

**Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»**

**Механіко-машинобудівний факультет
Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні**

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри

Заболотний К.С.

« 31 » серпня 2020 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Основи динаміки машин»

Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітній рівень	бакалавр
Освітньо-професійна програма	«Комп'ютерний інжиніринг у машинобудуванні»
Вид дисципліни	вибіркова
Форма навчання	очна
Навчальний рік	2021/22
Кількість кредитів ЄКТС	4
Форма підсумкового контролю	диференційований залік
Термін викладання	5-й семестр
Мова викладання	українська

Викладач: доцент Анциферов Олександр Володимирович

Пролонговано:

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «Дніпровська політехніка»
2020

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи динаміки машин» для бакалаврів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. інжинірингу та дизайну в машинобудуванні – Д. : НТУ «ДП», 2020. – 14 с.

Розробник – Анциферов О.В., доцент кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні НТУ «ДП».

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності 133 Галузеве машинобудування (протокол № 6 від 31.08.2020).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	4
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
6 ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.....	7
7 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	7
7.1 Шкали	7
7.2 Засоби та процедури.....	8
7.3 Критерії.....	9
8. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА	13
9 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	13

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» здійснено розподіл програмних результатів навчання за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни В1.2 «Основи динаміки машин» віднесено такі результати навчання:

ВР1.1	Визначати раціональні параметри інноваційного устаткування, застосовуючи методи аналітичної механіки, динаміки машин, математичного аналізу та комп'ютерного моделювання проєктованих машин й процесів, які вони виконують
ВР1.3	Розробляти динамічні моделі машин і розраховувати параметри коливань елементів системи

Мета дисципліни – за допомогою систематизованого викладення лекційного матеріалу і проведення лабораторних робіт розкрити основи прикладної теорії коливань та удару і методи її використання для розрахунку конструкцій і машин на дані види навантажень.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
шифр ДРН	зміст
ВР1.1-1	Знати основні поняття динаміки і послідовність вирішення задач динаміки машин
ВР1.1-2	Будувати конструктивні і розрахункові схеми механічних систем та визначати кількість ступенів вільності їх
ВР1.1-3	Виводити рівняння руху коливальних систем і визначати власні частоти вільних коливань
ВР1.1-4	Проводити аналіз вимушених коливань систем і розраховувати резонансні частоти
ВР1.1-5	Визначати енергетичні параметри коливальних систем, розраховувати потужності збуджувачів коливань
ВР1.1-6	Ознайомитись з апаратурою для вимірювання параметрів коливань машин і способи віброізоляції
ВР1.1-7	Знати основи елементарної теорії удару

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

- Б1. Вища математика.
- Б6. Теоретична механіка.
- Б8. Опір матеріалів.

Здобуті результати навчання за цими дисциплінами з ОПП.

1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних

- наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.
2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.
 3. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.
 4. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години					
		денна		вечірня		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	78	25	53	-	-	-	-
практичні	-	-	-	-	-	-	-
лабораторні	42	14	28	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	120	39	81	-	-	-	-

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифр ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, годин
1	2	3
ЛЕКЦІЇ		
ВР1.1-1	1 Динаміка машин – основні визначення	2
	Типи динамічних процесів в машинах	
	Зовнішня і внутрішня динаміка машин	
	Типова схема вирішення задач динаміки машин	
	Класифікація сил у механіці	
	Пружні елементи і коефіцієнт пружності	
	Основне рівняння вільних коливань	
	Ступеня вільності механічних систем	
ВР1.1-2	2 Вільні коливання одномасних систем	2
	Лінійні коливання і їх параметри	
	Приведення пружних елементів	
	Кутові коливання	
	Коливання балок	
	Метод Релея	
	Енергетичний метод визначення власних частот	
	3 Вплив сил непружного опору на вільні коливання	2
Види сил непружного опору		

