



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Дніпровський національний університет  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Факультет «Транспортна інженерія»  
Кафедра «Прикладна механіка та матеріалознавство»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор

професор

« 07 »



Борис БОДНАР

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни

**ДИНАМІКА МАШИННОГО АГРЕГАТУ**

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Статус дисципліни обов'язкова

Обсяг 4,0 кредити ЄКТС

Дисципліна є компонентом освітніх програм:

Шифр галузі	Код і назва спеціальності	Назва ОПП	Код дисципліни
27 Транспорт	274 Автомобільний транспорт	Автомобілі та автомобільне господарство	ОК8

Форма підсумкового контролю – **екзамен**

м. Дніпро – 2021

Розробник робочої програми  
к. т. н., доцент

Олексій КУРОП'ЯТНИК

Робочу програму розглянуто та схвалено на засіданні кафедри «Прикладна механіка та матеріалознавство»

« 31 » 08 2021 р. протокол № 1

Завідувач кафедри, д. т. н., професор

Сергій РАКША

Розглянуто та схвалено вченою радою факультету «Транспортна інженерія»

« 02 » 09 2021 р. протокол № 1

Голова вченої ради, к. т. н., доцент

Микола ГРИЩЕНКО

ПОГОДЖЕННЯ:

Робоча програма дисципліни відповідає нормативам навчального плану

Начальник навчального відділу

Людмила АНДРАШКО

« 03 » 09 2021 р.

Робоча програма дисципліни відповідає вимогам нормативно-методичних документів

Начальник навчально-методичного відділу

Сергій ГРИШЕЧКІН

« 07 » 09 2021 р.

## 1 Мета навчальної дисципліни

В курсі навчальної дисципліни «Динаміка машинного агрегату» системно розглядаються питання розрахунку засобів автомобільного транспорту як динамічних систем із визначенням параметрів даної техніки та формуванням рекомендацій щодо умов її використання з огляду на необхідність попередження та обмеження впливу небезпечних явищ динамічного характеру.

Метою дисципліни є досягнення компетентностей, які ґрунтуються на зазначених в освітньо-професійній програмі (ОПП), а саме:

ЗК2	Здатність застосовувати фахові та фундаментальні знання у професійній діяльності
ЗК7	Здатність до виконання дослідницької роботи на відповідному рівні з елементами наукової новизни
ЗК13	Здатність застосовувати професійні та особистісні якості для забезпечення конкурентоспроможності на українському та міжнародному ринку праці
ФК2	Здатність до вміння застосовувати системний підхід до вирішення інженерних проблем на основі досліджень в рамках спеціалізації
ФК4	Здатність демонструвати широке розуміння проблем якості процесів та об'єктів та міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів при вирішенні наукових та виробничих проблем у сфері автомобільного транспорту
ФК5	Здатність застосовувати комп'ютерну діагностику, контрольну-вимірювальну апаратуру, технічні регламенти, стандарти та інші нормативні документи для контролю якості при технічному обслуговуванні, виготовленні та ремонті і об'єктивного оцінювання поточного технічного стану сучасного автомобіля
ФК6	Здатність до вміння виявляти об'єкти автомобільного транспорту для вдосконалення техніки та технологій та грамотно здійснювати аналіз і синтез при вивченні технічних систем об'єктів автомобільного транспорту та здатність до модернізації або розробки нових методів технічного обслуговування автомобілів
ФК11	Здатність організовувати технологічні процеси виробництва, діагностування, технічного обслуговування й ремонту дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, їх систем та елементів і організовувати експлуатацію дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, та об'єктів транспортної інфраструктури у відповідності до вимог нормативно технічної документації та нормативно-правових актів України
ФК14	Здатність аналізувати техніко-економічні та експлуатаційні показники дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, їх систем та елементів з метою виявлення та усунення негативних чинників та підвищення ефективності виробничого процесу

Вивчення дисципліни сприяє розвитку таких соціальних навичок (softskills):

