

Рекомендовано  
на засіданні кафедри  
«Машинобудування та технічний  
сервіс машин»  
протокол №1 від 18 вересня 2023 р.

## СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ

Автомобілі і трактори

II семестр 2023-2024 навчального року

**освітній рівень перший (бакалавр)**

**галузь знань 13** Механічна інженерія

**спеціальність 133** Галузеве машинобудування

**освітня програма:** - Будівельні, колійні, гірничі та нафтогазопромислові машини (БКГНМ)

**Час та аудиторія проведення занять:** Згідно розкладу - <http://rasp.kart.edu.ua/>

### 1. Команда викладачів:

Лектор:

Євтушенко Андрій Вікторович

Контакти: +38 (057) 730-10-72, e-mail: [ave65@ukr.net](mailto:ave65@ukr.net), [evtushenko@kart.edu.ua](mailto:evtushenko@kart.edu.ua)

Години прийому та консультацій: кожен понеділок з 12.00-14.00

Розміщення кафедри: Місто Харків, майдан Фейєрбаха, 7, 2 корпус, 4 поверх, 402 аудиторія.

Веб сторінка курсу: <http://do.kart.edu.ua/>

Додаткові інформаційні матеріали: <http://metod.kart.edu.ua>

**Метою** начального курсу є вивчення основ теорії, конструкції, основ конструювання, засобів і методів розрахунків систем, вузлів та механізмів автомобілів і тракторів, а також напрямків вдосконалення їх конструкції.

Курс базується на знаннях, отриманих при вивченні фізики, вищої математики, опору матеріалів, будівельної механіки, теоретичної механіки, теорії машин та механізмів, деталей машин та основ конструювання, електротехніки та електричних машин, матеріалознавства та технології металів, теплотехніки та теплотехнічних установок, обчислювальної техніки та програмування.

Цей курс є базовим для подальшого вивчення таких професійних дисциплін, як будівельні, колійні, дорожні, підйомно-транспортні та вантажно-розвантажувальні машини.

Вивчення в лекційному курсі основ теорії, конструкції та розрахунку автомобілів і тракторів доповнюється лабораторно-практичними заняттями та контрольною роботою (для заочної форми навчання), де студенти набувають практичних навичок при розрахунках елементів цих машин.

Ряд розділів і питань курсу відносяться до самостійного вивчення під керівництвом та контролем викладача. В подальшому цей курс пов'язаний з виробничою і переддипломною практикою, а також використовується в дипломному проектуванні.

Вивчивши курс студент повинен:

**Знати** історію вітчизняного автомобільного і тракторного будування. Основи теорії двигунів внутрішнього згоряння. Фактори, які впливають на механічні витрати та ефективну роботу двигунів та їх головні характеристики. Основи кінематики і динаміки кривошипно-шатунного механізму (КШМ). Сили, які діють на КШМ. Врівноваження двигунів. Конструкцію карбюраторних та дизельних двигунів. Конструкцію автомобілів та тракторів та основи їх тягового розрахунку. Призначення, будову та роботу механізмів та систем, агрегатів і вузлів автомобілів і тракторів. Конструкційні особливості агрегатів і вузлів автомобілів і тракторів, їх призначення та особливості роботи. Режими роботи агрегатів, вузлів і деталей автомобілів і тракторів. Режими роботи механізмів та систем. Основні класифікаційні ознаки тракторів, автомобілів, та їх вузлів, особливості конструктивного виконання вузлів і деталей основних базових тракторів та автомобілів. Основні марки тракторів та автомобілів, що використовуються у виробництві та їх експлуатаційні характеристики. Фактори, що характеризують загальну, тягову та гальмівну динаміку гусеничного та колісного трактора і вантажного автомобіля, їх прохідність.

