

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра механіки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету конструювання та дизайну,  
Ружи́ло З.В.  
\_\_\_\_\_ 2023 р.



“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри механіки  
Протокол № 9 від “25” 04 2023 р.  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ Булгаков В.М.

“РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП «Технічний сервіс машин  
та обладнання сільськогосподарського  
виробництва  
\_\_\_\_\_ Новицький А.В.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ВІБРАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В МАШИНОБУДУВАННІ**

спеціальність 133 – «Галузеве машинобудування»  
освітня програма «Технічний сервіс машин та обладнання сільськогосподарського  
виробництва»  
Факультет (НП) Факультет конструювання та дизайну  
Розробники: Головач І.В., професор кафедри механіки, д.т.н, професор,  
Черниш О.М., доцент кафедри механіки, к.т.н, доцент  
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2023 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

### ВІБРАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В МАШИНОБУДУВАННІ

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Магістр	
Спеціальність	133 «Галузеве машинобудування»	
Освітня програма	«Технічний сервіс машин та обладнання сільськогосподарського виробництва»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота)	-	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форми навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	
Семестр	2	
Лекційні заняття	15 год.	
Практичні, семінарські заняття	-	
Лабораторні заняття	15 год	
Самостійна робота	90 год.	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	2 год.	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою дисципліни** є формування системи спеціальних знань та практичних навичок у галузі дослідження вібраційних процесів в машинах і механізмах технічного сервісу згідно із заданими технологічними параметрами технічного сервісу в агропромисловому виробництві.

**Завдання дисципліни:** полягають в ознайомленні з методикою дослідження технологічних процесів вібраційних машин технічного сервісу у сільськогосподарському виробництві та теоретичного обґрунтування оптимальних режимів роботи їх вібраційних робочих органів у тому обсязі, який дає можливість успішно засвоїти інші спеціальні дисципліни, набутти твердих практичних навичок у розв'язуванні технічних задач технічного сервісу машин і обладнання агропромислового виробництва.

### **Набуття компетентностей:**

*Інтегральна компетентність (ІК):*

Здатність розв'язувати складні завдання і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають проведення дослідження та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог

*Загальні компетентності (ЗК):*

ЗК1. Здатність застосовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК2. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК7. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

*Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):*

СК1. Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування, зокрема, в умовах технічної невизначеності.

СК2. Критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку. Здатність втілювати передові інженерні розробки для отримання практичних результатів.

СК4. Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі.

СК5. Здатність розробляти і реалізовувати плани й проекти у сфері галузевого машинобудування та дотичних видів діяльності, здійснювати відповідну підприємницьку діяльність.

**Програмні результати навчання:**

РН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

РН3. Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.

РН4 Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

РН7. Готувати виробництво та експлуатувати вироби галузевого машинобудування протягом життєвого циклу.

## Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	Денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<b>2-й семестр</b>														
<b>Змістовий модуль 1. Основи динаміки вібраційних взаємодій елементів машин і механізмів</b>														
Тема 1.1. Вступ до курсу. Вібраційні впливи і динамічний стан робочих елементів технологічних процесів.	1-2	20	2		2			16						
Тема 1.2. Узагальнені підходи в задачах оцінки і керування динамічним станом механічних коливальних систем	3-4	20	2		2			16						
Тема 1.3. Важільні в'язі в механічних коливальних системах.	5-6	20	2		2			16						
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>		<b>60</b>	<b>6</b>		<b>6</b>			<b>48</b>						
<b>Змістовий модуль 2. Реалізація вібраційних технологій для задач технічного сервісу сільськогосподарського машинобудування</b>														
Тема 2.1. Особливості реалізації вібраційних технологій для задач технічного сервісу сільськогосподарського машинобудування.	7-8	15	2		2			11						
Тема 2.2. Задачі застосування в технологічних процесах вібраційних машин безударного типу.	9-10	15	2		2			11						
Тема 2.3. Задачі застосування в технологічних процесах вібраційних машин ударного типу.	11-12	15	2		2			11						
Тема 2.4. Особливості застосування вібраційних приводів в технологічних процесах.	13-15	15	2		4			9						
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>		<b>60</b>	<b>8</b>		<b>10</b>			<b>42</b>						

Усього годин	120	14	16	90						
--------------	-----	----	----	----	--	--	--	--	--	--