- особистісні: тайм-менеджмент (керування власним часом при виконанні різних видів самостійної роботи; ОН-1), критичне мислення (під час розв'язання задач із визначення динамічних характеристик транспортних засобів та обґрунтування можливості використання автомобільної техніки в наперед заданих умовах; ОН-5), креативність (під час розробки розрахункових схем динамічних систем та формулювання обмежень щодо використання транспортних засобів за певних умов; ОН-6);
- комунікаційні: зрозуміло формулювати думки (під час обговорення на лекціях окремих питань, пов'язаних із матеріалом занять; КН-1), відповідати аргументовано (під час обговорення на лекціях окремих питань, пов'язаних із матеріалом занять; КН-3);
- управлінські: працювати в команді (на практичних заняттях під час розв'язання складних завдань з аналізу динамічного стану транспортних засобів та формулювання умов локалізації динамічних процесів, які виконуються групами здобувачів освіти; УН-1).

## 2 Міждисциплінарні зв'язки

### 2.1 Перелік освітніх компонентів, які потрібні для вивчення дисципліни «Динаміка машинного агрегату»

OK3	Технологія складання машин та механоскладальні цехи
OK5	Триботехніка
OK9	Технологічний контроль у машинобудуванні
OK11	Технічна діагностика і випробування автомобільних двигунів
ВК3.1 або	Охорона праці в галузі та цивільний захист або
ВК3.2 або	Профілактика і локалізація техногенних аварій і катастроф або
ВК3.3	Безпека виробничих процесів
М1.1 або	Нові матеріали в техніці або
М2.1	Металеві та неметалеві матеріали спеціального призначення
М1.3 або	Методологія та організація наукових досліджень або
М2.3	Основи теорії і практики наукових експериментів

### 2.2 Перелік освітніх компонентів, опанування яких спирається на дисципліну «Динаміка машинного агрегату»

OK5	Триботехніка
OK12	Виробнича практика
М1.1	Нові матеріали в техніці
М1.3	Методологія та організація наукових досліджень

## 3 Очікувані результати навчання

Дисципліна «Динаміка машинного агрегату» повинна забезпечити такі результати навчання (згідно з ОП):

Знання і розуміння	
ПРН17	Знати, розуміти і застосовувати методологію та методики проведення наукових досліджень та інтерпретації їх результатів в галузі автомобільного транспорту, брати у них участь та готувати огляди, анотації, реферати, звіти та бібліографії по об'єктах дослідження
ПРН25	Знати фундаментальні розділи математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом, здатність використовувати математичні методи при моделюванні технічних систем
ПРН35	Знати сучасні уявлення динамічних процесів руху елементів приводів, механізмів, металоконструкцій і гнучких елементів автомобільного транспорту, обґрунтувати методи їх синтезу або оптимізації конструктивних та робочих параметрів
ПРН36	Знати принципи функціонування та володіти сучасною мікропроцесорною технікою, розуміти принципи і сфери її застосування в галузі автомобільного транспорту

### Застосування знань і розумінь

ПРН2	Застосовувати знання з фундаментальних наук для вивчення професійно-орієнтованих
ПРН4	Вміти проводити дослідницьку та/або інноваційну діяльність у створенні, експлуатації та ремонті об'єктів автомобільного транспорту
ПРН18	Організувати проведення вимірювального експерименту з вибором і застосуванням необхідного устаткування, інструментів і використанням методів та засобів технічних вимірювань, технічних регламентів, стандартів та інших нормативних документів для вирішення задач, пов'язаних з професійною діяльністю, і давати оцінку його результатів
ПРН33	Вміти демонструвати здатність визначати ризики, забезпечувати особисту безпеку та безпеку інших людей у сфері професійної діяльності та цивільного захисту населення

### Формування суджень

ПРН10	Аргументувати інформацію для прийняття рішень, нести відповідальність за них у стандартних і нестандартних професійних ситуаціях
ПРН24	Вміти зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки з проблем створення, експлуатації та ремонту об'єктів автомобільного транспорту, а також знання та пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються

Очікувані результати навчання (ОРН), які повинні бути досягнуті після опанування дисципліни «Динаміка машинного агрегату»:

	ОРН	Рівень	Шифр ПРН
1	Здатність відтворити основну термінологію дисципліни «Динаміка машинного агрегату»	I	ПРН35
2	Здатність назвати основні види динамічних процесів, що супроводжують експлуатацію автомобільної техніки	I	ПРН35
3	Здатність вибрати методику розрахунку динамічних характеристик автомобільної техніки	II	ПРН17, ПРН25
4	Здатність зробити висновок про можливість використання техніки за умов певних значень динамічних характеристик	II	ПРН24
5	Здатність скласти розрахункову схему механізму як динамічної системи	III	ПРН2
6	Здатність порівняти розраховані значення динамічних характеристик автомобільної техніки з нормативними (допустимими) та зробити висновок про можливість використання такої техніки в умовах заданих робочих навантажень	IV	ПРН4, ПРН24
7	Здатність виділити умови, за яких використання техніки є небезпечним, на основі аналізу динамічних характеристик	IV	ПРН4, ПРН10, ПРН33
8	Здатність модифікувати відомі конструкції елементів транспортного засобу з метою можливості їх використання у нових (наперед заданих) умовах	V	ПРН35, ПРН36
9	Здатність рекомендувати раціональні значення динамічних характеристик для безпечного використання засобів автомобільного транспорту	V	ПРН4, ПРН10, ПРН33
10	Здатність оцінити вплив динамічних характеристик транспортних засобів на показники їх працездатності	VI	ПРН17, ПРН18

#### 4 Критерії оцінювання результатів навчання

Шкала ЕКТС	Очікуванні результати навчання
А	здобувач освіти глибоко і в повному обсязі засвоїв програмний матеріал, грамотно, вичерпно та логічно викладає його в усній або письмовій формі, знає рекомендовану літературу, виявляє творчий підхід і правильно обґрунтовує прийняті рішення щодо аналізу динамічного стану засобів автомобільного транспорту, добре володіє різносторонніми вміннями та навичками при виконанні розрахунків з використанням типових методик, відмінно виконує текстові та графічні матеріали, які є необхідними для проведення досліджень динамічних систем та формування відповідної звітності
В	здобувач освіти знає програмний матеріал, грамотно і за суттю викладає його в усній або письмовій формі, припускаючись незначних помилок у доказах, трактовці понять та категорій; при цьому володіє необхідними вміннями та навичками при виконанні розрахунків динамічного стану засобів автомобільного транспорту з використанням типових методик, відмінно виконує текстові та графічні матеріали, які є необхідними для проведення досліджень динамічних систем та формування відповідної звітності, однак мають деякі помарки
С	здобувач освіти знає програмний матеріал, грамотно викладає його в усній або письмовій формі, припускаючись неточностей у доказах, трактовці понять та категорій; при цьому володіє необхідними вміннями та навичками при виконанні розрахунків динамічного стану засобів автомобільного транспорту з використанням типових методик, добре виконує текстові та графічні матеріали, які є необхідними для проведення досліджень динамічних систем та формування відповідної звітності
D	здобувач освіти знає тільки основний програмний матеріал, припускається неточностей, мають місце недостатньо чіткі формулювання, непослідовність у викладанні відповідей в усній або письмовій формі; при цьому невпевнено володіє вміннями та навичками виконання розрахунків динамічного стану засобів автомобільного транспорту з використанням типових методик, задовільно виконує текстові та графічні матеріали, які є необхідними для проведення досліджень динамічних систем та формування відповідної звітності
Е	здобувач освіти знає тільки основний програмний матеріал, припускається грубих неточностей, нечітко формулює і непослідовно дає відповіді в усній або письмовій формі; при цьому невпевнено володіє вміннями та навичками виконання розрахунків динамічного стану засобів автомобільного транспорту з використанням типових методик, задовільно виконує текстові та графічні матеріали, які є необхідними для проведення досліджень динамічних систем та формування відповідної звітності
FX	здобувач освіти не володіє основним програмним матеріалом, припускається грубих помилок, які свідчать про нерозуміння матеріалу, у розрахунках отримує неправильні результати, на запитання дає неправильні відповіді; припускається принципових помилок у доказах, трактовці понять та категорій, не володіє основними вміннями та навичками при виконанні розрахунків динамічного стану засобів автомобільного транспорту з використанням типових методик, потрібна додаткова навчальна робота з дисципліни
F	здобувач освіти не розуміє і не орієнтується у матеріалі, розрахунки не доводить до кінця, не дає відповіді на запитання; потрібний повторний курс вивчення дисципліни

Досягнення вищих оцінок за шкалою ЕКТС базується на досягнутих нижчих.