**Вміти** самостійно аналізувати і оцінювати різні конструкції агрегатів і вузлів автомобілів і тракторів; відрізнити характерні умови експлуатації і режими роботи механізмів та систем автомобілів і тракторів; визначити належність трактора до певної класифікаційної групи і дати йому характеристику з цієї точки зору; визначити зовнішні сили і моменти, що діють на трактор та автомобіль; провести тяговий розрахунок і розрахунок потужності ДВЗ трактора і автомобіля; застосовувати методи розрахунків параметрів елементів систем, вузлів та механізмів автомобілів і тракторів.

**Мати уявлення** про шляхи удосконалення існуючих та проектуванні нових зразків автотракторної техніки.

Дисципліна «Автомобілі і трактори» базується на знаннях, отриманих при вивченні теоретичної механіки, вищої математики, обчислювальної техніки, опору матеріалів.

В свою чергу, цей курс є базовим для вивчення в наступному таких професійно-орієнтованих дисциплін, як будівельні, колійні, підйомно-транспортні та вантажно-розвантажувальні машини.

Вивчення в лекційному курсі основ теорії, конструкції та розрахунку автомобілів і тракторів доповнюється лабораторно-практичними заняттями та контрольною роботою (для заочної форми навчання), де студенти набувають практичних навичок при розрахунках елементів цих машин.

Ряд розділів та питань курсу виносяться на самостійне вивчення під керівництвом та контролем викладача. Курс має на меті сформуванню та розвинути такі компетентності студентів:

**1. Ціннісно-сміслову компетентність** (формування та розширення світогляду студента в області проектування, створення та експлуатації автомобілів і тракторів, здатність до розуміння важливості використання автомобілів і тракторів на залізниці).

**2. Загальнокультурну компетентність** (розуміння культурних, історичних та регіональних особливостей, що склалися в Україні та за її межами в області використання автомобілів і тракторів).

**3. Навчально-пізнавальну компетентність** (формування у студента зацікавленості про стан, проблеми та перспективи розвитку автотракторної техніки в Україні та за її межами, здатність студента формувати цілі дослідження та, з метою їх вирішення, вміння знаходити рішення у нестандартних ситуаціях в контексті розвитку автотракторної техніки в Україні).

**4. Інформаційну компетентність** (розвиток вмінь студента до самостійного пошуку, аналізу, структурування та відбору потрібної інформації в області застосування автотракторної техніки за допомогою сучасних інформаційних технологій).

**5. Комунікативну компетентність** (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проєктів в області конструювання (модернізації) автотракторної техніки, вміння презентувати власний проєкт та кваліфіковано вести дискусію у досліджуваній сфері).

**6. Компетентність особистісного самовдосконалення** (елементи фізичного, духовного й інтелектуального саморозвитку, емоційної саморегуляції та самопідтримки; підтримка постійної жаги до самовдосконалення та самопізнання, шляхом постійного пошуку нетрадиційних підходів до проблеми удосконалення автотракторної техніки на залізничному транспорті).

### **Чому ви маєте обрати цей курс?**

Курс дисципліни дозволяє сформуванню уявлення про проектування, вдосконалення та експлуатацію автомобілів та тракторів. Ці знання дозволять покращити свою конкурентоздатність на ринку праці в сфері експлуатації та ремонту засобів транспорту. Цей курс дає студентам можливість оволодіти навичками професійної діяльності щодо застосування автотракторної техніки у

специфічних умовах залізниць, мати чітку уяву про технічну оснащеність виробництва від якої залежить якісне виконання заданого об'єма робіт.

## **Огляд курсу**

Цей курс є базовим для подальшого вивчення таких професійних дисциплін, як будівельні, колійні, дорожні, підйомно-транспортні та вантажно-розвантажувальні машини, а також дисциплін пов'язаних з механізацією будівельних, колійних і вантажно-розвантажувальних робіт.

Вивчення в лекційному курсі основ теорії, конструкції та розрахунку автомобілів і тракторів доповнюється лабораторно-практичними заняттями та контрольною роботою (для заочної форми навчання), де студенти набувають практичних навичок при розрахунках елементів цих машин.