	Диференціальне рівняння вільних коливань системи з в'язким опором	
	Параметри коливальної системи з в'язким опором	
BP1.1-3	4 Вимушені коливання лінійних одномасних систем та явлення резонансу	2
	Диференціальне рівняння руху лінійної одномасної системи та його вирішення	
	Коефіцієнт динамічності	
	Диференціальне рівняння руху одномасної системи з урахуванням сил в'язкого опору	
	Частотні характеристики	
	Побудова амплітудно-частотних характеристик	
	Фазо-частотні характеристики	
	8 Двомасні лінійні системи	4
	Диференціальне рівняння вільних лінійних коливань двомасних систем	
	Диференціальне рівняння вільних крутильних коливань двомасних систем	
	Диференціальні рівняння коливань з урахуванням сил в'язкого опору	
BP1.1-4	9 Вимушені коливання двомасних лінійних систем	3
	Диференціальні рівняння лінійних коливань двомасної системи та їх вирішення, резонанс	
	Диференціальні рівняння вимушених кутових коливань двомасної системи	
	Динамічне гасіння коливань двомасної системи	
	Приклади пристроїв для динамічного гасіння коливань	
BP1.1-5	6 Приводи вібраційних машин	4
	Типи приводів	
	Розрахунок ексцентрикового та інерційного приводів	
	7 Розрахунок потужності віброприводу	
	Перетворення та розсіювання енергії при вимушених коливаннях	
	Потужність, що потрібна для підтримування вимушених коливань	
BP1.1-6	5 Вимірювання механічних коливань та захист конструкцій від вібрації	4
	Прилади для вимірювання коливань	
	Віброізолятори і демпфери	
	Пасивна та активна віброізоляція	
	Демпфери ударної дії	

BP1.1-7	10 Удар	2
	Використання теорії вільних коливань	
	Вирішення ударної системи за допомогою енергетичного методу	
	Коефіцієнт відновлення швидкості	
	Аудиторні заняття	25
	Самостійна робота студентів	53
	Разом	78
ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ		
BP1.1-2 BP1.1-3	1 Побудова динамічних моделей механічних систем та розрахунок їх власних частот	9
BP1.1-4 BP1.1-5	2 Математичне моделювання вібраційних систем і дослідження вимушених коливань з розрахунком їх динамічних параметрів	5
	Аудиторні заняття	14
	Самостійна робота студентів	28
	Разом	42
	Разом за курсом	120

6 ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Основні завдання для самостійної роботи:

- 1) письмові відповіді на контрольні питання за кожною лабораторною роботою;
- 2) вирішення тестових задач за окремими темами курсу;
- 3) підготовка до контрольних модульних робіт за виданими питаннями.

7 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

7.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок здобувачів вищої освіти різних закладів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

7.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності студента за вимогами НРК до 6-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні запитання за кожною темою	виконання контрольної роботи на останньому тижні	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату контрольних заходів
лабораторні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час лабораторних занять		виконання ККР під час заліку за бажанням студента
	або індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості відповідей на контрольні запитання. Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим

опису кваліфікаційного рівня, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час заліку має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня.

7.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і лабораторних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для бакалаврського рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 6-го кваліфікаційного рівня за НРК (бакалавр)

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<i>Знання</i>		
♦ концептуальні наукові та практичні знання, критичне	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - концептуальних знань;	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності та/або навчання	- високого ступеню володіння станом питання; - критичного осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності	
	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
Рівень знань незадовільний	<60	
Уміння/навички		
♦ поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання	Відповідь характеризує уміння: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - обирати адекватні методи та інструментальні засоби; - збирати та логічно й зрозуміло інтерпретувати інформацію; - використовувати інноваційні підходи до розв'язання завдання	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	рівень умінь/навичок незадовільний	< 60
Комунікація		

