

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра машинобудування



**СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Вібрація в техніці»**

для аспірантів напрямку підготовки «Доктор філософії» (PhD)
спеціальність
133 «Галузеве машинобудування»

ВИКЛАДАЧ



Коруняк Петро Степанович

Електронна пошта: *petrokoruniak@gmail.com*

Телефон: +380676885090

Доцент кафедри машинобудування Львівського національного аграрного університету, кандидат технічних наук, доцент. Викладач з 43-річним досвідом, автор та співавтор понад 90 наукових статей, 3 посібників, 35 патентів, 60 навчально-методичних розробок. Читає курси: Теорія механізмів і машин, Інженерна механіка (розділ Деталі машин), Підйомно-транспортні машини і складське обладнання, Теорія оброблення металів різанням, Теорія розрахунку і проектування ПТБДММО, Застосування вібрації у виробництві. Сфера наукових інтересів: розробка і дослідження роботи засобів транспортування та технологічного обладнання в машинобудуванні; використання вібрації в техніці та технологіях.

АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

У межах зазначеної дисципліни курсу здобувачі формують загальні та спеціальні (фахові) компетентності. Предметом вивчення навчальної дисципліни є теоретичні основи розрахунку, конструювання і надійної експлуатації вузлів і деталей загального призначення.

Програма навчальної дисципліни складається з таких розділів:

1. Короткі відомості про коливання і вібрацію.
2. Основи проектування вібраційної техніки .
3. Вібраційне переміщення.
4. Конструювання та розрахунок вібраційних конвеєрів.
5. Використання вібрації у технологічних процесах.

Обсяг курсу: 4 кредити (120 годин): 40 години аудиторної роботи, 80 годин самостійної роботи.

Пререквізити курсу: Фізика, Математика, Теоретична механіка, Деталі машин, Підйомно-транспортні машини і складське обладнання.

Постреквізити курсу: Експлуатація та обслуговування обладнання машинобудівних підприємств, Теорія розрахунку та проектування ПТБДММО, Моделювання та оптимізація процесів ПТБДММО.

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання навчальної дисципліни «Вібрація в техніці» є ознайомлення з явищами пов'язаних з вібрацією, основами розрахунку і проектування вібраційних пристроїв та машин, визначення їх режимів роботи у конкретних умовах.

Основним завданням вивчення дисципліни є набуття здобувачами наступних компетентностей:

інтегральні:

Здатність розв'язати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері механічної інженерії, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

загальні:

Систематичні знання сучасних методів досліджень у галузі інженерії, сільськогосподарського машинобудування, експлуатації та технічного сервісу машин, а також у суміжних галузях.

спеціальні:

Наявність глибоких обґрунтованих інженерних знань, детальне розуміння явищ і процесів, що відбуваються в системах виробництва, експлуатації та технічного сервісу машин та обладнання агропромислового виробництва загалом і на рівні окремих елементів цих систем зокрема.

Здатність проводити дослідження (кінематики та динаміки, міцності й надійності) машин та обладнання, їх робочих процесів, виробничих і технологічних процесів їх виготовлення, експлуатації в агроінженерних системах і технічного сервісу.

Здатність аргументувати вибір методу розв'язання спеціалізованої задачі, представити результати дослідження, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.

Програмні результати навчання:

Наявність системних знань сучасних методів проведення досліджень у галузі сільськогосподарського машинобудування, експлуатації та технічного сервісу машин, а також здатність адаптувати їх для розв'язання конкретних наукових завдань, зокрема, завдань дисертаційного дослідження.

Знання та навички відслідковувати найновіші досягнення в галузі механічної інженерії загалом і сільськогосподарського машинобудування зокрема, а також знаходити джерела інформації, які мають відношення до сфери наукових інтересів.

Формувати перелік факторів, які необхідно враховувати під час прийняття стратегічних рішень у галузі сільськогосподарського машинобудування, експлуатації та технічного сервісу машин, ранжувати їх за пріоритетністю.

Аналізувати та оцінювати існуючі технічні і технологічні проблеми в агроінженерних системах, пов'язані з експлуатацією і технічним сервісом машин та обладнання.

