

Додаток 2

до наказу від 16 06 2021 р. № 458

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра механіки

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету

конструювання та дизайну

Зиновій РУЖИЛО



**“СХВАЛЕНО”**

на засіданні кафедри механіки

Протокол № 9 від 25 квітня 2023 р.

Завідувач кафедри

Володимир БУЛГАКОВ

**“РОЗГЛЯНУТО”**

Гарант ОНП «Машини та обладнання  
сільськогосподарського виробництва»

Вячеслав ЛОВЕЙКІН

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ПРОЕКТУВАННЯ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ ВІБРАЦІЙНОЇ ДІЇ**

Спеціальність 133 – «Галузеве машинобудування»

Освітньо-наукова 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 – 2023 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

### ПРОЕКТУВАННЯ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ ВІБРАЦІЙНОЇ ДІЇ

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь	
Освітній ступінь	Магістр
Спеціальність	133 «Галузеве машинобудування»
Освітня наукова програма	«Машини 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 форм навчання	
	денна 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 машин і механізмів вібраційної дії, їх проектування за заданими критеріями і властивостями згідно із технологією вібраційного робочого процесу у сільськогосподарському виробництві.

**Завдання дисципліни:** полягають в ознайомленні з методикою проектування машин вібраційної дії у сільськогосподарському виробництві та теоретичного обґрунтування конструкційних і кінематичних параметрів вібраційних робочих органів сільськогосподарських машин у тому обсязі, який дає можливість успішно засвоїти інші спеціальні дисципліни, набутти 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 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.

ЗК5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК7. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК9. Здатність працювати в команді.

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

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.

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

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:**

РН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

## Графік навчання

### Розподіл навчального часу за темами по видам занять

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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тема 2.5. Вібраційна техніка для обробки грунту.	13	8	1		1		6						
Тема 2.6. Вібраційна техніка для посіву, збирання та післязбиральних процесів.	14	8	1		1		6						
Тема 2.7. Вібраційна техніка для ремонту та обробки деталей	15	8	1		1		6						
Разом за змістовим модулем 2	<b>60</b>		<b>7</b>		<b>7</b>		<b>46</b>						
Усього годин	<b>120</b>		<b>15</b>		<b>15</b>		<b>90</b>						

