

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра механіки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету конструювання та дизайну
Зиновій РУЖИЛО
“21” травня 2024 р.



“СХВАЛЕНО”
на засіданні кафедри механіки
Протокол № 8 від “7” 05 2024 р.
Завідувач кафедри
Володимир ВОЛОДИМИР БУЛГАКОВ

”РОЗГЛЯНУТО”
Гарант ОП «Машини та обладнання
сільськогосподарського виробництва»
Микола КОРОБКО

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ПРОЕКТУВАННЯ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ (ВІБРАЦІЙНОЇ ДІЇ)

Галузь знань 13 – «Механічна інженерія»

Спеціальність 133 – «Галузеве машинобудування»

Освітньо-професійна програма «Машини та обладнання сільськогосподарського
виробництва»

Факультет (ННІ) Факультет конструювання та дизайну

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

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2024 р.

**Опис навчальної дисципліни
ПРОЕКТУВАННЯ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ (ВІБРАЦІЙНОЇ ДІЇ)**

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<i>Магістр</i>	
Спеціальність	<i>133 «Галузеве машинобудування»</i>	
Освітня програма	<i>«Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва»</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	<i>Екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	I	I
Семестр	2	1-2
Лекційні заняття	<i>15 год.</i>	<i>8 год.</i>
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	<i>15 год.</i>	<i>6 год.</i>
Самостійна робота	<i>90 год.</i>	<i>106 год.</i>
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	<i>2 год.</i>	

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: формування системи 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.

Завдання: ознайомлення з методикою проектування машин вібраційної дії у сільськогосподарському виробництві та теоретичне обґрунтування конструкційних і кінематичних параметрів вібраційних робочих органів сільськогосподарських машин у тому обсязі, який дає можливість успішно засвоїти інші спеціальні дисципліни, набути твердих 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 вібраційних машин агропромислового виробництва.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК):

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

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК2. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформацію 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.

СК3. Здатність створювати нову техніку і технології в галузі механічної інженерії.

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

СК6. Здатність оцінювати, контролювати та керувати процесами конструювання, виготовлення, випробування, ремонту машин і обладнання сільськогосподарського виробництва.

Програмні результати навчання:

ПРН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування і, зокрема, сільськогосподарського машинобудування.

ПРН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

ПРН3. Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.

ПРН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

ПРН6. Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти;
- скороченого терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти.

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	
Змістовий модуль 1. Основи теорії коливань і аналітичної механіки														
Тема 1.1. Вступ до курсу. Основи теорії коливань і вібрацій. Коливання матеріальної точки.	1, 2	15	2		2		11	15	1		1			13
Тема 1.2. Аналітичні принципи Лагранжа.	3, 4	15	2		2		11	15	1		1			13
Тема 1.3. Рівняння рівноваги та руху у формі Лагранжа. Канонічні рівняння динаміки.	5, 6	15	2		2		11	15	1		1			13
Тема 1.4. Основи теорії стійкості руху та рівноваги	7, 8	15	2		2		11	15	1					14
Разом за змістовим модулем 1		60	8		8		44	60	4		3			53
Змістовий модуль 2. Принципи проектування і розрахунку машин вібраційної дії														
Тема 2.1. Загальні питання проектування вібраційних машин.	9	9	1		1		7	9	1					8
Тема 2.2. Розрахунок безударних вібраційних машин.	10	9	1		1		7	9	1		1			7
Тема 2.3. Розрахунок ударних вібраційних машин.	11	9	1		1		7	9	1		1			7
Тема 2.4. Приводи вібраційних машин.	12	9	1		1		7	9	1		1			7
Тема 2.5. Вібраційна техніка для обробки ґрунту.	13	8	1		1		6	8						8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тема 2.6. Вібраційна техніка для посіву, збирання та післязбиральних процесів.	14	8	1		1		6	8					8
Тема 2.7. Вібраційна техніка для ремонту та обробки деталей	15	8	1		1		6	8					8
Разом за змістовим модулем 2	60		7		7		46	60	4		3		53
Усього годин	120		15		15		90	120	8		6		106

3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження процесу вільних коливань	1
2	Дослідження процесу вільних згасальних коливань у в'язкому середовищі	1
3	Дослідження процесу змушених коливань із різними видами збурення	1
4	Визначення зведених моментів інерції мас і моментів сил	1
5	Визначення власних частот коливальної системи і способи запобігання резонансу	1
6	Оцінка методів перевірки лінійних систем на стійкість руху. Критерії стійкості і нестійкості руху	1
7	Дослідження можливостей вібраційної техніки для удосконалення традиційних технологічних процесів	1
8	Визначення розмаху вібрацій робочого органу машини	1
9	Вибір варіанта встановлення вібропривода на машині	1
10	Визначення потужності вібраційного привода машини	1
11	Розрахунок параметрів безударних вібраційних машин	1
12	Розрахунок параметрів вібраційних машин ударної дії	1
13	Вивчення джерел збурення і засобів генерування механічних коливань у вібраційних машинах	1
14	Вивчення технологічного процесу, принципу дії і кінематичних схем вібраційних машин для обробки ґрунту	1
15	Вивчення технологічного процесу принципу дії і кінематичних схем вібраційних машин для посіву, збирання та післязбиральних процесів	1