Ряд розділів і питань курсу відносяться до самостійного вивчення під керівництвом та контролем викладача. В подальшому цей курс пов'язаний з виробничою і переддипломною практикою, а також використовується в дипломному проектуванні.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 6 кредитів/180 години ECTS.

## **Ресурси курсу**

Інформація про курс розміщена на сайті Університету у розділі «Дистанційне навчання» (<http://do.kart.edu.ua/>) поряд із питаннями, над якими необхідно поміркувати під час підготовки для обговорення в аудиторії. Необхідна підготовка повинна бути завершена до початку наступного заняття. Під час обговорення ми запропонуємо вам критично поміркувати та проаналізувати відомі технічні рішення в проектуванні автомобілів та тракторів, що використовуються в Україні та інших країнах. Ви повинні бути готовими до дискусій та мозкових штурмів – ми хочемо знати, Вашу думку з наведених нижче питань!

Приклади питань та тем для обговорення доступні на слайдах відповідних презентацій. Ось деякі з них:

1. Чим був зумовлений розвиток компоновальних схем автомобіля.
2. Від чого залежить тягово-швидкісна характеристика двигуна.
3. Як розвивались підходи до підвищення потужності двигуна автомобілів та тракторів.
4. Який прядок проведення діагностики системи живлення карбюраторних двигунів.
5. Які є можливі шляхи підвищення прохідності серійних автомобілів.
6. Який із варіантів механізму газорозподілу кращий? Обґрунтуйте чому.

## **Правила оцінювання**

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до національної шкали (5, 4, 3,) та шкали ECTS (A, B, C, D, E)

Визначення назви за державною шкалою(оцінка)	Визначення назви за шкалою ECTS	За 100 бальною шкалою	ECTS оцінка
ВІДМІННО – 5	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
ДОБРЕ – 4	<b>Дуже добре</b> – вище середнього рівня з кількома помилками	82-89	B
	<b>Добре</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-81	C
ЗАДОВІЛЬНО - 3	<b>Задовільно</b> - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D
	<b>Достатньо</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E
НЕЗАДОВІЛЬНО - 2	<b>Незадовільно</b> – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX
	<b>Незадовільно</b> - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F

Максимальна кількість балів за модуль		
Поточний контроль	Модульний контроль (тести)	Сума балів за модуль
До 60	До 40	До 100

#### Модульне тестування:

Студенти оцінюються за вірними відповідями на тестові модульні питання (20 питань в тесті, кожна вірна відповідь оцінюється в 2 бали). Максимальна кількість становить 40 балів за модуль.

#### Іспит:

Студент отримує оцінку за іспит за результатами 1-го та 2-го модульного контролю шляхом накопичення балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент становить 100 (до 60 балів поточного контролю та до 40 балів модульного тестування). Середнє арифметичне суми модульних оцінок складає

бал за іспит. Якщо студент не погоджується із запропонованими балами він може підвищити їх на іспиті, склавши іспит на ПЕОМ.

#### **Викладач:**

Євтушенко Андрій Вікторович (<http://kart.edu.ua/pro-kafedru-bkvrn-ua/kolectuv-kafedru-bkvrn/evtushenko-av-ua> – лектор з дисципліни «Автомобілі і трактори» в УкрДУЗТ. Отримав ступінь к.т.н. за спеціальністю 05.02.02 – машинознавство у НТУ «ХП» у 1999 році.

**Напрямок наукової діяльності:** підвищення зносостійкості вузлів тертя будівельних, колійних і вантажно-розвантажувальних машин.

#### **Кодекс академічної доброчесності**

Кодекс академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту установлює загальні етичні принципи та правила поведінки, якими мають керуватися студенти, аспіранти, викладачі, адміністрація та співробітники університету (далі – учасники освітнього процесу) під час навчання, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності, визначає політику і процедури забезпечення дотримання академічної доброчесності в університеті. Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням:

<http://kart.edu.ua/images/stories/akademiya/documentu-vnz/dr-doc/kodex.pdf>

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх залученості до роботи.

