

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Перший проректор

професор Анжеліка БАТРАКОВА

«01» 2023 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА**

навчальної дисципліни **ОК 27 «Теорія коливань в  
машинобудуванні»**

(шифр за освітньою програмою і назва навчальної дисципліни)

**статус дисципліни**

**обов'язкова**

(обов'язкова / вибіркова)

**рівень вищої освіти**

**перший (бакалаврський)**

(перший (бакалаврський) / другий (магістерський) /  
третій (освітньо-науковий))

**галузь знань**

**13 Механічна інженерія**

(шифр і назва галузі знань)

**спеціальність**

**133 Галузеве машинобудування**

(шифр і назва спеціальності)

**освітня програма**

**Автомобілебудування**

(назва освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми)

**мова навчання**

**державна**

**1. Мета вивчення навчальної дисципліни** – формування у здобувача знань та навичок з визначення максимальних по модулю переміщень або деформацій елементів що коливаються внаслідок зміни швидкостей їх руху або прискорень в різних режимах коливання механічної системи.

**2. Передумови для вивчення дисципліни:**

*пререквізити:* ОК7 «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка»; ОК16 «Автомобілі і трактори»; ОК19 «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання»; ОК21 «Технологічні основи машинобудування»; *кореквізити:* ОК29 «Ергономіка і дизайн автомобіля»; ОК33 «Переддипломна практика»; ОК34«Виконання кваліфікаційної роботи».

**3. Опис навчальної дисципліни**

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни
<b>Кількість кредитів / год.</b>	3/ 90
<b>Семестр викладання дисципліни</b>	<u>7</u> (порядковий номер семестру)
<b>Розподіл часу за навчальним планом:</b>	
<b>7 семестр</b>	
– лекції, год.	16
– практичні (семінарські) заняття, год.	
– лабораторні заняття, год.	16
– самостійна робота, год.	28
– курсовий проєкт, год.	–
– курсова робота, год.	-
– розрахунково-графічна робота (контрольна робота), год.	–
– підготовка та складання екзамену, год.	30
Підсумковий контроль (залік або екзамен)	іспит

**4. Компетентності:**

**Загальні компетентності:**

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3. Здатність планувати та управляти часом.
- ЗК7. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
- ЗК12. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні

### ***Фахові компетентності:***

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.

ФК2. Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи

для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування.

ФК3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК4. Здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів

за усім життєвим циклом машини: від проектування, конструювання, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації.

ФК5. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване

прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування.

ФК6. Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосовування аналітичних методів, аналізу аналогів та використання доступних даних.

ФК7. Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів,

обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного

завдання.

ФК8. Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках

в сфері галузевого машинобудування.

ФК10. Здатність розробляти плани і проекти у сфері галузевого машинобудування за невизначених умов, спрямовані на досягнення мети з урахуванням наявних обмежень, розв'язувати складні задачі і практичні проблеми підвищення якості продукції та її контролювання.

ФК11. Здатність здійснювати діяльність в сфері сертифікації автотранспортних засобів, в сфері автотехнічної експертизи, а також розуміти наслідки зміни конструкції автотранспортних засобів та порушення умов їх експлуатації.

ФК12. Здатність аналізувати та оцінювати вплив взаємозв'язків у системі «водій-автомобіль-дорога» на динаміку руху автотранспортного засобу, формувати простір діяльності людини у відповідності до вимог ергономіки.

## 5. Очікувані результати навчання з дисципліни:

PH4) Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

PH5) Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

PH16) Знання та розуміння показників та нормативних вимог ергономіки автотранспортних засобів (кліматичної, вібраційної, акустичної комфортабельності тощо), а також володіння навичками аналізу та оцінювання їх конструктивної безпеки.

## 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

## 7. Критерії оцінювання результатів навчання

### Розподіл балів, які отримують здобувачі

Таблиця 1. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Види робіт	Оцінка в балах
Аудиторна робота	60
Самостійна робота	40
Сума балів	<b>100</b>
Додаткові бали:	
— призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт	20
— призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах;	20
— участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт	15
— участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених;	12
— участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни;	10
— участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни;	5
— виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності.	5
<b>Середньоарифметична оцінка поточного контролю</b> (Сума балів за ПР, СР + сума балів за призові місця, або участь у олімпіаді, конкурсі чи конференції)	<b>100</b>



## Поточна успішність

**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-бальну 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 Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення звіту про виконання лабораторної роботи.

