

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра Автомобіле- і тракторобудування
(назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри _____
(назва кафедри)

« _____ » _____ 20__ року
(підпис) (ініціали та прізвище)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія безступінчастих та гібридних трансмісій автомобілів та тракторів

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 13 «Механічна інженерія»
(шифр і назва)

спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва)

освітня програма «Автомобілі та трактори»
(шифр і назва)

вид дисципліни вибіркова
(загальна підготовка / професійна підготовка; обов'язкова/вибіркова)

форма навчання денна
(денна / заочна)

Харків – 2021 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни «Теорія беступічастих та гібридних трансмісій автомобілів та тракторів»

_____ (назва дисципліни)

Розробник:

Професор, к.т.н., доцент,
професор НТУ «ХПІ»

_____ (посада, науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

Микола СЕРГІЄНКО

_____ (ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

Автомобіле- і тракторобудування

_____ (назва кафедри)

Протокол від «__» _____ 20__ року № __

Завідувач кафедри

_____ (підпис)

_____ (ініціали та прізвище)

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри- розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Гарант освітньої програми

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення даної навчальної дисципліни є: - ознайомлення та формування у студентів знань по теорії безступінчастих та гібридних трансмісій автомобілів та тракторів, їх сучасного конструктивного виконання та їх впливу на експлуатаційні властивості транспортних засобів. Основним фізичним об'єктом є безступінчаста трансмісія автомобіля та трактора, що побудована з використанням мікропроцесорних систем управління; -навчання методам аналізу безступінчастих трансмісій автомобілів, тракторів та основам процесів роботи, пов'язаних з професійною підготовкою. Дисципліна є вибірковою для подальшого освоєння дисциплін, пов'язаних з створенням автомобілів та тракторів, розрахунками та визначення характеристик систем та вузлів автомобіля та трактора, складання математичних моделей, розрахунками техніко-економічних показників автомобілів та тракторів, розробки та реалізації алгоритмів роботи автомобілів та тракторів для реалізації раціонального використання енергії машин, організації ефективної експлуатації автомобілів та тракторів.

Компетентності.

СК-2. Здатність застосовувати знання і розуміння фундаментальних наукових фактів, концепцій, теорій, принципів.

СК-5. Здатність втілювати передові інженерні розробки для отримання практичних результатів.

СК-7. Здатність визначати техніко-економічну ефективність типових систем галузевого машинобудування та їхніх складників на основі застосування аналітичних методів.

Результати навчання.

РН-1. Здатність демонструвати знання і розуміння засад фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування.

РН-2. Здатність демонструвати знання з механіки і машинобудування та окреслювати перспективи їхнього розвитку.

РН-3. Здатність демонструвати знання і розуміння, мікропроцесорної техніки, систем автоматичного керування об'єктами та процесами галузевого машинобудування.

РН-4. Здатність ставити та розв'язувати інженерні завдання галузевого машинобудування з використанням відповідних розрахункових і експериментальних методів

РН-5. Здатність використовувати отримані знання в аналізуванні інженерних об'єктів, процесів та методів.

РН-6. Здатність працювати з основними джерелами технічної інформації, зокрема, іноземною мовою.

РН-7. Здатність експериментувати та аналізувати дані

РН-8. Здатність демонструвати розуміння і вміння застосовувати методи конструювання і розрахунків типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання у тому числі на базі систем автоматизованого проектування.

РН-10. Здатність поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.

PH-11. Здатність демонструвати фахові майстерність і навички.

PH-13. Здатність застосовувати засоби технічного контролю для оцінювання параметрів об'єктів і процесів у галузевому машинобудуванні.

PH-18. Здатність використовувати знання у розв'язуванні завдання з підвищення якості продукції

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Теоретична механіка	Переддипломна практика
Конструкція автомобілів, тракторів та їх аналіз.	Атестація
Деталі машин.	
Електричне та електронне обладнання автомобілів та тракторів.	

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	120/6	48	72	24		24	Р	4		+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 40 (%):

