

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра механіки

Декан факультету конструювання та дизайну,

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
“ 16 05 2023 р.”



Ружилю З.В.

2023 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри механіки
Протокол № 9 від “25” 04 2023 р.

Завідувач кафедри


 Булгаков В.М.

“РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП Обладнання лісового

комплексу -

Тітова Л.Л.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ОБЛАДНАННЯ ЛІСОВОГО
КОМПЛЕКСУ (ВІБРАЦІЙНОЇ ДІЇ)**

спеціальність 133 – «Галузеве машинобудування»

освітня програма «Обладнання лісового комплексу»

Факультет (ННІ) Факультет конструювання та дизайну

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

Головач І.В. проф. кафедри механіки, д.т.н., проф.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни

ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ОБЛАДНАННЯ ЛІСОВОГО КОМПЛЕКСУ (ВІБРАЦІЙНОЇ ДІЇ)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь	
Освітній ступінь	<i>Магістр</i>
Спеціальність	133 «Галузеве машинобудування»
Освітня програма	«Обладнання лісового комплексу»

Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота)		
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм 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.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни «Проектування технічних систем обладнання лісового комплексу (вібраційної дії)»

Метою дисципліни „Проектування технічних систем ОЛК вібраційної дії” 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: оволодіти методикою проектування машин ОЛК 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, 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 і 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.

ЗК7. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК1. Здатність ставити, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних задач, 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.

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 (РН):

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.

РН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

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

Програма та структура навчальної дисципліни для:
 – повного терміну денної (заочної) форми навчання;

Розподіл навчального часу за семестрами

Семестр	Всього	Розподіл годин за видами занять				Форма контролю
		Лекції	Практ.	Лаборат.	Самостійні	
2	100	15	-	15	90	Залік

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	
2-й семестр														
Змістовий модуль 1. Вібрації і коливання в технічних системах														
Тема 1.1. Основи створення технічних систем вібраційної дії.	1	12	1	1			10	12	1		-			11
Тема 1.2. Основи теорії коливань і вібрацій. Коливання матеріальної точки.	2, 3	12	2	2			8	12	1		2			9
Тема 1.3. Аналітичні принципи Лагранжа.	4, 5	12	2	2			8	12						12
Тема 1.4. Рівняння рівноваги та руху у формі Лагранжа. Канонічні рівняння динаміки.	6, 7	12	2	2			8	12	1		1			10
Тема 1.5. Основи теорії стійкості руху та рівноваги	8, 9	12	2	2			8	12						12
Разом за змістовим модулем 1	60		9	9			42	60	3		3			54
Змістовий модуль 2. Принципи розрахунку і проектування технічних систем вібраційної дії														
Тема 2.1. Принципи розрахунку безударних вібраційних систем.	10	10	1	1			8	10	1		1			8
Тема 2.2. Принципи розрахунку ударних вібраційних систем.	11	10	1	1			8	10	1		1			8
Тема 2.3. Приводи вібраційних систем.	12	10	1	1			8	10	1		1			8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тема 2.4. Вібраційна техніка для обробки ґрунту	13	10	1		1		8	10					10
Тема 2.5. Вібраційна техніка для збиральних, післязбиральних процесів і обслуговування	14	10	1		1		8	10					10
Тема 2.6. Критерії міцності і довговічності елементів вібраційних систем	15	10	1		1		8	10					10
Разом за змістовим модулем 2	60		6		6		48	60	3		3		54
Усього годин	120		15		15		90	120	6		6		108

3. Теми лабораторних занять

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

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 змушених 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⁻¹. 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 віробункера. 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

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

Питання 2

Напишіть послідовність процесу створення нової конструкції вібраційної машини:	
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

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

Питання 4

Вкажіть диференціальне рівняння вільних коливань	
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

Дайте відповідь на запитання:	
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

Допишіть наступне визначення:	
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

Знайдіть відповідність між наступними термінами і їх значенням:	
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

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

Питання 9

Знайдіть відповідність між видами вібраційних приводів:	
A. Механічні	1. Індукційні, електромагнітні та електрогідролічні
B. Пневматичні і гідравлічні	2. Поршневі та ротатійні
C. Електричні	3. Інерційні та ексцентриккові

Питання 10

Дайте відповідь на запитання:	
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

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

Питання 12

Вкажіть диференціальне рівняння згасальних коливань	
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

Знайдіть відповідність між станами рівноваги механічної системи і його ознаками:	
A. Байдужий	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

При яких величинах частоти вільних коливань k і частоти збурювальної сили p настає явище резонансу?	
1.	$p = 0$
2.	$p > k$
3.	$p < k$
4.	$p = k$

Питання 15

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

Питання 16

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

Питання 17

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

Питання 18

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

Питання 19

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

Питання 20

Знайдіть відповідність між наступними ствердженнями	
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
C. 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 ⁻¹ .	
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 ²
4.	1/м

Питання 26

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

5. Форми контролю.

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) з навчальної дисципліни «Проектування технічних систем ОЛК 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 засвоєння модуля (модульний контроль).

Підсумковий контроль – включає залік з цієї навчальної дисципліни.

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

Курс складається з 3-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.

6. 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	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 – 100
Добре	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	82 – 89
	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74 – 81
Задовільно	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	64 – 73

	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії	60 – 63
Незадовільно	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно працювати перед тим, як отримати залік (позитивну оцінку)	35 – 59
	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота	01 – 34

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

1. Черниш О.М., Куценко А.Г., Яременко В.В. Методичні вказівки з дисципліни «Вібраційні процеси в ОЛК» для студентів ОКР «Магістр» спеціальності 8.090219 «Обладнання лісового комплексу» – К.: Видавн. Фітосоціоцентр, 2013. – 198 с.
2. Єременко О.І. Кінематичне дослідження важільних механізмів на ПЕОМ. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи. – К.: НАУ, 2005. – 23 с.
3. Єременко О.І. Динамічне балансування жорстких роторів. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи. – К.: НАУ, 2005. – 20 с.
4. Єременко О.І. Синтез та кінематичний аналіз планетарних механізмів. Методичні вказівки.– К.: НАУ, 2001.
5. Єременко О.І. Аналітична кінематика плоских важільних механізмів. – К.: НАУ, 2005.
6. Єременко О.І. Тертя в механізмах. Методичні вказівки. – К.: НАУ, 1999.
7. Пакети задач та тестів для поточного і підсумкового контролю / Укладач Черниш О.М.

9. Рекомендовані джерела інформації

Основна

1. Булгаков В.М., Черниш О.М. Грубий В.П. та ін.. Проектування машин та обладнання вібраційної дії. Навчальний посібник. – Кам'янець-Подільський.: ФОП Сисин О.В., 2012. – 288 с.
2. Булгаков В.М., Калетнік Г.М., Паламарчук І.П., Головач І.В., Черниш О.М. Машини та технологічне обладнання вібраційної дії. Навчальний посібник. – К.: «ХАЙ-ТЕК Прес», 2013. – 486 с.
3. Присяжнюк М.В., Адамчук В.В., Булгаков В.М., Черниш О.М., Яременко В.В. Теорія вібраційних машини сільськогосподарського виробництва. Монографія. – К.: Аграр. наука, 2013. – 440 с.

Допоміжна

1. Василенко М.В., Алексейчук О.М. Теорія коливань і стійкості руху. – К.: Вища шк., 2004. – 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, 2005.– 464 с.

10. Інформаційні ресурси

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

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

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

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

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