**2** Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

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

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де  $K^{поточ}$  – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$  – оцінка успішності  $n$ -го заходу поточного контролю;

$n$  – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

### Розподіл балів, які отримують здобувачі

#### 7 семестр

Види оцінювання	Поточний контроль						Іспит	Разом за дисципліну (за семестр)
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
Виступ на занятті, участь у дискусії	3	4	3	3	4	3	20	100
Виконання лабораторних робіт	10	10	10	10	10	10		

T1, T2...T6 – теми.

#### Підсумкове оцінювання

1. Екзамен проводиться після вивчення всіх тем дисципліни і складається здобувачами вищої освіти в період екзаменаційної сесії після закінчення всіх аудиторних занять.

2. До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт передбачені навчальним планом з дисципліни:

- були присутні на всіх аудиторних заняттях;
- своєчасно відпрацювали всі пропущені заняття;
- набрали мінімальну кількість балів за поточну успішність (не менше 36 балів, що відповідає за національною шкалою «3»);

Якщо поточна успішність з дисципліни нижче ніж 36 балів, здобувач вищої освіти має можливість підвищити свій поточний бал до мінімального до початку екзаменаційної сесії.

2. Оцінювання знань здобувачів при складанні екзамену здійснюється за 100-бальною шкалою.

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.

3. Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається як середньозважена оцінка, що враховує загальну оцінку за поточну успішність і оцінку за складання екзамену.

5. Розрахунок загальної підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни проводиться за формулою:

$$PK^{екз} = 0,6 \cdot K^{поточ} + 0,4 \cdot E,$$

де  $PK^{екз}$  – підсумкова оцінка успішності з дисциплін, формою підсумкового контролю для яких є екзамен;

$K^{поточ}$  – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю (за 100-бальною шкалою);

0,6 і 0,4 – коефіцієнти співвідношення балів за поточну успішність і складання екзамену.

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

6. Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

7. Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значущості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих учених – 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідницьких (навчально-дослідницьких) завдань підвищеної складності – 5 балів.

8. Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни не може перевищувати 100 балів.

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	Зараховано	<b>A</b>	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>B</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
75-79			<b>C</b>	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			<b>D</b>	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	Задовільно	Зараховано	<b>E</b>	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		<b>FX</b>	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)



Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
<b>0–34</b>	<b>Неприйнятно</b>		<b>F</b>	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, іспит, складання наукових доповідей, статей, тез, виступи на наукових заходах.

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

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин
1	ЛК. Основні поняття та визначення в теорії коливань	2
	ЛР. Кінематика коливань вантажу, що висить на пружинці	2
	СР. Кінематика коливань вантажу, встановленого на декількох пружинах	9
2	ЛК. Вільні коливання системи з одним ступенем свободи	4
	ЛР. Динаміка коливань вантажу, що висить на пружинці	2
	СР. Динаміка коливань вантажу, встановленого на декількох пружинах	10
3	ЛК. Крутильні коливання та вільні коливання лінійних систем з урахуванням тертя	3
	ЛР. Вільні коливання вантажу, що висить на пружинці	3
	СР. Вільні коливання вантажу встановленого на декількох пружинах	10
4	ЛК. Вимушені коливання систем з одним ступенем свободи	2
	ЛР. Вільні коливання математичного маятника	3
	СР. Визначення за допомогою математичного маятника прискорення вільного падіння	10
5	ЛК. Вимушені коливання з в'язким демпфуванням	3
	ЛР. Вільні коливання системи з одним ступенем свободи з урахуванням сил тертя	3
	СР. Закони зміни сил при сухому терті	9
6	ЛК. Автоколивання в конструкціях апаратів машинобудівної галузі	2
	ЛР. Вимушені коливання системи з одним ступенем свободи без урахування тертя	3
	СР. Закони зміни сил при мокрому терті	10
ЛК		16
ЛР		16
СР		58
Разом		90

## 10. Орієнтовна тематика індивідуальних та/або групових занять

---

## 11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення

---

### Рекомендована література:

#### 1. Базова

1.1. Александров Є. Є. Стійкість та автоколивання електронної замкненої системи стабілізації курсу автомобіля з цистерною. Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Математичне моделювання в техніці та технологіях = Bulletin of the National Technical University "KhPI". Ser. : Mathematical modeling in engineering and technologies : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2020. – № 1. – С. 44-63.