4. Теми самостійних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження процесу вільних коливань	6
2	Дослідження процесу вільних згасальних коливань у в'язкому середовищі	6
3	Дослідження процесу змушених коливань із різними видами збурення	6
4	Визначення зведених моментів інерції мас і моментів сил	6
5	Визначення власних частот коливальної системи і способи запобігання резонансу	6
6	Оцінка методів перевірки лінійних систем на стійкість руху. Критерії стійкості і нестійкості руху	6
7	Дослідження можливостей вібраційної техніки для удосконалення традиційних технологічних процесів	6
8	Визначення розмаху вібрацій робочого органу машини	6
9	Вибір варіанта встановлення вібропривода на машині	6
10	Визначення потужності вібраційного привода машини	6
11	Розрахунок параметрів безударних вібраційних машин	6
12	Розрахунок параметрів вібраційних машин ударної дії	6
13	Вивчення джерел збурення і засобів генерування механічних коливань у вібраційних машинах	6
14	Вивчення технологічного процесу, принципу дії і кінематичних схем вібраційних машин для обробки ґрунту	6
15	Вивчення технологічного процесу принципу дії і кінематичних схем вібраційних машин для посіву, збирання та післязбиральних процесів	11

5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- захист лабораторних та самостійних робіт;

6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, співбесіда);
- практичний метод (лабораторні, заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні);
- самостійна робота (виконання завдань);

7. Методи оцінювання.

- екзамен;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- захист лабораторних та самостійних робіт.

8. **Розподіл балів**, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

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

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>);
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- 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. Бабенко А.Є, Бороніко О.О., Лавренко Я.І., Трубачев С.І.. Коливання неконсервативних механічних систем. Монографія. – К.: НТТУ КПІ ім. І. Сікорського, 2020. – 153 с.
2. Булгаков В.М., Головач І.В., Черниш О.М. та ін. Проектування технічних систем ОЛК (вібраційної дії). Навчальний посібник. – К. Центр навчальної літератури, 2020. – 556 с.
3. Булгаков В.М., Черниш О.М., Березовий М.Г., Яременко В.В. Проектування машин вібраційної дії. Підручник. Перше перевидання. – К. Центр учбової літератури, 2019. – 704 с.
4. Дідковський В.С., Дрозденко К.С. Основи аналітичної механіки і теорії

- коливань. Підручник. – К.: Ел. мережн. вид. НТТУ КПІ ім. І. Сікорського, 2023. – 149 с.
5. Ланець О. С. Високоєфективні міжрезонансні вібраційні машини з електромагнітним приводом (Теоретичні основи та практика створення): монографія. Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2008. 324 с.
 6. Ланець О. С., Гурський В. М., Ланець О. В. та ін. Обґрунтування конструкції та моделювання роботи резонансного двомасового вібростола з інерційним приводом / О. С. Ланець, В. М. Гурський, О. В. Ланець, Я. В. Шпак // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Динаміка, міцність та проектування машин і приладів. 2014. № 788. С. 28–36.
 7. Яцун В., Філімоніхін Г. (2018). Динаміка одномасної вібромашини з прямолінійним поступальним рухом платформи і віброзбудником у вигляді пасивного автобалансира. Матеріали науково-технічної конференції "Прогресивна техніка, технологія та інженерна освіта", (XIX). <https://doi.org/10.20535/2409-7160.2018.XIX.242365>.
 8. Antipov V. I., Palashova I. V. Dynamics of a two-mass parametrically excited vibration machine // Journal of Machinery Manufacture and Reliability. 2010. Vol. 39, Issue 3. P. 238–243. doi: 10.3103/s1052618810030052.
 9. 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.
 10. Equations of motion of vibration machines with a translational motion of platforms and a vibration exciter in the form of a passive auto-balancer / Yatsun V., Filimonikhin G., Dumenko K., Nevdakha A. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. Vol. 5, Issue 1 (89). P. 19–25. doi: 10.15587/1729-4061.2017.111216.
 11. Filimonikhin G., Yatsun V., Kyrychenko A., Hrechka A., Shcherbyna K. Synthesizing a resonance anti-phase two-mass vibratory machine whose operation is based on the Sommerfeld effect // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. № 6/7 (108). P. 42-50. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.217628>.
 12. Influencing Factors of Anti-Resonant Inertial Resonant Machine Vibration Isolation System / Zhao J., Liu L., Song M., Zhang X. // 2015 3rd International Conference on Computer and Computing Science (COMCOMS). 2015. doi: 10.1109/comcoms.2015.22.
 13. Search for two-frequency motion modes of single-mass vibratory machine with vibration exciter in the form of passive auto-balancer / Yatsun V., Filimonikhin G., Dumenko K., Nevdakha A. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. Vol. 6, Issue 7 (90). P. 58–66. doi: 10.15587/1729-4061.2017.117683.
 14. Xiaohao L., Tao S. Dynamic performance analysis of nonlinear antiresonance vibrating machine with the fluctuation of material mass // Journal of Vibroengineering. 2016. Vol. 18, Issue 2. P. 978–988.