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
	М		Змістовий модуль 1. Тема №1: Вступ. Безступінчасті трансмісії. Основні поняття, види, структура, оцінювальні показники. /1,5 кредиту.	
1	Л-1	2	Вступ. Загальні відомості про безступінчасті трансмісії. Види трансмісій, їх переваги та недоліки.	1...14
2	СР1	2	Історія створення безступінчастих трансмісій.	1...14
3	СР2	2	Машини, на яких використовують безступінчасті трансмісії.	1...14
4	ПЗ-1	2	Структура, схеми, зв'язок з іншими пристроями та принцип роботи безступінчастих трансмісій в складі автомобіля.	1...14
5	СР3	2	Схеми сучасних трансмісій транспортно-тягових машин.	1...14
6	Л-2	2	Вимоги та показники оцінювання роботи та конструкції безступінчастої трансмісії в складі автомобіля.	1...14
7	СР4	2	Критерії вибору конструкції трансмісії.	1...14
8	ПЗ-2	2	Визначення навантаження безступінчастої трансмісії.	1...14
9	Л-3	2	Гібридні трансмісії. Джерела енергії. Потoki потужності.	1...14
	М		Змістовий модуль 2. Тема №2: Види безступіневих трансмісій автомобілів, тракторів та їх аналіз. /1,5 кредиту	
10	Л-4	2	Гідромеханічні трансмісії – загальні відомості. Кінематична схема. Рівняння моментів і напорів. Робочі рідини.	1...14
11	ПЗ-3	2	Визначення параметрів та характеристик гідромеханічної передачі.	1...14
12	СР5	2	Гідромеханічні трансмісії легкових та вантажних автомобілів.	1...14
13	СР6	2	Спільна робота двигуна і гідромуфти	1...14
14	Л-5	2	Електричні та електромеханічні трансмісії. Структура та схеми трансмісій.	1...14
15	СР6	4	Джерела енергії для електричних трансмісій – сучасні та перспективні.	1...14
16	ПЗ-4	2	Визначення параметрів та характеристик електричного приводу.	1...14
17	СР7	2	Допоміжні системи, що забезпечують роботу ГОТ.	1...14
18	Л-6	2	Теорія гідрооб'ємних трансмісій (ГОТ). Типи, схеми, принцип дії.	1...14
19	ПЗ-5	2	Вибір типу гідромашин та мотор-колiс. Розрахунок двопотокової гідрооб'ємної трансмісії в складі автомобіля.	1...14
20	Л-7	2	Повнопотокові передачі. Особливості застосування та розрахунку.	1...14
21	СР8	2	Робота гідрооб'ємної трансмісії і двигуна з використанням автоматичної системи керування.	1...14
22	Л-8	2	Фрикційні (варіаторні) трансмісії.	1...14
23	ПЗ-6	4	Визначення закону зміни передавальних чисел фрикційної (варіаторної) трансмісії. Особливості розрахунку варіаторних коробок передач	1...14

1	2	3	4	5
24	CP9	2	Система керування варіаторними трансмісіями	1...14
25	Л-9	2	Пневмомеханічна трансмісія автомобіля. Пневморушії.	1...14
	М		Змістовий модуль 3. Тема №3: Аналіз показників автомобіля, трактора з безступеневою трансмісією. /1,5 кредиту	
26	С10	2	Вплив параметрів трансмісії на тягові та динамічні показники автомобіля.	1...14
27	Л-10	2	Тягова та динамічна характеристика автомобіля з безступеневою трансмісією (на прикладі варіаторної).	1...14
28	ПЗ-7	4	Тягова та динамічна характеристика автомобіля з безступеневою трансмісією.	1...14
29	С11	2	Акумулявання та рекуперация енергії.	1...14
30	Л-11	2	Паливна економічність автомобіля зі безступеневою трансмісією. Ступень використання потужності та частоти обертання ДВЗ.	1...14
31	ПЗ-8	2	Визначення витрат палива	1...14
32	С12	2	Оптимальні режими завантаження ДВЗ.	1...14
33	Л-12	2	Автоматичні планетарні трансмісії як різновид безступінчастих.	1...14
34	С13	2	Системи управління трансмісією.	1...14
35	ПЗ-9	4	Системи управління безступеневою трансмісією.	1...14
	М		Змістовий модуль 4. Тема №4: Розрахункова робота. /1,5 кредиту.	
Разом (годин)		74		

- Примітки: 1. Номер семестру вказують, якщо дисципліна викладається у декількох семестрах.
2. У показнику «Разом (годин)» кількість годин буде відрізнятися від загальної кількості аудиторних годин на кількість годин, що відведена на вивчення тем та питань, які вивчаються студентом самостійно (п. 3 додатку 8).
3. У графі 5 вказується номер відповідно до Додатку 14.

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	6 годин
2	Підготовка до практичних (лабораторних, семінарських) занять	10 годин
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	26 годин
4	Виконання розрахункової роботи	30 годин
5	Інші види самостійної роботи	–
	Разом	72 годин

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахункова робота

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1.	<u>Розрахункова робота: «Визначення структури, параметрів безступеневої трансмісії та характеристик автомобіля»:</u> 1. Аналіз безступеневої трансмісії автомобіля-прототипу та обґрунтування обраного варіанту. 2. Структура трансмісії та спрощений алгоритм її роботи. 3. Вибір двигуна та визначення його характеристики. 4. Визначення основних параметрів безступеневої трансмісії. 5. Характеристики автомобіля згідно вихідних даних завдання. Варіанти: згідно завдання та вказаного автомобіля.	16 4 9 10 12 16

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

При викладанні використовуються наступні методи: пояснювально-ілюстративний метод використовується при введенні понять, вивченні базових структур, алгоритмів, правил конструювання, принципів побудови, основних функцій, методів і способів розв'язування різних класів задач тощо.

