



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Математичні моделі систем транспортних засобів

Шифр та назва спеціальності

G11 – Машинобудування

Спеціалізація

G11.05 – Транспортні засоби

Освітня програма

Транспортно-технологічні машини і обладнання

Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

Семестр

8

Інститут

ННІ Механічної інженерії і транспорту

Кафедра

Автомобіле- і тракторобудування (152)

Тип дисципліни

Вибіркова. Професійна підготовка

Форма навчання

Денна

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Кожушко Андрій Павлович

Andrii.Kozhushko@khpi.edu.ua

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри «Автомобіле- і тракторобудування» НТУ «ХПІ». Досвід роботи – 12 років.

Автор та співавтор понад 100 наукових та методичних публікацій.

Провідний лектор з дисциплін: «Математичні моделі систем транспортних засобів», «Прикладна теорія коливань», «Ергономічні властивості та екологія самохідних машин».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна «Математичні моделі систем транспортних засобів» розвиває знання та навички, які необхідні при вивченні математичних методів і підходів при моделюванні роботи систем транспортних засобів.

Мета та цілі дисципліни

Метою викладання дисципліни «Математичні моделі систем транспортних засобів» є ознайомлення студентів з сучасними математичними методами і підходами до моделювання роботи

систем автомобілів та тракторів, матричного моделювання довільних трансмісій, визначення їх кінематичних, силових та енергетичних характеристик.

Формат занять

Лекції, практичні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК10. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ФК1. Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування.

ФК5. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування.

ФК11. Здатність ефективно використовувати сучасні комп'ютерні програми та програмні комплекси для інженерних розрахунків, моделювання та аналізу у сфері транспортно-технологічних машин та обладнання.

Результати навчання

РН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

РН 4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

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

РН6. Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

РН8. Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.

РН15. Мати навички практичного використання сучасних комп'ютерних програм та програмних комплексів у сфері транспортно-технологічних машин та обладнання.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 20 год., практичні роботи – 20 год., самостійна робота – 80 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Знання, навички та попередні дисципліни, необхідні для успішного проходження курсу.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Інтерактивні лекції та практичні роботи з презентаціями, дискусії; виклад нового навчального матеріалу; таблиці, схеми, демонстраційні (або роздаткові) матеріали, робота з навчальними посібниками; пояснення; бесіда (вступна, репродуктивна, евристична, контрольна); словесні: опитування, бесіда, дискусія; наочні: презентація, використання відео- та аудіо джерел і матеріалів; практичні: конспектування та обговорення технічних джерел; тестування, написання індивідуальних завдань (розрахункових завдань) ; командна робота, кейс-метод, метод зворотного зв'язку з боку студентів, проблемне навчання.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Загальні відомості щодо математичного моделювання систем 1.1. Методологія автоматизованого проектування. 1.2.Визначення характерних відомостей автоматизованого проектування. 1.3.Класифікація математичних моделей.	2
Тема 2. Математичне моделювання технічних об'єктів 2.1. Фізичні властивості технічних об'єктів. 2.2.Основи побудови математичних моделей технічних об'єктів.	2
Тема 3. Математичне моделювання шляхом створення дискретних елементів 3.1. Визначення умов для моделювання складних систем. 3.2.Теоретичні відомості побудови динамічної моделі технічного об'єкта. 3.3.Теоретичні засади взаємодії дискретних елементів.	2
Тема 4. Форми представлення математичних моделей з зосередженими параметрами 4.1. Графічний спосіб побудови. 4.2.Побудова математичної моделі матричним шляхом. 4.3.Вузловий метод формування математичної моделі.	2
Тема 5. Структурно-матричний підхід при створенні математичних моделей 5.1. Теоретичні відомості структурно-матричного підходу. 5.2.Складний рух твердого тіла.	2
Тема 6. Моделювання нелінійних систем 6.1. Види нелінійних характеристик елементів технічної системи. 6.2.Математичне моделювання руху елементів за нелінійною характеристикою. 6.3. Моделювання руху системи за нелінійною характеристикою.	2
Тема 7. Моделювання перехідних процесів 7.1. Формування задач при аналізі перехідних процесів технічних систем. 7.2. Чисельні методи інтегрування диференціальних рівнянь. 7.3. Окреслення похибок при чисельних методів, які виникають при інтегруванні.	2
Тема 8. Аналіз та шляхи спрощення математичних моделей 8.1. Етапи аналізу математичних моделей. 8.2. Оцінка властивостей математичної моделі. 8.3. Спрощення динамічних моделей.	2
Тема 9. Математичне моделювання силових складових в системі MatLab / SimDriveline 9.1. Двигун внутрішнього згорання. 9.2. Трансмісія	2
Тема 10. Моделювання транспортного засобу в системі MatLab / SimDriveline 10.1. Модель транспортного засобу. 10.2. Аналіз показників при імітації руху транспортного засобу	2
Загальна кількість годин	20