Робоча програма розроблена на основі освітньо-професійної програми «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва» затвердженої рішенням Вченої ради НУБіП України від 24 квітня 2024 року, (протокол №11) із урахуванням змін та доповнень (обумовлених Законом України «Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку індивідуальних освітніх траєкторій та вдосконалення освітнього процесу», що набрав чинності з 16 серпня 2024 року).

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<i>Магістр</i>	
Спеціальність	<i>133 «Галузеве машинобудування»</i>	
Освітня програма	<i>«Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва»</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	<i>Екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	I	I
Семестр	2	1-2
Лекційні заняття	<i>16 год.</i>	<i>8 год.</i>
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	<i>16 год.</i>	<i>6 год.</i>
Самостійна робота	<i>88 год.</i>	<i>106 год.</i>
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	<i>2 год.</i>	

1. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти;
- скороченого терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти.

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	
Змістовий модуль 1. Основи теорії коливань і аналітичної механіки														
Тема 1.1. Вступ до курсу. Основи теорії коливань і вібрацій. Коливання матеріальної точки.	1, 2	15	2		2		11	15	1		1			13
Тема 1.2. Аналітичні принципи Лагранжа.	3, 4	15	2		2		11	15	1		1			13
Тема 1.3. Рівняння рівноваги та руху у формі Лагранжа. Канонічні рівняння динаміки.	5, 6	15	2		2		11	15	1		1			13
Тема 1.4. Основи теорії стійкості руху та рівноваги	7, 8	15	2		2		11	15	1					14
Разом за змістовим модулем 1		60	8		8		44	60	4		3			53
Змістовий модуль 2. Принципи проектування і розрахунку машин вібраційної дії														
Тема 2.1. Загальні питання проектування вібраційних машин.	9	9	2		2		7	9	1					8
Тема 2.2. Розрахунок безударних вібраційних машин.	10	9	1		1		7	9	1		1			7
Тема 2.3. Розрахунок ударних вібраційних машин.	11	9	1		1		7	9	1		1			7
Тема 2.4. Приводи вібраційних машин.	12	9	1		1		7	9	1		1			7
Тема 2.5. Вібраційна техніка	13	8	1		1		6	8						8

для обробки ґрунту.													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тема 2.6. Вібраційна техніка для посіву, збирання та післязбиральних процесів.	14	8	1		1		6	8					8
Тема 2.7. Вібраційна техніка для ремонту та обробки деталей	15	8	1		1		4	8					8
Разом за змістовим модулем 2	60		8		8		44	60	4		3		53
Усього годин	120		16		16		88	120	8		6		106

2. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження процесу вільних коливань	1
2	Дослідження процесу вільних згасальних коливань у в'язкому середовищі	1
3	Дослідження процесу змушених коливань із різними видами збурення	1
4	Визначення зведених моментів інерції мас і моментів сил	1
5	Визначення власних частот коливальної системи і способи запобігання резонансу	1
6	Оцінка методів перевірки лінійних систем на стійкість руху. Критерії стійкості і нестійкості руху	1
7	Дослідження можливостей вібраційної техніки для удосконалення традиційних технологічних процесів	1
8	Визначення розмаху вібрацій робочого органу машини	1
9	Вибір варіанта встановлення вібропривода на машині	1
10	Визначення потужності вібраційного привода машини	1
11	Розрахунок параметрів безударних вібраційних машин	1
12	Розрахунок параметрів вібраційних машин ударної дії	1
13	Вивчення джерел збурення і засобів генерування механічних коливань у вібраційних машинах	1
14	Вивчення технологічного процесу, принципу дії і кінематичних схем вібраційних машин для обробки ґрунту	1
15	Вивчення технологічного процесу принципу дії і кінематичних схем вібраційних машин для посіву, збирання та післязбиральних процесів	2

3. Теми самостійних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження процесу вільних коливань	6
2	Дослідження процесу вільних згасальних коливань у в'язкому середовищі	6
3	Дослідження процесу змушених коливань із різними видами збурення	6
4	Визначення зведених моментів інерції мас і моментів сил	6
5	Визначення власних частот коливальної системи і способи запобігання резонансу	6
6	Оцінка методів перевірки лінійних систем на стійкість руху. Критерії стійкості і нестійкості руху	6
7	Дослідження можливостей вібраційної техніки для удосконалення традиційних технологічних процесів	6
8	Визначення розмаху вібрацій робочого органу машини	6
9	Вибір варіанта встановлення вібропривода на машині	6
10	Визначення потужності вібраційного привода машини	6
11	Розрахунок параметрів безударних вібраційних машин	6
12	Розрахунок параметрів вібраційних машин ударної дії	6
13	Вивчення джерел збурення і засобів генерування механічних коливань у вібраційних машинах	6
14	Вивчення технологічного процесу, принципу дії і кінематичних схем вібраційних машин для обробки ґрунту	6
15	Вивчення технологічного процесу принципу дії і кінематичних схем вібраційних машин для посіву, збирання та післязбиральних процесів	9