## 5 Види діагностування результатів навчання

Вид контролю	Бал
ПК1	20
МК1	25
ПК2	25
МК2	30

## Співставлення шкал оцінювання

Диференційований залік			
Бал	Оцінка ECTS	Оцінка за чотирибальною шкалою	
90–100	A	Відмінно	відмінно
82–89	B	Добре	дуже добре
75–81	C		добре
67–74	D	Задовільно	задовільно
60–66	E		достатньо
35–59	Fx	Незадовільно	незадовільно з повторним складанням контрольного заходу
1–34	F		незадовільно з повторним вивченням дисципліни

## 6 Розподіл навчального часу для денної форми навчання

Форми освітнього процесу	Другий семестр		Усього	
	Кількість годин			
	I полови- на	II половина	годин	кредит ECTS
<b>Загальний обсяг за навчальним планом</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>4,0</b>
<b>Навчальні заняття:</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	
– лекції	16	16	32	
– практичні заняття	8	8	16	
<b>Самостійна робота:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	
– підготовка до навчальних занять	12	12	24	
– виконання індивідуального завдання	4	5	9	
– підготовка до контрольних заходів	19	20	39	
<b>Контрольний захід</b>				<b>екзамен</b>

*ЗМ*

## 7 Зміст дисципліни

Тема	Обсяг, годин	СН
<b>Заліковий модуль 1</b>		
<b>Лекція</b>		
1. Загальні відомості про динамічні процеси	2	КН-1, КН-3
2. Вільні коливання лінійних систем з одним ступенем свободи	2	КН-1, КН-3
3. Динаміка систем з одним ступенем свободи за наявності відновлюючих сил	4	ОН-5, КН-1, КН-3
4. Вільні коливання систем з кількома ступенями свободи	4	КН-1, КН-3
5. Вимушені коливання систем з одним ступенем свободи за відсутності тертя	4	КН-1, КН-3
<b>Практичні заняття</b>		
1. Застосування принципу Д'Аламбера до розрахунку динамічних систем	4	ОН-1, ОН-6
2. Розрахунок динамічних характеристик систем з одним ступенем свободи	4	ОН-1, ОН-6
<b>Самостійна робота</b>		
1. Підготовка до навчальних занять	12	ОН-1, ОН-5
2. Виконання індивідуального завдання	4	ОН-1, ОН-5
3. Підготовка до контрольного заходу	19	ОН-1, ОН-5
<b>Усього годин/кредитів ECTS</b>	<b>60/2</b>	
<b>Заліковий модуль 2</b>		
<b>Лекція</b>		
6. Вимушені коливання систем з одним ступенем свободи за наявності лінійних відновлюючих сил	2	ОН-5, КН-1, КН-3
6. Вимушені коливання систем з одним ступенем свободи за наявності нелінійних відновлюючих сил	2	ОН-5, КН-1, КН-3
7. Випадкові коливання	2	ОН-5, КН-1, КН-3
8. Лінійні системи з кількома ступенями свободи	2	ОН-5, КН-1, КН-3
9. Системи з розподіленими параметрами	2	ОН-5, КН-1, КН-3
10. Дискретно-континуальні системи	2	ОН-5, КН-1, КН-3
11. Параметричні коливання	2	ОН-5, КН-1, КН-3
12. Стійкість стану рівноваги та автоколивання	2	ОН-5, КН-1, КН-3



<b>Практичні заняття</b>		
3. Пружні сили в механічних системах	2	ОН-1, ОН-6
4. Визначення жорсткостей та частот коливань несучих конструкцій	4	ОН-1, ОН-6
5. Дослідження динамічних систем в умовах поперечних коливань	2	ОН-1, ОН-6 УН-1
<b>Самостійна робота</b>		
1. Підготовка до навчальних занять	12	ОН-1, ОН-5
2. Виконання індивідуального завдання	5	ОН-1, ОН-5
3. Підготовка до контрольного заходу	20	ОН-1, ОН-5
<b>Усього годин/кредитів ECTS</b>	<b>60/2</b>	