1.2. Александров Є. Є. Про вплив коливань транспортуємої рідини на область стійкості замкненої системи автоматичного керування курсом автомобіля. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2021. – № 1(5). – С. 29-41.

1.3. Кожушко А.П. Коливання механічних систем в автомобіле- та тракторобудуванні: навчальний посібник / А.П.Кожушко.– Харків: ФОП Панов А.М., 2018 – 316 с.

1.4. Теорія коливальних процесів : Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів спеціальностей 133 - "Галузеве машинобудування" та 208 - "Агроінженерія" / Укл. І.М. Осипов. – Кропивницький: ЦНТУ, 2019. – 167 с.

1.5. О. В. Устенко, Р. І. Візньак, А. О. Ловська, А. В. Рибін Основи теорії коливань та стійкості рухомого складу: Навч. посібник / О.В.Устенко, Р.І.Візньак, А.О.Ловська та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 129с.

1.6. Воробйов В.В., Воробйова Л.Д., Киба С.П. Основи прикладної теорії коливань: підручник для студентів машинобудівних та електромеханічних спеціальностей. Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2020. – 156 с.

1.7. Zhang, Z.; Feng, R.; Jadlovska, I.; Liu, Q. Oscillation Criteria for Third- Order Nonlinear Neutral Dynamic Equations with Mixed Deviating Arguments on Time Scales. Mathematics 2021, 9, 552. <https://doi.org/10.3390/math9050552>

1.8. Moaaz, O.; Qaraad, B.; El-Nabulsi, R.A.; Bazighifan, O. New results for kneser solutions of third-order nonlinear neutral differential equations. Mathematics 2020, 8, 686

1.9. Elabbasy, E.M.; Cesarano, C.; Bazighifan, I.; Moaaz, O. Asymptotic and Oscillatory Behavior of Solutions of a Class of Higher Order Differential Equation. Symmetry 2019, 11, 1434

## 2. Допоміжна література

2.1 Wang, Y.; Han, Z.; Sun, S.; Zhao P. Hille and Nehari-type oscillation criteria for third-order Emden-Fowler neutral delay dynamic equations. Bull. Malays. Math. Sci. Soc. 2017, 40, 1187–1217

2.2. Zhang, Z.; Feng, R. Oscillation criteria for a class of third order Emden–Fowler delay dynamic equations with sublinear neutral terms on time scales. Adv. Differ. Equ. 2021, 2021, 53

## 3. Додаткові джерела:

3.1. Навчальний сайт ХНАДУ: <https://dl2022.khadi-kh.com>

3.2. Сайт бібліотеки ХНАДУ: <https://old-library.khadi.kharkov.ua/golovna/>

Розробник (розробники)

робочої програми

навчальної дисципліни, д.т.н., проф.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року



Євген АЛЕКСАНДРОВ

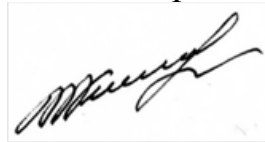
Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри

Протокол № \_\_\_ від « \_\_\_ »

2023 р.

Завідувач кафедри, професор, д.т.н.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року



Валерій КЛИМЕНКО

**Погоджено**

**Гарант освітньої програми**

професор, д.т.н.,

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року

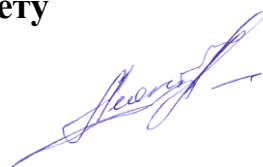


Микола МИХАЛЕВИЧ

**Декан автомобільного факультету**

д.т.н, професор

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року



Дмитро ЛЕОНТЬЄВ