Застосовувати системний підхід, інтегруючи знання з інших дисциплін і враховуючи неінженерні аспекти, у теоретичних дослідженнях і під час розв'язання прикладних наукових задач в агроінженерії, у галузі сільськогосподарського машинобудування, а також експлуатації та технічного сервісу машин.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни (зміст)

Тема 1. Короткі відомості про коливання і вібрацію. Основні поняття та терміни.

Роль коливальних і вібраційних процесів у техніці. Коливання і вібрація. Механічна коливальна система. Предмет і задачі вібраційної техніки.

Тема 2. Методи проектування вібраційної техніки.

Вибір коливальної схеми і способу збурення коливань. Вібраційні машини, їх класифікація та напрямки розвитку. Пружні елементи вібраційних машин.

Тема 3. Приводи вібраційних машин (вібратори)

Інерційні вібратори. Ексцентрикові вібратори. Поршневі вібратори. Електромагнітні вібратори. Рекомендації щодо вибору типу вібропривода.

Тема 4. Основи теорії коливальних систем вібраційних машин.

Основні положення побудови механічної системи вібраційних машин. Вимушені коливання одномасових і двомасових систем вібраційних машин. Тримасові коливальні системи вібраційних машин.

Тема 5. Вібраційне транспортування

Вібраційне переміщення. Основні положення. Способи вібротранспортування. Теорія вібротранспортування. Вібротранспортування виробів у безвідривних режимах. Визначення оптимальних режимів вібротранспортування. Способи надання робочим органам конвеєрів оптимальних траєкторій коливань.

Тема 6. Умови динамічної рівноваги коливальних систем

Вібраційні конвеєри з прямолінійними коливаннями. Динаміка двомасового вібраційного транспортера з непаралельно встановленими плоскими пружинами. Самостабілізація нормальних коливань робочого органа вібраційних конвеєрів.

Тема 7. Конструювання та розрахунок вібраційних конвеєрів

Галузі застосування вібраційних конвеєрів. Основні групи та класифікація вібраційних транспортувальних машин. Розрахунок коливальної системи вібраційного конвеєра. Методика вибору конструктивних схем вібраційних конвеєрів. Вібраційні конвеєри із суміщеними центрами мас.

Тема 8. Вібраційні маніпулятори.

Основні положення і задачі вібраційного маніпулювання виробами. Вимоги до вібраційних і транспортно-маніпулювальних модулів. Розрахунок пружних систем ВТМ. Вібраційні пересувні пристрої.

Тема 9. Вібраційні бункерні завантажувальні пристрої.

Загальні відомості про бункерні завантажувальні пристрої. Класифікація вібраційних бункерних завантажувальних пристроїв (ВБЗП) та їх особливості. Проектування, будова і розрахунок вібраційних бункерних живильників на триелементній пружній підвісці. Розрахунок амортизаторів ВБЖ. Розрахунок електромагнітного вібратора ВБЖ. Вібраційні бункерні живильники з прямолінійними траєкторіями гвинтових коливань. Розрахунок пружних систем віброживильників з незалежними коливаннями.

Тема 10. Застосування вібрації у технологічних процесах.

Вібрація та супроводжуючі її ефекти. Бункерне обладнання. Вібраційні пристрої для руйнування склепінь в бункерах. Вібраційні живильників. Вібраційні сепаратори. Вібраційні дозатори

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

Формат навчальної дисципліни

Основними видами навчальних аудиторних занять, під час яких здобувачі отримують необхідні знання, є лекції, практичні заняття та консультації.

При викладанні лекційного матеріалу передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як лекції-бесіди та лекції-візуалізації. Лекція-бесіда забезпечує безпосередній контакт викладача з аудиторією та дає змогу привернути увагу здобувачів до найбільш важливих питань теми лекції, детермінувати у процесі діалогу особливості сприйняття навчального матеріалу здобувачами вищої освіти.

Лекція-візуалізація – візуальна форма подачі лекційного матеріалу з розгорнутим або коротким коментуванням візуальних матеріалів, що переглядають технічними засобами навчання або аудіо-відеотехніки. Під час проведенні практичних занять передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як робота у малих групах.

Здобувачі працюють з друкованим інформативним матеріалом або з матеріалом мережі Інтернет, виконують усні та письмові завдання (контрольні питання або тести), виконують індивідуальні завдання на комп'ютерах у спеціалізованих програмних комплексах, виступають з доповідями і презентаціями, підготовленими як індивідуальні проекти.