### 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

### Теми самостійних робіт

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

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

### Контрольні питання

1. Назвіть етапи створення нової вібраційної машини
2. Які характеристики якості і надійності вібраційної машини ви знаєте?
3. Дайте характеристику аперіодичних коливань. Наведіть їх приклади
4. Визначити період вільних коливань вантажу вагою  $P=1$  кг, який підвішений до двох послідовно з'єднаних пружин жорсткостей  $c_1 = 4$  Н/см,  $c_2 = 5$  Н/см.
5. Що таке фаза, колова частота та період вібраційних коливань?
6. Чим відрізняються диференціальні рівняння вільних коливань і змущених коливань без опору?
7. Знайти закон коливального руху вантажу масою  $m = 1$  кг, з'єданого з двома пружинами із коефіцієнтами жорсткості  $c_1 = 4$  Н/см і  $c_2 = 5$  Н/см. На початку руху вантаж був зміщений із положення статичної рівноваги на  $4$  см і йому була надана початкова швидкість  $90$  см/с. Коливання відбуваються вздовж гладкої площини під кутом до горизонту  $\alpha = 30^\circ$ .
8. Якими є умови виникнення механічного резонансу?
9. Вантаж вагою  $P = 325$  г підвішений до пружини жорсткістю  $c = 8$  г/см і здійснює коливання у середовищі. Сила опору середовища  $\bar{R} = \mu \cdot \bar{v}$ ,  $\bar{v} - [см/с]$ ,  $\mu - [г \cdot с/см]$ . Знайти закон руху вантажу, якщо на початку руху при  $t_0 = 0$ :  $v_0 = 0$ , відстань від положення рівноваги  $x_0 = 10$  см. Коефіцієнт пропорційності опору середовища  $\mu = 2$  г·с/см.
10. Назвіть переваги застосування вібраційного викопування коренеплодів порівняно із традиційними методами.
11. Вантаж вагою  $100$  г підвішений до кінця пружини і рухається у рідині. Знайти рівняння руху вантажу як матеріальної точки, якщо в початковий момент часу цей вантаж був зсунутий від положення рівноваги на  $x_0 = 1$  см та відпущений без початкової швидкості. Коефіцієнт жорсткості пружини  $c = 20$  г/см. Сила опору руху пропорційна першому ступеню швидкості вантажу:  $R = \alpha V$ , де  $\alpha = 3,5 \frac{г \cdot с}{см}$ .
12. Які динамічні схеми вібраційних машин ви знаєте? Зробіть їх порівняльний аналіз.
13. Вантаж  $P = 1,96$  кг підвішений на пружині, яка може масою в  $1$  кг бути розтягнута на  $20$  см. Визначити закон коливального руху цього вантажу у середовищі, якщо сила опору середовища  $R = \mu V$ , де  $\mu = 0,02$  кг·с/см,  $V - [см/с]$ . Вважати, що у початковий момент пружина була розтягнута із положення рівноваги на  $5$  см, а тіло почало рухатись із стану спокою.
14. Охарактеризуйте коливання, які надаються вібраційним викопуючим робочим органам?
15. Вантаж вагою  $P = 200$  г, який підвішений до пружини жорсткості  $c = 1$  кг/см, знаходиться під дією сили  $S = Q_0 \sin pt$ , де  $Q_0 = 2$  кг,  $p = 50$  с<sup>-1</sup>. У початковий момент  $x_0 = 2$  см,  $\dot{x}_0 = 10$  см/с. Знайти рівняння руху вантажу.
16. Якими методами досліджується стійкість збуреного руху механічної системи?
17. Якими є особливості проектування вібраційних машин?
18. Визначити закон руху, період коливань і максимальну силу пружності пружини при русі вантажу вагою  $P = 10$  Н. Статичне подовження пружини  $\delta_{ст} = 1$  см, довжина недеформованої пружини  $l_0 = 20$  см. У початковий момент часу при  $t = 0$ ,  $x_0 = -1$  см,  $v_0 = \dot{x}_0 = 0$
19. В чому полягають особливості проектування приводних пристроїв вібраційних машин?
20. Знайти закон руху і період коливань вантажу  $m$ , з'єданого з двома горизонтальними пружинами. Маса вантажу  $m = 2$  кг, жорсткість пружин  $c_1 = 6$  Н/см,  $c_2 = 8$  Н/см. У положенні рівноваги обидві пружини недеформовані. На початку руху вантаж був

зміщений із положення рівноваги на  $x_0 = 6 \text{ см}$  і йому надана початкова швидкість

$$\dot{x}_0 = v_0 = 100 \text{ см/с.}$$

21. Дайте визначення безударної вібраційної машини і охарактеризуйте специфіку її роботи.
22. Назвіть основні загальні параметри, які розраховують в безударних вібраційних машинах.
23. Поясніть, якими критеріями керуються при виборі варіанта встановлення вібропривода на інерційних елементах машини?
24. Назвіть випадки, коли розраховують еквівалентні або зведені значення параметрів систем при проектуванні безударних вібраційних машин.
25. Означте критерії вибору параметрів схеми ударної вібромашини.
26. Наведіть класифікацію вібраційних приводів машин.
27. Поясніть принцип дії механічного вібраційного привода спрямованої дії. Які особливості його конструктивного виконання?
28. Поясніть принцип дії планетарних вібраторів. Які планетарні вібратори ви знаєте? В чому їх перевага?
29. Опишіть принцип дії пневматичних і гідравлічних вібраторів? Якого типу вони бувають?
30. Поясніть принцип роботи і назвіть основні вузли вібраційного навісного канавокопача.
31. Назвіть типи культиваторів в залежності від схеми вібрації їх лап.
32. Наведіть конструкцію і поясніть принцип роботи вібраційного плугового корпусу з електромагнітним вібратором.
33. З яких основних вузлів складається навісний дворядний вібраційний картоплекопач?
34. Назвіть основні вузли вібраційної молотарки. Поясніть принцип її роботи.
35. Наведіть конструкцію вібраційної зерноочисної машини.
36. Наведіть конструкцію вібробункера. Поясніть принцип його роботи.
37. Як конструктивно здійснюється вібрування сепаруючих робочих органів коренеклубнезбиральних машин?
38. Наведіть приклади конструктивного виконання вібраційних мийних машин.



# Комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

## Питання 1

<b>Допишіть наступне визначення:</b>	
Вид коливального руху, який має порівняно невелику амплітуду та високу частоту називається ...	
<i>(у бланк впишіть вірну відповідь одним словом)</i>	

## Питання 2

<b>Напишіть послідовність процесу створення нової конструкції вібраційної машини:</b>	
1.	Побудова дослідного зразка машини, її наладка та випуск технічної документації
2.	Конструювання (розрахунок, визначення розмірів, вибір матеріалів) і створення робочих креслень
3.	Знаходження принципової схеми вібромашини і оптимальних значень її параметрів
4.	Вибір принципу дії технологічного процесу

## Питання 3

<b>Дайте відповідь на запитання:</b>	
Чи можна вважати рівнозначними терміни «вібрація» і «коливання», так чи ні?	
<i>(у бланк впишіть вірну відповідь одним словом)</i>	

## Питання 4

<b>Вкажіть диференціальне рівняння вільних коливань</b>	
1.	$\ddot{x} + k^2x = 0$
2.	$\ddot{x} + 2nx + k^2x = 0$
3.	$\ddot{x} + k^2x = h \sin pt$
4.	$\ddot{x} + 2nx + k^2x = h \sin pt$

## Питання 5

<b>Дайте відповідь на запитання:</b>	
Рух, при якому деякі його параметри періодично змінюються протягом часу і повторюються називається <i>коливальним</i> , так чи ні?	
<i>(у бланк впишіть вірну відповідь одним словом)</i>	

## Питання 6

<b>Допишіть наступне визначення:</b>	
Вібраційна машина, робочий орган якої здійснює вібраційні переміщення, не вдаряючись при цьому по іншим елементам машини або по оброблюваному середовищу називається ...	
<i>(у бланк впишіть вірну відповідь одним словом)</i>	

## Питання 7

<b>Знайдіть відповідність між наступними термінами і їх значенням:</b>	
A. Віброметрія	1. сукупність методів і засобів для вимірювання величин, що характеризують коливання
B. Віброзахист	2. сукупність технологічних прийомів, що засновані на використанні вібрації
C. Вібротранспортування	3. сукупність методів і засобів для зменшення шкідливої дії вібрації на людину, прилади і механізми
D. Віброобробка	4. використання вібрації для переміщення матеріалів і виробів

## Питання 8

<b>В яких одиницях визначається фаза коливань?</b>	
1.	рад/с
2.	рад/с <sup>2</sup>
3.	рад
4.	м/с

## Питання 9

<b>Знайдіть відповідність між видами вібраційних приводів:</b>	
A. Механічні	1. Індукційні, електромагнітні та електрогідролічні
B. Пневматичні і гідравлічні	2. Поршневі та ротаційні
C. Електричні	3. Інерційні та ексцентриківі

## Питання 10

<b>Дайте відповідь на запитання:</b>	
Якщо параметри коливального руху змінюються за законом синуса або косинуса, то такі коливання називаються <i>гармонійними</i> , а якщо ні – то <i>негармонійними</i> , так чи ні?	
<i>(у бланк впишіть вірну відповідь одним словом)</i>	

## Питання 11

<b>При якому співвідношенні коефіцієнта згасання <math>n</math> і колової частоти вільних коливань <math>k</math> мають місце згасальні коливання?</b>	
1.	$n < k$
2.	$n > k$
3.	$n = k$
4.	$n = 0$

## Питання 12

<b>Вкажіть диференціальне рівняння згасальних коливань</b>	
1.	$\ddot{x} + k^2x = 0$
2.	$\ddot{x} + 2nx + k^2x = h \sin pt$
3.	$\ddot{x} + k^2x = h \sin pt$
4.	$\ddot{x} + 2nx + k^2x = 0$

## Питання 13

<b>Знайдіть відповідність між станами рівноваги механічної системи і його ознаками:</b>	
A. Байдуший	1. Якщо система при відхиленні від положення рівноваги в новому положенні залишиться в рівновазі
B. Стійкий	2. Якщо будь-які малі відхилення системи від положення рівноваги призведуть до зростаючого її відхилення від положення рівноваги, а коливань біля цього положення не виникне
C. Нестійкий	3. Якщо система при виведенні з положення рівноваги здійснюватиме коливання біля цього положення