Практичні заняття

Теми практичних/семінарських занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a
Тема 1. Моделювання руху колінчастого валу двигуна транспортного засобу	2	1
Тема 2. Моделювання роботи складного механічного редуктора	2	1
Тема 3. Моделювання роботи механічної трансмісії в квазістатичному середовищі	2	1
Тема 4. Моделювання роботи безступінчастої трансмісії в квазістатичному середовищі	2	1
Тема 5. Математичне моделювання роботи безступінчастої трансмісії в динамічному середовищі	2	1
Тема 6. Математичне моделювання перехідного процесу	2	1
Тема 7. Взаємодія колеса з дорожньою поверхнею	2	1
Тема 8. Комплексне моделювання транспортного середовища	2	1
Тема 9. Моделювання процесу перемикання передач автомобіля в системі MatLab / SimDriveline	2	1
Тема 10. Гібридний автомобіль в системі MatLab / SimDriveline	2	1
Загальна кількість годин	20	$\sum_{i=1}^n a_i = 10$

Контрольні роботи

За наявності

Теми контрольних робіт

Вагові коефіцієнти b

Тема 1. Математичне моделювання технічних систем	1
Тема 2. Складне математичне моделювання технічних систем	1
Загалом	$\sum_{i=1}^m b_i = 2$

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та виконання індивідуального завдання (за наявності).

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Параметричні та структурні особливості об'єктів проектування. Режими функціонування технічних об'єктів	5
Тема 2. Моделювання механічних систем як технічних об'єктів	5
Тема 3. Принципи побудови дискретних моделей механічних,	5

гідравлічних та електричних систем. Принципи аналогії в складних динамічних системах. Визначення параметрів елементів динамічних моделей

Тема 4. Принцип Даламбера-Ейлера. Рівняння Лагранжа 2-го роду. Метод кінцевих елементів	5
Тема 5. Моделювання механічної системи при русі твердого тіла в просторі	5
Тема 6. Формування зв'язків елементів технічної системи	5
Тема 7. Оцінка показників якості перехідних процесів	5
Тема 8. Моделювання роботи гідростатичної трансмісії.	5
Тема 9. Моделювання роботи електричного приводу	5
Тема 10. Планування комп'ютерних експериментів	5
Загальна кількість годин	50

Тематика індивідуальних завдань

Обсяг індивідуального завдання становить 12–16 сторінок основного тексту. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до залікового тижня.

В ході виконання індивідуального завдання для відповідного транспортного засобу (згідно варіанту) необхідно розглянути наступні питання:

1. Моделювання руху колінчастого валу двигуна внутрішнього згоряння.
2. Аналіз кінематичних та силових параметрів двопотокових трансмісії.
3. Моделювання руху колісного рушія.
4. Оцінка техніко-економічних показників досліджуваного транспортного засобу.

Тема індивідуального завдання

Тема. Обґрунтування методів обробки виробів з легованих деталей відповідно до технічних вимог та сфери застосування.

Загальна кількість годин 30

Неформальна освіта

До неформальної освіти відносяться: професійні курси/тренінги, громадянська освіта, онлайн освіта, професійні стажування тощо. Зарахування результатів навчання, набутих у неформальній освіті розповсюджується як на нормативні, так і на вибіркові навчальні дисципліни/освітні компоненти. Рекомендовані в силабусі елементи неформальної освіти можуть бути зараховані за спрощеною процедурою без додаткової валідації результатів (створення предметної комісії). Надати перелік рекомендованих професійних курсів/тренінгів, стажувань тощо (за наявності).