При цьому методі навчання діяльність викладача зводиться до подання нового навчального матеріалу, а діяльність студентів – до сприймання, усвідомлення, запам'ятовування матеріалу. Навчальний матеріал при цьому співвідноситься з досвідом студентів наступним чином: вперше повідомляється і засвоюється індуктивним способом – без опори на попередні знання студентів.

Наступний метод – репродуктивний метод застосовується під час повторення вивченого на парі, виконання завдання по вивченню матеріалу для самостійного вивчення. Діяльність викладача при цьому – аналізувати відповідь студента, виправляти його помилки; діяльність студентів – відтворювати те, що було зроблено в аудиторії. Репродуктивний метод використовується для формування в студентів уміння застосовувати знання.

Викладач дає завдання, а студенти їх виконують: розв'язують задачі – за зразком, шляхом застосування теоретичних знань, за допомогою вже відомого способу. Будь-які вправи можуть бути індуктивними дедуктивними або такими, які виконуються за аналогією. Але в усіх випадках маються на увазі дії, які вже неодноразово виконувались.

Система репродуктивних методів сприяє збагаченню студентів знаннями і вміннями, формуванню в них навичок здійснення основних розумових операцій. Для розвитку творчих здібностей студентів потрібні репродуктивні знання.

Пошуковий метод При використанні комп'ютера разом з програмним забезпеченням та комп'ютерних мереж виникають питання не стільки про засвоєння або запам'ятовування конкретних відомостей, скільки про уміння орієнтуватися у величезній масі доступної інформації добувати з неї конкретні знання правильно будувати запити до інформаційно-пошукових систем уміти швидко і гнучко коригувати свій запит при невдалому пошукові.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль реалізується у формі опитування, захисту лабораторних робіт, виступів на семінарських та практичних заняттях, тестів, колоквиумів, виконання індивідуальних завдань, проведення контрольних робіт, ректорських контрольних робіт тощо.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента, проводиться:

- з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів, виступу на семінарських заняттях;
- з практичних (лабораторних), індивідуальних занять – за допомогою перевірки виконаних завдань, реферату за обраною темою.

Контроль виконання курсової роботи (проекту) включає поточний контроль за виконанням розділів роботи (проекту) та захист перед комісією.

Семестровий контроль проводиться у формі екзамену відповідно до навчального плану в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом.

Семестровий контроль може проводитися в усній формі по екзаменаційних білетах або в письмовій формі за контрольними завданнями, а також шляхом тестування з використанням технічних засобів. Можливе поєднання різних форм контролю. Форма проведення семестрового контролю зазначається в робочій програмі навчальної дисципліни.

Результати поточного контролю (поточна успішність) можуть враховуватись як допоміжна інформація для виставлення оцінки з даної дисципліни.

Студент вважається допущеним до семестрового екзамену з навчальної дисципліни за умови повного відпрацювання усіх практичних, лабораторних та семінарських занять, передбачених навчальною програмою з дисципліни.

Таблиця 1 – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для заліку

Контрольні роботи	Лабораторні роботи	Практичні роботи	КР (КП)	РГЗ	Індивідуальні завдання	Залік	Сума
30		40	30	100

Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів.

Згідно основних положень ЄКТС, під **системою оцінювання** слід розуміти сукупність методів (письмові, усні і практичні тести, екзамени, проекти, тощо), що використовуються при оцінюванні досягнень особами, що навчаються, очікуваних результатів навчання.

Успішне оцінювання результатів навчання є передумовою присвоєння кредитів особі, що навчається. Тому твердження про результати вивчення компонентів програм завжди повинні супроводжуватися зрозумілими та відповідними **критеріями оцінювання** для присвоєння кредитів. Це дає можливість стверджувати, чи отримала особа, що навчається, необхідні знання, розуміння, компетенції.

Критерії оцінювання – це описи того, що як очікується, має зробити особа, яка навчається, щоб продемонструвати досягнення результату навчання.

Основними концептуальними положеннями системи оцінювання знань та вмінь студентів є:

1. Підвищення якості підготовки і конкурентоспроможності фахівців за рахунок стимулювання самостійної та систематичної роботи студентів протягом навчального семестру, встановлення постійного зворотного зв'язку викладачів з кожним студентом та своєчасного коригування його навчальної діяльності.

