

РН5) Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

РН8) Створювати системи керування робочими процесами агрегатів та систем автотранспортних засобів, обирати їх раціональні параметри та проводити налаштування у відповідності до умов експлуатації

6. Методи навчання:

- 1) словесні: 1.1 традиційні: лекції, пояснення, розповідь тощо;
 1.2 інтерактивні (нетрадиційні): проблемні лекції, дискусії тощо;
 2) наочні: метод ілюстрацій, метод демонстрацій
 3) практичні: 3.1 традиційні: практичні заняття, семінари;
 3.2 інтерактивні (нетрадиційні): ділові, тренінги, семінари-дискусії.

7. Критерії оцінювання результатів навчання

Таблиця 1 – Критерії оцінювання результатів навчання за темами

Поточний контроль				Іспит	Разом за дисципліну
T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	40	100
15	15	15	15		

T₁, T₂...T₄ – теми

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Практичні заняття оцінюються якістю виконання звітів про виконання лабораторних робіт; виконанням контрольного або індивідуального завдання.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті за стобальною шкалою заносяться у журнал обліку академічної успішності.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K_{\text{поточ}} = \frac{\sum_0^n K_n}{n},$$

де $K_{\text{поточ}}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

K_n – оцінка успішності n -го заходу поточного контролю;

n – кількість заходів поточного контролю.

В якості заходів поточного контролю за перший семестр передбачено три роботи (на основі лекційних тем 2, 3 та 4).

В якості заходів поточного контролю за другий семестр передбачено три

роботи (на основі лекційних тем 6, 7 та 8).

Підсумкове оцінювання

1 Здобувач вищої освіти складає іспит з дисципліни.

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж 60 балів, на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

2 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

2.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність.

2.2 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

Рейтингова оцінка з дисципліни та її переведення в оцінки за національною шкалою і шкалою ECTS здійснюється згідно з Положенням про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти ХНАДУ.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ECTS	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	Зараховано	A	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
80-89	Добре	Зараховано	B	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
75-79	Задовільно		C	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками
67-74			D	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
60-66			E	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.
35-59	Незадовільно	Не зараховано	FX	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
0-34	Неприйнятно		F	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

8. Засоби діагностики результатів навчання усне опитування, стандартизовані тести, екзамен, складання наукових доповідей, статей, тез, виступи на наукових заходах.

9. Розподіл дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1 семестр (осінній)			
1	ЛК. Основні задачі та поняття курсу. Введення в теорію імітаційного математичного моделювання	4	4
	СР. Можливості графічної двомірної та тривимірної візуалізації обчислень у MATLAB	14	14
2	ЛК. Використання аналітичних чисельних та графічних методів рішень лінійних та нелінійних рівнянь.	4	4
	ПР. Формування вихідних даних в <i>m</i> -файлі MATLAB для вирішення задач моделювання руху автомобіля	5	5
	СР. Аналітичні методи рішення рівнянь	15	15
3	ЛК. Аналітичне та чисельне рішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь	4	4
	ПР. Побудова кривих реалізованого зчеплення п-вісних колісних транспортних засобів	5	5
	СР. Застосування методу Гауса для рішення систем алгебраїчних рівнянь	15	15
4	ЛК. Чисельне та графічне рішення систем нерівностей	4	4
	ПР. Моделювання робочого процесу взаємодії автомобільного колеса з поверхнею дорожнього покриття	6	6
	СР. Лінійне програмування	14	14
Разом	ЛК.	16	16
	ПР.	16	16
	СР.	58	58
	Екзамен	30	30
2 семестр (весняний)			
5	ЛК. Динамічні моделі механічних систем.	4	4
	СР. Використання принципу Д'Аламбера при складанні динамічних моделей механічних систем	14	14

6	ЛК. Моделювання робочих процесів пневматичних та гідравлічних приводів	4	4
	ПР. Моделювання процесу наповнення та спорожнення електропневматичного гальмового приводу автомобіля	5	5
	СР. Використання рівнянь Лагранжа 2-го роду при складанні динамічних моделей коливань механічних систем	15	15
7	ЛК. Можливості пакету Simulink для чисельного моделювання динамічних моделей у MATLAB	4	4
	ПР. Моделювання тривимірної зовнішньої характеристики двигуна внутрішнього згоряння.	5	5
	СР. Розрахунок коефіцієнту варіації у MATLAB	15	15
8	ЛК. Використання пакету Simulink для моделювання систем автоматичного керування у MATLAB	4	4
	ПР. Моделювання процесу гальмування колісного транспортного засобу обладнаного АБС	6	6
	СР. Аналіз нелінійних систем автоматичного керування об'єктами з використанням пакету Simulink	14	14
Разом	ЛК.	16	16
	ПР.	16	16
	СР.	58	58
	Екзамен	30	30
Усього	ЛК.	32	32
	ПР.	32	32
	СР.	116	116
	Екзамен	60	60