### 3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження процесів коливань гармонійних механічних систем із одною і декількома ступенями вільності	2
2	Дослідження процесів коливань гармонійних систем із дисипацією механічної енергії	2
3	Дослідження вільного коливального процесу торсіонного осцилятора	2
4	Дослідження гармонійного збурення лінійного торсіонного осцилятора	2
5	Дослідження коливань і переворотів дебалансового ексцентрика	2
6	Дослідження впливу опору середовища на процес збурення торсіонного осцилятора	2
7	Вивчення технологічного процесу і технологічних параметрів вібраційної техніки технічного сервісу	2
8	Дослідження джерел збурення і засобів генерування механічних коливань у вібраційних пристроях технічного сервісу	4

### 4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вібраційні впливи і динамічний стан робочих елементів технологічних процесів	16
2	Застосування в технологічних процесах вібраційних машин безударного типу	16
3	Застосування важільні в'язей в механічних коливальних системах	16
4	Особливості реалізації вібраційних технологій для задач технічного сервісу сільськогосподарського машинобудування	11
5	Застосування в технологічних процесах вібраційних машин безударного типу	11
6	Застосування в технологічних процесах вібраційних машин ударного типу	11
7	Особливості застосування вібраційних приводів в технологічних процесах	9

## **5. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.**

1. Які вібраційні впливи на робочі елементи технологічних процесів ви знаєте?
2. Назвіть причини виникнення вібрацій.
3. Як розв'язують задачі вібраційних взаємодій?
4. Поясніть принцип коливання механізмів на віброуючій основі.
5. Що таке неврівноваженість ланок віброуючого механізму? Якими вона буває?
6. Які бувають засоби зміни динамічного стану захисту вібромашини?
7. Від яких параметрів залежить ступінь складності віброзахисної системи машини?
8. Назвіть умови виникнення механічного резонансу вібромашини?
9. Наведіть класифікацію складових елементів пасивних механічних систем віброзбурення.
10. Назвіть переваги застосування вібраційного викопування коренеплодів порівняно із традиційними методами.
11. Які динамічні схеми вібраційних машин ви знаєте? Зробіть їх порівняльний аналіз.
12. Назвіть особливості важільних механізмів в оцінці динамічних властивостей технічних систем.
13. Охарактеризуйте коливання, які надаються вібраційним викопуючим робочим органам?
14. Назвіть методи динамічного синтезу вібраційних впливів
15. В чому полягають особливості розрахунку і вибору технологічних параметрів вібраційних систем?
16. Назвіть методи дослідження стійкості збуреного руху механічної системи.
17. Якими є особливості вібраційної взаємодії в системі сполучених твердих тіл?
18. Наведіть основні принципові схеми механічних коливальних систем із сполученими ланками.
19. Наведіть схему взаємодії механічних коливальних системи, що має чотири ступені вільності.
20. Наведіть приклади сполучення елементів в балочній механічній системі із двома ступенями вільності.
21. Поясніть принцип застосування в механічних коливальних системах важільних в'язей.

## **6. Форми контролю.**

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) з навчальної дисципліни здійснюють відповідно до кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Поточний контроль проводиться під час виконання практичних завдань, індивідуальної роботи студентів, контрольних і самостійних робіт для засвоєнням модуля (модульний контроль).

Підсумковий контроль – включає іспит з цієї навчальної дисципліни.

Кожен модуль може оцінюватись в умовних балах пропорційно обсягу часу, відведеному на засвоєння матеріалу цього модуля.

Курс складається з 2-х модулів. Кожен модуль оцінюється в балах за 100-бальною шкалою, враховуючи результати засвоєння теоретичного та практичного навчального матеріалу за час аудиторних занять та самостійної роботи, виконання і захисту лабораторних і практичних робіт.

Максимальна розрахункова кількість балів, яку студент може набрати за кожен модуль, дорівнює 100. Наприкінці семестру, перед атестацією, викладач підраховує рейтинг студента з навчальної роботи  $R_{нр}$  за семестр, враховуючи кількість модулів у семестрі, набрані студентом бали за кожен модуль, та кількість кредитів ECTS, яка відповідає кожному модулю.

Розрахунковий рейтинг з дисципліни  $R_{дис}$  приймається за 100 балів. При цьому, рейтинг з навчальної роботи  $R_{нр}$  дорівнює 70 балів, рейтинг з атестації  $R_{ат}$  – 30 балів.

Студенти, які протягом навчального семестру набрали кількість балів, яка менша ніж 50% від розрахункового рейтингу з навчальної роботи  $R_{нр}$  (менша мінімальної рейтингової оцінки, тобто 35 балів за семестр), зобов'язані до початку сесії підвищити його, інакше вони не допускаються до атестації і мають академічну заборгованість.