#### **Програмні результати навчання**

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент оволодіє знаннями з роботи двигунів внутрішнього згоряння та експлуатації автомобілів і тракторів. Студенти здобудуть навичок із застосування методів розрахунків параметрів елементів систем, вузлів та механізмів автомобілів і тракторів. Матимуть уявлення про шляхи удосконалення існуючих та проектування нових зразків автотракторної техніки.

#### **Інтеграція студентів із обмеженими можливостями**

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності і соціалізації молоді з

обмеженими функціональними можливостями й відображає стан розвитку демократичних процесів і гуманізації суспільства.

Для інтеграції студентів із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Доступ до матеріалів дистанційного навчання з цього курсу можна знайти за посиланнями:

<http://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=317>

<http://kart.edu.ua/mat-po-fak-ua/mat-fak-bud-ua>

## **Програма навчальної дисципліни**

Змістовний модуль 1. Основи теорії двигунів внутрішнього згоряння.

Тема 1. Вступ. Історія дисципліни та її зв'язок з іншими дисциплінами.

Історія вітчизняного автомобільного і тракторного будівництва. Класифікація автомобілів і тракторів. Загальні будова автомобіля і трактора. Зв'язок дисципліни "Автомобілі і трактори" з іншими дисциплінами.

Тема 2. Класифікація двигунів, їх головні показники і загальна будова.

Класифікація двигунів внутрішнього згоряння та їх маркування. Ступінь стиснення. Такт. Робочий цикл. Ефективна та індикаторна потужність. Крутий момент. Часова та питома ефективна витрата палива.

Літрова потужність. Ефективний коефіцієнт корисної дії. Механізми та системи карбюраторного та дизельного двигунів.

Тема 3. Принцип роботи 4-х- та 2-хтактних двигунів. Індикаторні діаграми.

Принцип дії 4-хтактного двигуна. Індикаторна діаграма. Принцип дії 2-хтактного двигуна, його індикаторна діаграма.

Поняття про коефіцієнт надлишку повітря. Коефіцієнт наповнення. Хімічні реакції, що виникають при згорянні палива в циліндрі двигуна.

Тема 4. Індикаторні показники робочого процесу двигуна та вплив на них різних факторів. Механічні витрати та ефективні показники роботи двигуна.

Індикаторна робота та потужність. Індикаторний ККД, середня індикаторна витрата палива. Вплив ступеню стиснення, коефіцієнт надлишку повітря, число обертів колінвалу, якості палива та оливи на індикаторні показники.

Механічна та ефективна робота, механічна та ефективна потужність, механічний та ефективний ККД. Ефективна витрата палива. Вплив частоти обертів колінвалу, якості палива та оливи на ефективні показники двигунів.

Тема 5. Звичайні характеристики двигунів. Рівняння теплового балансу.

Зовнішні і часткові характеристики двигунів. Визначення теплових витрат при роботі двигунів. Рівняння теплового балансу.

Змістовний модуль 2. Основи кінематики і динаміки кривошипно-шатунного механізму (КШМ).

Тема 6. Кінематика КШМ. Сили, які діють на КШМ в процесі роботи двигуна.

Основні параметри кінематики КШМ. Визначення переміщення, швидкості та прискорення поршня в залежності від кута повороту колінчастого валу. Середня швидкість поршня.

Сила тиску газів та сила інерції. Бокова, тангенціальна та нормальна сили. Крутний момент двигуна.

#### Тема 7. Врівноваження КШМ двигунів.

Приведення маси кривошипа та шатуна. Заміна дійсного КШМ системою приведених мас.

Основні умови одержання еквівалентної системи приведених заміщуючих мас.