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Список джерел інформації та матеріалів, оформлений згідно зі стандартом. Можна виділити розділи списку. Наприклад, «Основна література», «Додаткова література» тощо.

Основна література

1. Математичні моделі та автоматизований аналіз систем автомобіля та трактора. Конспект лекцій для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / А.П. Кожушко., С.Г. Селевич – Харків: НТУ «ХПІ», 2023 – 94 с.

2. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Математичні моделі та основи автоматизації АТ» для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / уклад. А. П. Кожушко. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 52 с
3. Павленко П.М. Математичне моделювання систем і процесів: навч. посіб. / П.М. Павленко, С.Ф. Філоненко, О.М. Чередніков, В.В. Трейтяк – К. : НАУ, 2017. – 392 с.
4. Обод І.І. Математичне моделювання систем: навчальний посібник. / І.І. Обод, Г.Е. Заволодько, І.В. Свид; за редакцією І.І. Обоюда – Харків : НТУ «ХПІ», Друкарня МАДРИД, 2019. – 268 с.
5. Математичне моделювання процесів і систем : Навч.посіб. / А. І. Жученко, Л. Р. Ладієва, М. С. Піргач, Я. Ю. Жураковський; КПІ ім.Ігоря Сікорського.– Київ :КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 351 с.
6. Математичне моделювання новітніх технологічних систем.: Монографія / Матвійчук В.А., Веселовська Н.Р., Шаргородський С.А. – Вінниця: 2021. – 193 с.
7. Кожушко А.П. Коливання механічних систем в автомобіле- та тракторобудуванні: навчальний посібник / А.П. Кожушко. – Харків: ФОП Панов А.М., 2018. – 316 с.
8. Кальченко Б.І. Динаміка руху колісних тракторів : монографія / Б. І. Кальченко, О. Ю. Ребров, А. Г. Мамонтов, А. П. Кожушко, М. Є.Якунін. – Харків : Мірошніченко О. А., 2021. – 320 с.
9. Елементи математичного моделювання та прикладної математики : навчальний посібник / Тацій Р., Стасюк М., Пазен О. – Львів : ЛДУ БЖД, 2021. – 182 с.

Додаткова література

1. Кожушко А.П. Вплив транспортування сільськогосподарської цистерни на елементи трансмісії колісного трактора в процесі розгону / А. П. Кожушко, О. С. Трембач // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Автомобіле- та тракторобудування : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2023. – № 1. – С. 55-63. <https://doi.org/10.20998/2078-6840.2023.1.09>
2. Ткачов В.Ю. Імітаційне моделювання руху електротрактора з урахуванням експлуатаційних режимів роботи / В. Ю. Ткачов, А. П. Кожушко // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Автомобіле- та тракторобудування : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2023. – № 1. – С. 83-90. <https://doi.org/10.20998/2078-6840.2023.1.06>
3. Kozhushko, A., Tkachov, V., Horbov, O, Cioboată, D. (2024). Simulation of traction work to rationalise the weight distribution of the 4wd electric tractor. International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics, 18, pp. 240–249, 2024. doi: <https://doi.org/10.17683/ijomam/issue18.29>

Інформаційні ресурси

1. SimDriveline™ User's Guide[Електронний ресурс]. – Режим доступу:<https://manualzz.com/doc/956856/simdriveline-user-s-guide>

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо у відповідності до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх видів навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k :

Поточний контроль (практичні, семінарські, лабораторні заняття), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), k_4
0,4	0,3	0,3	-

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = P \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + Pk \cdot k_4$$

де: P – середньозважена середня оцінка за поточний контроль

I – оцінка за виконання індивідуального завдання

K – середньозважена оцінка за контрольні роботи

Π_k – оцінка за підсумковий контроль

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

де: a_i – ваговий коефіцієнт за кожне практичне (семінарське) або лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1 + K_2 \cdot b_2 + \dots + K_m \cdot b_m}{\sum_{i=1}^m b_i}$$

де: b_i – ваговий коефіцієнт за кожну контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (Π, K, I, \dots) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з [положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ»](#).

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

30.08.2025

Завідувач кафедри

Олексій РЕБРОВ

30.08.2025

Гарант ОП

Олександр ОСТРОВЕРХ