## 7. Розподіл балів, які отримують студенти.

Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 26.04.2023 р. протокол № 10 з табл. 1.

Оцінка національна	Визначення оцінки	Рейтинг студента, бали
<b>Відмінно</b>	<b>ВІДМІННО</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	<b>90 – 100</b>
<b>Добре</b>	<b>ДУЖЕ ДОБРЕ</b> – вище середнього рівня з кількома помилками	<b>82 – 89</b>
	<b>ДОБРЕ</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	<b>74 – 81</b>
<b>Задовільно</b>	<b>ЗАДОВІЛЬНО</b> – непогано, але зі значною кількістю недоліків	<b>64 – 73</b>
	<b>ДОСТАТНЬО</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії	<b>60 – 63</b>
<b>Незадовільно</b>	<b>НЕЗАДОВІЛЬНО</b> – потрібно працювати перед тим, як отримати залік (позитивну оцінку)	<b>35 – 59</b>
	<b>НЕЗАДОВІЛЬНО</b> – необхідна серйозна подальша робота	<b>01 – 34</b>

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$ .

## 8. Методичне забезпечення

1. Єременко О.І. Кінематичне дослідження важільних механізмів на ПЕОМ. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи. – К.: НАУ, 2005. – 23 с.
2. Єременко О.І. Динамічне балансування жорстких роторів. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи. – К.: НАУ, 2005. – 20 с.
3. Єременко О.І. Синтез та кінематичний аналіз планетарних механізмів. Методичні вказівки. – К.: НАУ, 2001.
4. Єременко О.І. Аналітична кінематика плоских важільних механізмів. – К.: НАУ, 2005.
5. Mathcad (Електронний ресурс) – РТС – Режим доступу: <http://ua.ptc.com/product/Mathcad>

## 9. Рекомендована література

### Основна

1. Булгаков В.М., Калетнік Г.М., Паламарчук І.П., Головач І.В., Черниш О.М. Машини та технологічне обладнання вібраційної дії. Навчальний посібник. Перше перевидання. – К.: «ХАЙ-ТЕК Прес», 2021. – 488 с.
2. Присяжнюк М.В., Адамчук В.В., Булгаков В.М., Черниш О.М., Яременко В.В. Теорія вібраційних машини сільськогосподарського виробництва. Монографія. – К.: Аграр. наука, 2018. – 440 с.
3. Редько С.Ф. Ідентифікація механічних систем. Визначення динамічних характеристик і параметрів. – К.: Наук. думка, 2015. – 216 с.

### Допоміжна

1. Василенко М.В. та ін. Теорія коливань і стійкості руху. – К.: Вища шк., 2014. – 525 с.
2. Войтюк Д.Г., Барановський В.М., Булгаков В.М. та ін. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник/ /За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2015. – 464 с.
3. Черепакін А.А., Клепиков В.В., Солдатов В.Ф. Основи технології машинобудування. Обробка відповідальних деталей: Навч. посібник для академічного бакалаврату. – К., Навч. література, 2017. – 312 с.
4. Karnovsky I.A. Theory of Vibration Protection / I.A. Karnovsky, E. Lebed. – Springer International Publishing, Switzerland, 2016. – 708 p.



5. Clarence W. de Silva. Vibration. Fundamentals and Practice. Boca Raton /W. de Silva Clarence. – London, New York, Washington, D.C. : CRC Press, 2000. –957 p.

## 10. Інформаційні ресурси

<http://www.nbuu.gov.ua/>

<http://www.gntb.gov.ua/ua/>

<http://www.tib.uni-hannover.de/>

<http://www.bookshop.ua/>

<http://www.twirpx.com/file/1227191/>

<https://books.google.com.ua/books?id=w5HzCQAAQBAJ&pg=PA319&lpg=PA319&dq=%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D1%82+%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD+%D0%A1%D1%96%D0%B4%D0%B0%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE&source=bl&ots=uZftaUEE2L&sig=ACfU3U0fGjhgP01OSAFelSchLoI9bAhiSw&hl=uk&sa=X&ved=2ahUKEwjCi6u88afqAhVO06YKHcx9CPkQ6AEwB3oECAoQAQ#v=onepage&q=%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D1%82%20%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%20%D0%A1%D1%96%D0%B4%D0%B0%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE&f=false>