## Питання 14

<b>При яких величинах частоти вільних коливань <math>k</math> і частоти збудовальної сили <math>p</math> наступає явище резонансу?</b>	
1.	$p = 0$
2.	$p > k$
3.	$p < k$
4.	$p = k$

## Питання 15

<b>Дайте відповідь на запитання:</b>	
Згасальні коливання є періодичними, так чи ні?	
<i>(у бланк впишіть вірну відповідь одним словом)</i>	

## Питання 16

<b>Вкажіть існуючі параметри коливального процесу:</b>	
1.	Довжина
2.	Період
3.	Площа поперечного перерізу
4.	Частота

## Питання 17

<b>Дайте відповідь на запитання:</b>	
Згасальні коливання є гармонійними, так чи ні?	
<i>(у бланк впишіть вірну відповідь одним словом)</i>	

## Питання 18

<b>Вкажіть, які види коливань із перерахованих існують:</b>	
1.	Параметричні
2.	Вільні
3.	Прискорені
4.	Сповільнені

## Питання 19

<b>Дайте відповідь на запитання:</b>	
Потенціальна енергія залежить від узагальненої швидкості?, так чи ні?	
<i>(у бланк впишіть вірну відповідь одним словом)</i>	

## Питання 20

<b>Знайдіть відповідність між наступними твердженнями</b>	
A. В'язі, що накладають обмеження лише на координати точок системи	1. Неголономні
B. В'язі, що накладають обмеження лише на швидкості точок системи	2. Голономні

С. В'язі в рівняння яких явно входить час	3. Нестационарні
---	------------------

**Питання 21**

Скількима узагальненими координатами описується коливальний рух конічного маятника?	
1.	Однією
2.	Двома
3.	Трьома
4.	Чотирьма

**Питання 22**

Дайте відповідь на запитання: Рівняння Лагранжа другого роду містить реакції ідеальних в'язей?	
1.	Так
2.	Ні

**Питання 23**

Допишіть наступне визначення: Якщо всі точки, що входять до матеріальної системи, можуть займати довільне положення в просторі і мати довільні швидкості, то така система називається ... (у бланк впишіть вірну відповідь одним словом)	
--	--

**Питання 24**

Визначте амплітуду вільних коливань, якщо початкове відхилення $x_0 = 0,1$ м; початкова швидкість $v_0 = 4$ м/с, а колова частота вільних коливань $k = 12,6$ с <sup>-1</sup> .	
1.	$A = 0,5$ м
2.	$A = 0,4$ м
3.	$A = 0,33$ м
4.	$A = 0,2$ м

**Питання 25**

Які одиниці має коефіцієнт жорсткості пружного тіла $c$ ?	
1.	Н•м
2.	Н/м
3.	Н/м <sup>2</sup>
4.	1/м

**Питання 26**

В яких одиницях виражається коефіцієнт крутильної жорсткості пружного тіла?	
1.	Н•м
2.	Н/м
3.	Н/м <sup>2</sup>
4.	1/м

**Питання 27**

Дайте відповідь на запитання: Віртуальні переміщення виражаються через варіації узагальнених координат?, так чи ні? (у бланк впишіть вірну відповідь одним словом)	
--	--

**Питання 28**

В'язі, в рівняння яких час явно не входить, називаються	
1.	Нестационарними
2.	Стационарними
3.	Геометричними
4.	Кінематичними

## 6. Форми контролю.

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) з навчальної дисципліни «Проектування машин і обладнання вібраційної дії» 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
Відмінно	<b>ВІДМІННО</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 – 100
Добре	<b>ДУЖЕ ДОБРЕ</b> – вище середнього рівня з кількома помилками	82 – 89
	<b>ДОБРЕ</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74 – 81
Задовільно	<b>ЗАДОВІЛЬНО</b> – непогано, але зі значною кількістю недоліків	64 – 73

	<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. Навчально-методичне забезпечення

### Основна

1. 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.
2. Бабенко А.Є, Бороніко О.О., Лавренко Я.І., Трубачев С.І. Коливання неконсервативних механічних систем. Монографія. – К.: НТТУ КПП ім. І. Сікорського, 2020. – 153 с.
3. 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.

### Допоміжна

1. 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.
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. 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>.

## 10. Інформаційні ресурси

- <http://www.nbu.gov.ua/>  
<http://www.gntb.gov.ua/ua/>  
<http://www.tib.uni-hannover.de/>  
<http://www.bookshop.ua/>