Завдання для самостійного вивчення навчальної дисципліни

№ з/п	Назва теми
1	Тема 1. Роль коливальних і вібраційних процесів у техніці. Механічна коливальна система
2	Тема 2. Вібраційні машини, їх класифікація та напрямки розвитку. Пружні елементи вібраційних машин.
3	Тема 3. Ексцентрикові вібратори. Поршневі вібратори.
4	Тема 4. Тримасові коливальні системи вібраційних машин.
5	Тема 5. Визначення оптимальних режимів вібротранспортування. Способи надання робочим органам конвеєрів оптимальних траєкторій коливань.
6	Тема 6. Динаміка двомасового вібраційного транспортера з непаралельно встановленими плоскими пружинами.
7	Тема 7. Методика вибору конструктивних схем вібраційних конвеєрів. Вібраційні конвеєри із суміщеними центрами мас.
8	Тема 8. Вібраційні пересувні пристрої.
9	Тема 9. Розрахунок амортизаторів ВБЖ. Розрахунок електромагнітного вібратора ВБЖ. Вібраційні бункерні живильники з прямолінійними траєкторіями гвинтових коливань.
10	Тема 10. Вібрація та супроводжуючі її ефекти. Вібраційні пристрої для руйнування склепін в бункерах. Вібраційні живильників. Вібраційні сепаратори. Вібраційні дозатори

План лекційних занять з дисципліни

№ з/п	Тема, питання, що вивчаються	К-сть аудит. годин	К-сть годин сам. робота
1	Тема 1. Короткі відомості про коливання і вібрацію. Основні поняття та терміни. Роль коливальних і вібраційних процесів у техніці. Коливання і вібрація. Механічна коливальна система. Предмет і задачі вібраційної техніки.	4	6
2	Тема 2. Методи проектування вібраційної техніки. Вибір коливальної схеми і способу збурення коливань. Вібраційні машини, їх класифікація та напрямки розвитку. Пружні елементи вібраційних машин.	4	6
3	Тема 3. Приводи вібраційних машин (вібратори) Інерційні вібратори. Ексцентрикові вібратори. Поршневі вібратори. Електромагнітні вібратори. Рекомендації щодо вибору типу вібропривода.	4	6

4	<p>Тема 4. Основи теорії коливальних систем вібраційних машин.</p> <p>Основні положення побудови механічної системи вібраційних машин. Вимушені коливання одномасових і двомасових систем вібраційних машин. Тримасові коливальні системи вібраційних машин.</p>	4	10
5	<p>Тема 5. Вібраційне транспортування</p> <p>Вібраційне переміщення. Основні положення. Способи вібротранспортування. Теорія вібротранспортування. Вібротранспортування виробів у безвідривних режимах. Визначення оптимальних режимів вібротранспортування. Способи надання робочим органам конвеєрів оптимальних траєкторій коливань.</p>	4	10
	<p>Тема 6. Умови динамічної рівноваги коливальних систем</p> <p>Вібраційні конвеєри з прямолінійними коливаннями. Динаміка двомасового вібраційного транспортера з непаралельно встановленими плоскими пружинами. Самостабілізація нормальних коливань робочого органа вібраційних конвеєрів.</p>	4	6
	<p>Тема 7. Конструювання та розрахунок вібраційних конвеєрів</p> <p>Галузі застосування вібраційних конвеєрів. Основні групи та класифікація вібраційних транспортувальних машин. Розрахунок коливальної системи вібраційного конвеєра. Методика вибору конструктивних схем вібраційних конвеєрів. Вібраційні конвеєри із суміщеними центрами мас.</p>	4	10
	<p>Тема 8. Вібраційні маніпулятори.</p> <p>Основні положення і задачі вібраційного маніпулювання виробами. Вимоги до вібраційних транспортно-маніпулювальних модулів. Розрахунок пружних систем ВТМ. Вібраційні пересувні пристрої.</p>	4	6
	<p>Тема 9. Вібраційні бункерні завантажувальні пристрої.</p> <p>Загальні відомості про бункерні завантажувальні пристрої. Класифікація вібраційних бункерних завантажувальних пристроїв (ВБЗП) та їх особливості. Проектування, будова і розрахунок вібраційних бункерних живильників на триелементній пружній підвісці. Розрахунок амортизаторів ВБЖ. Розрахунок електромагнітного вібратора ВБЖ. Вібраційні бункерні живильники з прямолінійними траєкторіями гвинтових коливань. Розрахунок пружних систем віброживильників з незалежними коливаннями.</p>	4	10