Врівноваження одно та двох циліндрових двигунів. Принципи неврівноваженості двигунів. Застосування врівноважуючих механізмів для сил інерції першого та другого порядків.

Врівноваження 4-х циліндрового двигуна.

#### Тема 8. Конструкція КШМ.

Рухомі та нерухомі деталі КШМ. Схеми компоновок КШМ. Конструкція блока циліндрів і головки. Поршень, поршневі кільця, поршневий палець, шатун. Конструкція колінчастого валу. Функції деталей КШМ.

Змістовий модуль 3. Будова систем двигунів внутрішнього згоряння.

#### Тема 9. Механізм газорозподілення двигунів.

Призначення і конструкції механізму газорозподілення. Верхнє та нижнє розташування клапанів, їх переваги та недоліки. Впускні і випускні клапани та їх функції. Розподільчий вал. Привід валу.

Фази газорозподілу. Кут перекриття клапанів. Теплові зазори в механізмі приводу клапанів.

#### Тема 10. Система мащення двигуна.

Види мащення деталей двигуна. Класифікація моторних мастил. Види присадок. Конструкція системи мащення двигуна. Головна масляна магістраль, масляний насос, фільтри очищення мастила (повнопроточні, неповнопроточні, грубого та тонкого очищення). Будова і принцип дії масляного насоса. Маркування моторних олив.

#### Тема 11. Система охолодження двигуна.

Призначення системи охолодження двигуна та її типи. Вимоги до охолоджуючої рідини. Будова рідинної системи охолодження. Призначення та конструкція відцентрового насосу, термостата та радіатора.

Будова повітряної системи охолодження. Переваги та недоліки рідинної та повітряної систем.

#### Тема 12. Системи живлення двигунів. Система запалювання карбюраторного двигуна.

Призначення та будова систем живлення карбюраторного та дизельного двигунів. Їх відмінності. Паливо. Октанове та цетанове число.

Конструкція системи живлення карбюраторних двигунів. Карбюратор та його системи, паливний насос. Коефіцієнт надлишку повітря та його вплив на роботу двигуна.



Конструкція системи живлення дизельних двигунів. Паливний насос високого тиску та принцип його дії. Форсунки.

Переваги та недоліки систем живлення карбюраторного та дизельного двигунів. Призначення та будова системи запалювання. Типи систем запалювання.

Конструкція батарейної контактної системи запалювання. Акумулятор, котушка запалювання, переривник - розподільувач, свічки запалювання.

Принципові схеми батарейної та електричних систем запалювання. Їх переваги та недоліки.

Змістовий модуль 4. Трансмисії та основи тягового розрахунку автомобілів і тракторів.

Тема 13. Трансмисії автомобіля і трактора.

Призначення та будова трансмісій.

Трансмисія автомобіля. Зчеплення, коробка зміни передач, карданна передача, головна передача, диференціал. Колісна формула.

Трансмисія колісного та гусеничного трактору. Відмінності трансмісій автомобіля та трактора.

Тема 14. Сили, які діють на автомобіль і трактор. Рівняння тягового балансу.

Сили опору руху автомобіля і трактора. Сила тяги. Коефіцієнт зчеплення. Динамічний фактор. Рівняння тягового балансу.

Тема 15. Ходова частина автомобіля та трактору.

Призначення і конструкція ходової частини автомобіля. Рами. Підвіски. Мости. Колеса.

Будова і конструкція ходової частини гусеничного трактору. Гусеничний рушій. Типи зчеплень. Механізм повороту трактору.

Тема 16. Рульове керування автомобіля. Система гальмування.

Призначення і будова системи рульового керування. Види рульових механізмів. Підсилювач руля та його конструкція. Привід на керовані колеса. Схема повороту автомобіля. Кути установки керованих коліс.

Призначення і будова системи гальмування. Види гальм. Конструкція гідравлічного і пневматичного приводу гальм. Їх переваги та недоліки.