### 8 Складова робочої програми дисципліни для заочної форми навчання




#### Розподіл навчального часу за навчальним планом, год.

№ семестру	Обсяг дисципліни, годин/кредитів ECTS	Аудиторні заняття			Самостійна робота			Форма підсумкового контролю	
		Разом	Серед яких		Разом	Серед яких			
			Лекції	Практичні заняття		опрацювання матеріалу, який не викладається аудиторно	виконання індивідуального завдання		Підготовка до екзамену
2	120/4	8	6	2	112	64	9	39	екзамен

#### Календарний план навчальних занять і робіт (семестр – 2)

Вид заняття	Тривалість, год.	Тема заняття	Література
<b>Аудиторні заняття</b>			
Лекція	2	Загальні відомості про динамічні процеси	1–3, 6, 7
Лекція	2	Вільні коливання лінійних систем з одним ступенем свободи	1–3, 6, 7
Лекція	2	Лінійні системи з кількома ступенями свободи	1–3, 6, 7
Практичне заняття	2	Пружні сили в механічних системах	1–3, 6, 7
<b>Самостійна робота</b>			
	6	Динаміка систем з одним ступенем свободи за наявності відновлюючих сил	1–3, 6, 7
	6	Вільні коливання систем з кількома ступенями свободи	1–3, 6, 7

	6	Вимушені коливання систем з одним ступенем свободи за відсутності тертя	1–3, 6, 7
	6	Вимушені коливання систем з одним ступенем свободи за наявності лінійних відновлюючих сил	1–3, 6, 7
	6	Вимушені коливання систем з одним ступенем свободи за наявності нелінійних відновлюючих сил	1–3, 6, 7
	3	Випадкові коливання	1–3, 6
	3	Системи з розподіленими параметрами	1–3, 6
	3	Дискретно-континуальні системи	1–3, 6
	3	Параметричні коливання	1–3, 6
	3	Стійкість стану рівноваги та автоколивання	4
	5	Застосування принципу Д'Аламбера до розрахунку динамічних систем	7
	6	Розрахунок динамічних характеристик систем з одним ступенем свободи	5
	4	Визначення жорсткостей та частот коливань несучих конструкцій	7
	4	Дослідження динамічних систем в умовах поперечних коливань	4
	9	Виконання індивідуального завдання	7
	39	Підготовка до складання екзамену	1–11

Укладач:  О. С. Куроп'ятник « 31 » 08 2024 р.  
 Зав.кафедри  С. В. Ракша « 31 » 08 2024 р.  
 НВ  Л. Є. Андрашко « 03 » 09 2024 р.

## 9 Методи навчання

**Лекції** є інформаційно-словесними з використанням електронних дидактичних демонстраційних матеріалів (презентацій). Застосовуються на лекції такі методи, як бесіда та евристична бесіда, під час яких використовується чітка система заздалегідь визначених запитань, які сприяють активному засвоєнню здобувачами освіти системи фактів, нових понять та закономірностей.

**Підготовка до лекції** передбачає опрацювання матеріалу попередньої лекції за конспектом, підручниками [1–3, 6], системою дистанційного навчання (СДН) «Лідер» [7].

**Практичні заняття** починаються з пояснення з використанням електронних дидактичних демонстраційних матеріалів (презентації). Далі виконуються тренувальні вправи за певним зразком.

**Підготовка до практичних занять** передбачає опрацювання лекційного матеріалу та завдань попереднього заняття.

Опрацювання розділів програми, які не розглядаються під час лекцій (для студентів заочної форми навчання), передбачає підготовку здобувачами освіти конспекту відповідних тематичних питань. Для цього використовуються підручники [1–6], СДН «Лідер» [7], мережеві інтернет-ресурси [8–11].

**Підготовка до модульного контролю** передбачає опрацювання теоретичних питань, перелік яких розміщений в СДН «Лідер» та виконання тестів для самоконтролю [7]. Підготовка до складання екзамену (для студентів заочної форми навчання) здійснюється шляхом самостійного

опрацювання розділів дисципліни відповідно до рекомендацій календарного плану навчальних занять і робіт, який наведено вище.