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<ul style="list-style-type: none"> ◆ донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації; ◆ збір, інтерпретація та застосування даних; ◆ спілкування з професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово 	<p>Вільне володіння проблематикою галузі. Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. <p>Комунікаційна стратегія:</p> <ul style="list-style-type: none"> - послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; - доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; - правильна структура відповіді (доповіді); - правильність відповідей на запитання; - доречна техніка відповідей на запитання; - здатність робити висновки та формулювати пропозиції 	95-100
	<p>Достатнє володіння проблематикою галузі з незначними хибами. Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами. Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами</p>	90-94
	<p>Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)</p>	85-89
	<p>Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)</p>	80-84
	<p>Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)</p>	74-79
	<p>Задовільне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)</p>	70-73
	<p>Часткове володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)</p>	65-69
	<p>Фрагментарне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та</p>	60-64

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	
	Рівень комунікації незадовільний	< 60
<i>Відповідальність і автономія</i>		
<ul style="list-style-type: none"> ◆ управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами; ◆ спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах; ◆ формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти; ◆ організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп; ◆ здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії 	<p>Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на:</p> <p>1) управління комплексними проектами, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - дослідницький характер навчальної діяльності, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію; - здатність до роботи в команді; - контроль власних дій; <p>2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обґрунтування власних рішень положеннями нормативної бази галузевого та державного рівнів; - самостійність під час виконання поставлених завдань; - ініціативу в обговоренні проблем; - відповідальність за взаємовідносини; <p>3) відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - використання професійно-орієнтованих навичок; - використання доказів із самостійною і правильною аргументацією; - володіння всіма видами навчальної діяльності; <p>4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ступінь володіння фундаментальними знаннями; - самостійність оцінних суджень; - високий рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок; - самостійний пошук та аналіз джерел інформації 	95-100
	Упевнене володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано дві вимоги)	90-94
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано шість вимог)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту	65-69

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	особистості (не реалізовано вісім вимог)	
	Рівень відповідальності і автономії фрагментарний	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	< 60

8. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

1. Технічні засоби навчання.
2. Програма MathCAD.

9 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

9.1 Базові

1. Вайнкоф Я.П. Гірнична вібротехніка. – К.: Техніка, 1969. – 178 с.
2. Остафійчук Б.К. Коливання і хвилі: курс лекцій / Б.К. Остафійчук, І.М. Гасюк, Л.С. Кайкан. – Івано-Франківськ: Вид-во Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника, 2012. – 197 с.
3. Штаерман І. Теорія коливань [Рідкісний та цінний фонд]: Посібник / І. Штаерман, Н. Крилов. – Харків; Київ: Держвидавництво, 1930. – 96 с.
4. Назаренко І.І. Прикладні задачі теорії вібраційних систем (2-е видання) / І.І. Назаренко. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2010. – 440 с.
5. Франчук В.П. Основи динаміки машин: методичні рекомендації до лабораторних робіт / В.П. Франчук, О.В. Анциферов; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП». – 2019. – 43 с. [Електронний ресурс]. URL: https://do.nmu.org.ua/pluginfile.php/306524/mod_resource/content/1/ОДМ%20Методич_рекоменд%20до%20ЛР_ОДМ.pdf (дата звернення: 31.08.2020).
6. MathCAD у дослідженні технічних систем: Навчальний посібник / В.П. Франчук., К.С. Заболотний, О.Л. Жупієв, М.В. Полушина, О.В. Анциферов. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2004. – 145 с.

9.2 Додаткові

1. Токар А.М. Теоретична механіка. Динаміка: методи й задачі: Навч. Посібник. – К.: Либідь, 2006. – 439 с.
2. Назаренко І.І. Вібраційні машини і процеси будівельної індустрії / І.І. Назаренко. – К.: КНУБА, 207. – 203 с.
3. Бизов В.Ф., Франчук В.П. Гірничі машини. – Кривий Ріг: «Мінерал» – 2004. – 468 с.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Основи динаміки машин»
для бакалаврів спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Розробник: Анциферов Олександр Володимирович

В редакції автора

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19