10. Орієнтовна тематика індивідуальних та/або групових занять

Тематика індивідуальних завдань формується керівником курсу здобувача. Тематика індивідуального завдання повинна враховувати особливості теми кваліфікаційної роботи здобувача.

11. Рекомендовані джерела інформації

Рекомендована література:

1. Базова література

1.1. Леонтьєв, Д. М. Теоретичні основи гальмування багатовісних транспортних засобів з електропневматичною гальмовою системою : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : спец. 05.22.02 – автомобілі та трактори [Електронний ресурс] / Леонтьєв Дмитро Миколайович ; М-во освіти і науки України, Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т. - Харків, 2021. - 42 с.

1.2. Leontiev D., Klimenko V., Mykhalevych M., Don Y., Frolov A. (2020) Simulation of Working Process of the Electronic Brake System of the Heavy Vehicle. In: Palagin A., Anisimov A., Morozov A., Shkarlet S. (eds) Mathematical Modeling and Simulation of Systems. MODS 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1019. Springer, Cham, pp 50-61.

1.3. Bogomolov V.A., Klimenko V.A., Leontiev D.N., Ponikarovska S.V., Kashkanov A.A., Kucheruk V.Yu. (2021) Plotting the adhesion utilization curves for multi-axle vehicles. Bulletin of the Karaganda University. 1 (101), 35-45.

1.4 Jazar R.N. (2008) Vehicle Dynamics : Theory and Application. New York : Springer

1.5 Bengt Jacobson et al. (2016) Vehicle Dynamics : Compendium. Chalmers : Chalmers University of Technology

1.6 MAN Truck & Bus (2018) The mark of the lion. Unmistakeably MAN. The new Lion's Coach / - A member of the MAN Group. – Munchen

1.7 MAN Truck & Bus (2010) TRUCKNOLOGY® GENERATION A (TGA) / MAN Truck & Bus AG - Engineering Services Consultation. - Munchen : MAN Truck & Bus AG

2. Допоміжна література (інші друковані матеріали)

2.1. А.М. Туренко, М.М. Альокса, В.І. Клименко, С.Й. Ломака, О.В. Сараєв. Методичні вказівки до лабораторних робіт «Дослідження експлуатаційних властивостей автомобіля в дорожніх умовах». – Х.: ХНАДУ, 2005. – 25с.

2.2. Методичні вказівки до виконання курсової роботи «Проектування автомобіля. Тяговий розрахунок та аналіз тягово-швидкісних властивостей» з дисципліни «Теорія, експлуатаційні властивості та проектування автомобілів» для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» за освітньою програмою «Автомобілебудування» / С. М.Шуклінов, М. М. Альокса, А. В. Ужва, О. О. Ярита – Харків: ХНАДУ, 2021. – 50 с.

2.3 Michelin Technology Society (1999) The tyre. Grip. France.

2.4 Michelin Technology Society (2003) The Tyre. Rolling resistance and fuel savings France.

Додаткові джерела:

1. Навчальний сайт ХНАДУ: dl.khadi.kharkov.ua
2. Файловий архів ХНАДУ: files.khadi.kharkov.ua
3. Інформаційний ресурс <https://www.youtube.com>


Розробник робочої програми
навчальної дисципліни



Дмитро ЛЕОНТЬЄВ

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри
Протокол № 1/1059 від « 1 » вересня 2023 р.

Завідувач кафедри автомобілів
д.т.н., професор



Валерій КЛИМЕНКО

« 1 » вересня 2023 року

Погоджено

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент

« 4 » вересня 2023 року

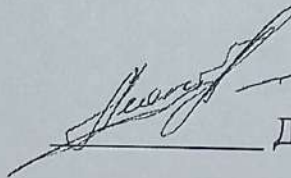


Олександр ЯРИТА

Декан автомобільного факультету

д.т.н, професор

« 4 » вересня 2023 року



Дмитро ЛЕОНТЬЄВ