## Теми курсу

### II семестр. Для денної форми навчання

#### План лекцій, практичних і лабораторних занять

Тиждень	Кількість годин	Тема лекції	Кількість годин	Тема лабораторних, практичних, семінарських занять
1	2	Лек. №1. Вступ. Історія дисципліни та її зв'язок з іншими дисциплінами.	2	ПР 1. Загальна будова автомобіля і трактора.
2	2	Лек. №2. Класифікація двигунів. Їх головні показники і загальна будова.	2	ПР 2 Конструктивні особливості ДВЗ.

			2	ЛР-1. Загальна будова і техніко-економічні показники тракторів та автомобілів.
3	2	Лек. №3 Принцип роботи 4-х- та 2-хтактних двигунів. Індикаторні діаграми.	2	ЛР 3. Побудова індикаторної діаграми бензинового двигуна.
4	2	Лек. №4 Індикаторні показники робочого процесу двигуна та вплив на них різних факторів. Механічні витрати та ефективні показники роботи двигуна.	2	ЛР 2 Конструктивні особливості ДВЗ.
			2	ЛР-2. Загальна будова ДВЗ та їх систем. Визначення основних параметрів двигуна внутрішнього згоряння
5	2	Лек. №5. Звичайні характеристики двигунів. Рівняння теплового балансу.	2	ЛР 4 Побудова індикаторної діаграми дизельного двигуна.
6	2	Лек. №6. Кінематика КШМ. Сили, які діють на КШМ в процесі роботи двигуна.	2	ЛР 5. Кінематичний аналіз КШМ. Побудова та аналіз залежностей $S=f(u)$ , $C=f(u)$ , $j=f(u)$
			2	ЛР-3. Кривошипно-шатунний (КШМ) і газорозподільний (ГРМ) механізми ДВЗ.
7	2	Лек. №7. Врівноваження КШМ двигунів. Конструкція КШМ.	2	ЛР 5. Кінематичний аналіз КШМ. Побудова та аналіз залежностей $S=f(u)$ , $C=f(u)$ , $j=f(u)$
Модульний контроль знань				

Тиждень	Кількість годин	Тема лекції	Кількість годин	Тема лабораторних, практичних, семінарських занять
8	2	Лек. №8. Механізм газорозподілення двигунів.	2	ЛР 6. Визначення сил, які діють на КШМ. Побудова та аналіз графіків сил.
			2	ЛР-4. Системи живлення двигунів внутрішнього згоряння.
9	2	Лек. №9. Система мащення двигуна.	2	ЛР 6. Визначення сил, які діють на КШМ. Побудова та аналіз графіків сил.
10	2	Лек. №10. Система охолодження двигуна.	2	ЛР 6. Визначення сил, які діють на КШМ. Побудова та аналіз графіків сил.
			2	ЛР-5. Системи мащення і охолодження автотракторних ДВЗ.
11	2	Лек. №11. Системи живлення двигунів. Система запалювання карбюраторного двигуна.	2	ЛР 7. Визначення сил, які діють на автомобіль і трактор.
12	2	Лек. №12. Трансмісія автомобіля і трактора	2	ЛР 7. Визначення сил, які діють на автомобіль і трактор.
			2	ЛР-6. Трансмісії тракторів та автомобілів.
13	2	Лек. №13. Сили, що діють на автомобіль і трактор. Рівняння тягового балансу.	2	ЛР 8. Тяговий розрахунок та побудова тягових характеристик автомобіля і трактора. Аналіз тягових характеристик.

14	2	Лск. №14. Ходова частина автомобіля і трактора.	2	ПР 8. Тяговий розрахунок та побудова тягових характеристик автомобіля і трактора. Аналіз тягових характеристик.
			3	ЛР-7. Ходова частина тракторів та автомобілів.
15	2	Лск. №15. Рульове керування автомобіля і трактора.	2	ПР 9. Карданна передача.

Модульний контроль знань

Іспит з дисципліни