

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Кафедра механіки**

“ЗАТВЕРДЖЕНО”
Факультет конструювання та дизайну
“ ____ ” _____ 20 ____ р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ПРОЕКТУВАННЯ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ (ВІБРАЦІЙНОЇ ДІЇ)
(вибіркова за уподобанням студента)**

Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

Спеціальність G 11 – «Машинобудування»

Освітня програма «Машини та обладнання сільськогосподарського
виробництва»

Факультет конструювання та дизайну

Розробники: Черниш О.М., доцент кафедри механіки, к.т.н, доцент

Опис навчальної дисципліни "Проектування машин і обладнання (вібраційної дії)"

В курсі розглянуті питання проектування і розрахунку машин та обладнання вібраційної дії, методи і принципи аналітичного описання коливального руху, принципи створення вібраційних машин та їх конструктивні особливості. Даний курс формує систему спеціальних знань та практичних навичок у галузі дослідження машин і механізмів вібраційної дії, їх проектування за заданими критеріями і властивостями згідно із технологією вібраційного робочого процесу у сільськогосподарському виробництві. Курс надає методики дослідження вібраційних процесів в машинах вібраційної дії у сільськогосподарському виробництві, основи теоретичного обґрунтування конструкційних і кінематичних параметрів вібраційних робочих органів сільськогосподарських машин у тому обсязі, який дозволяє успішно засвоїти теоретичні положення і набути практичних навичок у розв'язуванні технічних задач, що стосуються сільськогосподарської техніки, розвинути культуру інженерного мислення, навичок аналізу і розрахунку технологічних параметрів, кінематичних і динамічних схем машин вібраційного принципу дії.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Магістр	
Спеціальність	G 11 «Машинобудування»	
Освітня програма	«Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3,0	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	I	I
Семестр	2	1-2
Лекційні заняття	16 год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	16 год.	6 год.
Самостійна робота	58 год.	76 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	2 год.	

1. Мета навчальної дисципліни

Мета: формування системи фундаментальних знань, вивчення найбільш загальних закономірностей механічного руху, рівноваги і взаємодії матеріальних тіл і систем та опанування методів розрахунку силових і кінематичних параметрів цих матеріальних об'єктів.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

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	

Модуль 1. Основи теорії коливань і аналітичної механіки													
Тема 1.1. Вступ до курсу. Основи теорії коливань і вібрацій. Коливання матеріальної точки.	1, 2	11	2		2		29	11	1		1		38
Тема 1.2. Аналітичні принципи Лагранжа.	3, 4	11	2		2			11	1		1		
Тема 1.3. Рівняння рівноваги та руху у формі Лагранжа. Канонічні рівняння динаміки.	5, 6	12	2		2			12	1		1		
Тема 1.4. Основи теорії стійкості руху та рівноваги	7, 8	11	2		2			11	1				
Разом за модулем 1	45		8		8		29	45	4		3		38
Модуль 2. Принципи проектування і розрахунку машин вібраційної дії													
Тема 2.1. Загальні питання проектування вібраційних машин.	9	6	1		1		29	6	1				38
Тема 2.2. Розрахунок безударних вібраційних машин.	10	7	1		1			7	1		1		
Тема 2.3. Розрахунок ударних вібраційних машин.	11	7	1		1			7	1		1		
Тема 2.4. Приводи вібраційних машин.	12	7	2		2			7	1		1		
Тема 2.5. Вібраційна техніка для обробки ґрунту.	13	6	1		1			6					
Тема 2.6. Вібраційна техніка для посіву, збирання та післязбиральних процесів.	14	6	1		1			6					
Тема 2.7. Вібраційна техніка для ремонту та обробки деталей	15	6	1		1			6					
Разом за модулем 2	45		8		8		29	45	4		3		38
Усього годин	90		16		16		58	90	8		6		76

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до курсу. Основи теорії коливань і вібрацій. Коливання матеріальної точки.	2

2	Аналітичні принципи Лагранжа.	2
3	Рівняння рівноваги та руху у формі Лагранжа. Канонічні рівняння динаміки.	2
4	Основи теорії стійкості руху та рівноваги	2
5	Загальні питання проектування вібраційних машин.	1
6	Розрахунок безударних вібраційних машин.	1
7	Розрахунок ударних вібраційних машин.	1
8	Приводи вібраційних машин.	1
9	Вібраційна техніка для обробки ґрунту.	1
10	Вібраційна техніка для посіву, збирання та післязбиральних процесів.	1
11	Вібраційна техніка для ремонту та обробки деталей	1

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вільні коливання математичного маятника	2
2	Вільні коливання пружинного маятника	2
3	Вільні коливання торсіонного осцилятора	2
4	Згасальні коливання торсіонного осцилятора	2
5	Коливання і перевероти дебалансового ексцентрика	2
6	Гармонійне збурення торсіонного осцилятора	2
7	Вплив опору середовища на збурення торсіонного осцилятора	3

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення коливального закону руху за диференціальними рівняннями динаміки	14
2	Рівняння Лагранжа другого роду	15
3	Коливання механічної системи із одним ступенем вільності	10
4	Коливання механічної системи із двома ступенями вільності	10
5	Конструктивні особливості машин вібраційної дії	9

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист лабораторних робіт;
- самооцінювання.