Для отримання і розвитку **соціальних навичок** використовуються наступні методи і заходи на заняттях та під час самостійної роботи:

- навички тайм-менеджменту (ОН-1) розвиваються при виконанні здобувачем освіти різних видів самостійної роботи та проявляються у формуванні здатності керування власним часом;
- критичне мислення (ОН-5) розвивається на практичних заняттях під час розв'язання задач із визначення динамічних характеристик транспортних засобів та обґрунтування можливості використання автомобільної техніки в наперед заданих умовах;
- креативність (ОН-6) розвивається на практичних заняттях та під час самостійної роботи здобувачів освіти на етапі розробки розрахункових схем динамічних систем та формулювання обмежень щодо використання транспортних засобів за певних умов;
- здатність зрозуміло формулювати думки (КН-1) формується на лекціях під час обговорення окремих питань, пов'язаних із матеріалом занять;
- здатність відповідати аргументовано (КН-3) формується на лекціях під час обговорення окремих питань, пов'язаних із матеріалом занять;
- навички працювати в команді (УН-1) розвиваються на практичних заняттях під час розв'язання складних завдань з аналізу динамічного стану транспортних засобів та формулювання умов локалізації динамічних процесів, які виконуються групами здобувачів освіти.

#### 10 Методи оцінювання

Вид контролю	Метод демонстрування результатів навчання	Бал
ПК1	Усні відповіді на теоретичні питання за матеріалом лекційних та практичних занять	6...10
	Розв'язання задачі за матеріалом практичних занять	6...10
	Разом за ПК1	12...20
МК1	Тестування за матеріалом лекційних та практичних занять	15...25
ПК2	Усні відповіді на теоретичні питання за матеріалом лекційних та практичних занять	6...10
	Розв'язання задачі за матеріалом практичних занять	9...15
	Разом за ПК2	15...25
МК2	Тестування за матеріалом лекційних та практичних занять	18...30
	Разом	60...100

Студенти, які під час складання контрольних заходів порушують принципи академічної доброчесності, несуть відповідальність згідно з чинним законодавством. Зокрема, забороняється наступне: списування – виконання завдання із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання; обманювання – видання за власні результатів виконання завдання, отриманих третіми особами.

У випадку незгоди з результатами поточного чи модульного контролю або незгоди щодо отриманої оцінки здобувач освіти звертається до екзаменатора за роз'ясненням. Якщо рішення екзаменатора не задовольняє здобувача освіти, він може звернутися у письмовій формі до декана факультету/директора ННЦ з умотивованою заявою щодо неврахування екзаменатором важливих обставин під час оцінювання. Декан факультету/директор ННЦ приймає рішення за заявою здобувача освіти, керуючись аргументами, якими той мотивує свою незгоду з оцінкою, і поясненнями (усними чи письмовими) екзаменатора.

#### **Рекомендована література**

1. Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О. Динаміка машин. Київ: ЦП «КОМПРИНТ», 2013. 227 с.
2. Сабанаев И. А., Алмакаева Ф. М. Динамика и прочность машин: учебное пособие. Нижнекамск: Нижнекамский химико-технол. ин-т ФГБОУ ВПО «КНИТУ». 2014. 137 с.
3. Хусаїнов Д. Я., Харченко І. І., Шатирко А. В. Введення в моделювання динамічних систем. Київ: Київський нац. ун-т ім. Т. Шевченка, 2010. 132 с.
4. Диференціальні моделі. Стійкість / А. М. Самойленко, С. Д. Борисенко, Дж. Матарачцо та ін. – Київ, 2000.
5. Експлуатаційні властивості автотранспортних засобів. В 3 ч. Ч 1. Динамічність та паливна економічність автотранспортних засобів: навчальний посібник / В. П. Сахно, А. П. Костенко, М. І. Загороднов та ін. Київ: Вид-во «Ноулідж», 2014. 444 с.
6. Пановко Я. Г. Введение в теорию механических колебаний: учеб. пособие для вузов. Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1991. 256 с.

#### **Інформаційні ресурси**

7. Горячев Ю. К., Куроп'ятник О. С. Дистанційний курс «Динаміка машинного агрегату». URL: <https://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=1325>
8. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>
9. Національна бібліотека України ім. Ярослава Мудрого. URL: <http://www.nplu.org>
10. Харківська державна наукова бібліотека ім. В. Г. Короленка. URL: <http://korolenko.kharkov.com>
11. Науково-технічна бібліотека ДНУЗТ. URL: <http://library.diit.edu.ua>