2. Підвищення об'єктивності оцінювання знань студентів відбувається за рахунок контролю протягом семестру із використанням 100 бальної шкали (табл. 2). Оцінки обов'язково переводять у національну шкалу (з виставленням державної семестрової оцінки „відмінно”, „добре”, „задовільно” чи „незадовільно”) та у шкалу ECTS (A, B, C, D, E, FX, F).

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань та вмінь: національна та ECTS

Рейтингова Оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Націона- льна оці- нка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	<ul style="list-style-type: none"> - Глибоке знання навчального матеріалу модуля, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах; - вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку; - вміння проводити теоретичні розрахунки; - відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні; - вміння вирішувати складні практичні задачі. 	Відповіді на запитання можуть містити незначні неточності
82-89	B	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - Глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу, що передбачений модулем; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати складні практичні задачі. 	Відповіді на запитання містять певні неточності ;
75-81	C	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - Міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати практичні задачі. 	- невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач .

64-74	Д	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування ; - вміння вирішувати прості практичні задачі .	Невміння давати аргументовані відповіді на запитання; - невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки ; - невміння вирішувати складні практичні задачі .
60-63	Е	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші практичні задачі .	Незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; - невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач
35-59	ФХ (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	Додаткове вивчення матеріалу модуля може бути виконане в терміни, що передбачені навчальним планом .	Незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати прості практичні задачі .
1-34	Ф (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- Повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - незнання основних фундаментальних положень ; - невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1 Склярів В.Н., Волков В.П., Сергиєнко Н.Е. Автомобиль. Особенности конструкции. – Харьков: 2013. – 927с.

2 Кузьменко Л.В., Кондрашов С.И., Сергиєнко Н.Е. и др. Теория систем и системный анализ: учебное пособие. – Харьков: ФОП Панов А.М., 2019. – 244 с.

3 Презентації. Анімації роботи безступеневих трансмісій.

4 Інструкції по конструкції сучасних автомобілів та тракторів.

(надається перелік складових навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни та посилання на сайт, де вони розташовані)

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

- 1 Конрад Райф Традиционные и гибридные приводы: учебно-практическое пособие. – М.: За рулем, 2006. – 224с.
- 2 Бажинов О.В., Смирнов О.П., Серіков С.А., Гнатов А.В., Колесніков А.В. Гібридні автомобілі. – Харків: ХНАДУ, 2008. – 327 с.
- 3 Алексапольский Д. Я. Гидродинамические передачи / Д. Я. Алексапольский. – М.: Машгиз, 1963. – 271 с.
- 4 Бондаренко А. В. Проектування комплексних гідротрансформаторів: навчальний посібник / А. В. Бондаренко, П. С. Зав'ялов. – Харків : НТУ «ХП», 2009. – 160 с.
- 5 Бондаренко А. В. Расчет и проектирование проточной части комплексного гидротрансформатора: учебное пособие / А. В. Бондаренко, П. С. Завьялов, Ю. М. Кухтенков. – Харків: НТУ «ХП», 2014. – 52 с.
- 6 Электропривод: учеб. пособие/ сост. К.В. Константинов. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008. – 86 с.
- 7 Башта Т.М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем М.: Машиностроение, 1974. – 607 с.
- 8 Герасимов Г.В. Бесступенчатые передачи тракторов. – М.: МАМИ, 1975, 174 с.
- 9 Анализ планетарных коробок передач транспортных и тяговых машин / / Филичкин Н.В. Учебное пособие. Компьютерная версия, исправленная и дополненная. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2008. – 178 с.
- 10 Шарипов В.М. Проектирование механических, гидромеханических и гидрообъемных передач тракторов. – М.: МГТУ «МАМИ», 2002. – 300 с.
- 11 Ефремов И.С. Электрические трансмиссии пневмоколесных транспортных средств. – М.: «Энергия», 1976. – 256 с.
- 12 Погарский И.А. Электрическиетрансмиссии машин с мотор-колесами. – М.: Машиностроение, 1965. – 135 с.
- 13 Яковлев А.И. Конструкция и расчет электромотор-колес. – М.: Машиностроение, 1970. – 240с.
- 14 Розанов Ю.К. Электронные устройства электромеханических систем / Ю.К. Розанов, Е.М. Соколиная. – М.: Издательский центр "Академия", 2004. –272 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

- 15 [Электронный ресурс].
<http://icarbio.ru/articles/variator-cvt-kp-buduschego.html/> (Дата звернення : 06.01.2020).
- 16 [Электронный ресурс]. <https://docplayer.com/28342699-Osobennosti-konstrukcii-i-primeneniya-besstupenchatoy-transmissii.html/> / (Дата звернення: 07.02.2021).
- 17 [Электронный ресурс].
https://engtech.spbstu.ru/userfiles/files/articles/2015/4/16_khudorozhkov.pdf:07.02.2021).