7. Методи навчання:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Основи теорії коливань і аналітичної механіки		
Лабораторна робота 1. Вільні коливання математичного маятника	Вивчити закономірності власних коливань математичного маятника, перевірити залежність періоду вільних коливань математичного маятника від довжини нитки, перевірити величину прискорення вільного падіння.	10
Лабораторна робота 2. Вільні коливання пружинного маятника	Вивчити закономірності власних коливань пружинного маятника, перевірити залежність періоду вільних коливань пружинного маятника від його маси, визначити і перевірити жорсткість пружини маятника статичним і динамічним методами.	10
Лабораторна робота 3. Вільні коливання торсіонного осцилятора	Вивчити закономірності вільних коливань осцилятора, дослідити перетворення енергії у випадку власних коливань осцилятора, ознайомитись з фазовою діаграмою як зручним засобом графічного представлення процесу коливань.	10
Лабораторна робота 4. Згасальні коливання торсіонного осцилятора	Вивчити закономірності згасальних коливань осцилятора при наявності незначного в'язкого тертя, дослідити фазову діаграму згасальних коливань, дослідити перетворення енергії у випадку згасальних коливань осцилятора і закономірності розсіювання енергії.	10
Самостійна робота 1. Визначення коливального закону руху за диференціальними рівняннями динаміки	Закріпити навички складання диференціальних рівнянь руху при визначенні закону коливань механічної системи за заданими умовами.	15
Самостійна робота 2. Рівняння Лагранжа другого роду	Закріпити навички застосування рівнянь Лагранжа другого роду для визначення закону руху механічної системи при заданих початкових умовах.	15
Модульна контрольна робота 1.	Підтвердження знань з теорії і практики основних розділів першого модулю курсу	30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Принципи проектування і розрахунку машин вібраційної дії		
Лабораторна робота 5. Коливання і перевероти дебалансового ексцентрика	Вивчити закономірності власних коливань в нелінійній фізичній системі на прикладі фізичного маятника, вивчити експериментальну залежність періоду власних коливань жорсткого маятника від амплітуди і порівняти її з теоретичною, дослідити закономірності зміни механічної енергії і фазового портрету при коливаннях жорсткого маятника із значними амплітудами при відсутності і наявності тертя, дослідити перевероти і	10

	обертання жорсткого маятника при в'язкому терті і без нього.	
Лабораторна робота 6. Гармонійне збурення торсіонного осцилятора	Вивчити закономірності змушених коливань осцилятора, дослідити процес перетворення енергії при змушених коливаннях осцилятора, дослідити дорезонансний і зарезонансний режими руху лінійного осцилятора у відсутності в'язкого тертя.	10
Лабораторна робота 7. Вплив опору середовища на збурення торсіонного осцилятора	Вивчити закономірності збурення осцилятора при наявності в'язкого тертя, дослідити процес становлення резонансного режиму при коливаннях осцилятора у в'язкому середовищі, дослідити вплив в'язкого тертя на резонансну амплітуду лінійного осцилятора.	10
Самостійна робота 3. Коливання механічної системи із одним ступенем вільності	Закріпити навички розв'язку рівнянь Лагранжа другого роду для визначення параметрів вільних коливань механічної системи із одним ступенем вільності	15
Самостійна робота 4. Коливання механічної системи із двома ступенями вільності	Закріпити навички розв'язку системи рівнянь Лагранжа другого роду для визначення параметрів вільних коливань механічної системи із двома ступенями вільності	15
Самостійна робота 5. Конструктивні особливості машин вібраційної дії	Дослідити питання конструктивних особливостей машин вібраційної дії	10
Модульна контрольна робота 2.	Підтвердження знань з теорії і практики основних розділів другого модулю курсу	30
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	70	
Екзамен	30	
Всього за курс	100	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	Списування під час проведення тестування, контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).

Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)
-----------------------------------	--

9. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни на навчальному порталі НУБіП України eLearn: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=558> ;
 - посилання на цифрові освітні ресурси:
1. [Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського](#) [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ : НБУВ, 2013-2020. – Режим доступу: www.nbuv.gov.ua
 2. Державна науково-технічна [бібліотека України](#) [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ : ДНТБ, Режим доступу: www.gntb.gov.ua/ua
 - конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді): в eLearn
 - підручники, навчальні посібники;
 - методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Булгаков В.М., Головач І.В., Черниш О.М. та ін. Теоретична механіка. Навчальний посібник – Київ: НУБіПУ, 2023. – 347 с.
2. Дідковський В.С., Дрозденко К.С. Основи аналітичної механіки і теорії коливань. Підручник. – К.: Ел. мережн. вид. НТТУ КПП ім. І. Сікорського, 2023. – 149 с.
3. Заліський М. О., Гнатюк В. В. Динаміка та розрахунок вібраційних машин: монографія. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2021. 280 с.
4. Ковальчук Д. М., Сидоренко О. П. Основи проектування вібраційних машин для харчової промисловості: навч. посіб. Київ : НУХТ, 2022. 210 с.
5. Петровський І. М., Клименко Р. О. Сучасні методи конструювання віброактивних механізмів: навч. посіб. Харків : НТУ "ХПІ", 2023. 190 с.
6. Bulgakov V., Pascuzzi S., Holovach I., Olt J., Adamchuk V. and Santoro F. Theory of Vibrating Lifting Tools of Sugar Beet Harvesters. Monograph. Editorial office MDPI: St. Alban-Anlage 66 4052 Basel, Switzerland, 2022. – 295 p.
7. Dimarogonas, A. D. Vibration Engineering: Design and Theory of Mechanical Vibrators. 2nd ed. Boca Raton : CRC Press, 2021. 600 p.
8. Hossain, M. Z., & Zohdi, T. I. Computational Methods in Engineering and Science: With Application to Machine Design and Automation. Cham : Springer, 2022. 560 p.
9. Inman, D. J., & Rastegar, J. Engineering Vibration. 5th ed. Upper Saddle River : Pearson, 2024. 800 p.
10. Shigley, J. E., Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. Shigley's Mechanical Engineering Design. 12th ed. New York : McGraw Hill, 2023. 1200 p.