	Тема 10. Застосування вібрації у технологічних процесах. Вібрація та супроводжуючі її ефекти. Бункерне обладнання. Вібраційні пристрої для руйнування склепінь в бункерах. Вібраційні живильників. Вібраційні сепаратори. Вібраційні дозатори	4	10
	УСЬОГО	40	80

1. План лабораторних та практичних занять

№ з/п	Назва теми	К-сть год.	К-сть балів
1	Вступне заняття. Цілі та задачі лабораторно-практичних занять. Ознайомлення з лабораторією. Інструктаж з техніки безпеки при виконанні лабораторних робіт. Виконання практичної роботи № 1 . Вивчення принципу роботи вібраційних збудувачів коливань.	2	10
2	Виконання практичної роботи № 2. Вивчення конструкції та основ розрахунку вібраційного конвейера з електромагнітним приводом	2	10
3	Виконання практичної роботи № 3. Визначення конструктивних параметрів ВБЖ	2	10
4	Виконання лабораторної роботи №1 Дослідження впливу режиму роботи вібраційного бункерного живильника на його продуктивність	2	10
5	Виконання лабораторної роботи № 2 Налаштування вібраційного транспортера для переміщення вантажів.	2	10
6	Виконання лабораторної роботи № 3 Експериментальне визначення залежності граничного кута нахилу вібраційного транспортеру від параметрів режиму роботи	2	10
7	Виконання лабораторної роботи № 4 Експериментальне визначення положенням центра ваги ланок механізму	2	10
8	Виконання лабораторної роботи № 5 Визначення основних конструктивних параметрів інерційних конвеєрів.	2	10
9	Виконання лабораторної роботи № 6 Експериментальна перевірка розрахунку пружної системи ВБЖ	2	10
10	Виконання лабораторної роботи № 7 Вивчення конструкції, принципу дії та дослідження ВБЖ з незалежними коливаннями	2	10
	Разом	20	100

Розподіл балів

Поточне тестування та самостійна робота										Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	100
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	

T1, T2 ... T – теми змістових модулів.

ВІДПРАЦЮВАННЯ ПРОПУЩЕНИХ ЗАНЯТЬ

Відпрацювання пропущених занять із дисципліни здійснюється згідно «Положення про порядок відпрацювання студентами Львівського національного аграрного університету пропущених лекційних, практичних, лабораторних та семінарських занять». Здобувач представляє конспект з пропущеної теми лекційного курсу та опрацьований матеріал (захист роботи або контрольна робота чи тестові завдання) з відповідної тематики. Самостійне вивчення навчальної дисципліни за вищевказаними темами передбачає також підготовку рефератів, доповідей, презентацій (максимальна кількість балів – 5 за одну тему, але не більше 10 балів за весь курс дисципліни).

КРИТЕРІЇ ПОТОЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ

Оцінювання здобувача здійснюється згідно «Положення про критерії оцінювання знань та вмінь студентів Львівського національного аграрного університету». Поточне оцінювання здійснюється за кожним завданням в межах розділів. Оцінюються і завдання, виконувані в аудиторії, і завдання, виконувані під час самостійної роботи. Протягом вивчення дисципліни здійснюється самоконтроль. Загальні критерії оцінок: «відмінно» – здобувач виявив всебічні, систематичні та глибокі знання навчального матеріалу дисципліни, передбаченого програмою; опрацював основну та додаткову літературу, рекомендовану програмою; проявив творчі здібності у розумінні, логічному, стислому та ясному трактуванні навчального матеріалу; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності. «добре» – здобувач виявив систематичні та глибокі знання вище середнього рівня навчального матеріалу дисципліни; продемонстрував уміння легко виконувати завдання, передбачені програмою; опрацював літературу, рекомендовану програмою; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності. «задовільно» – здобувач виявив знання навчального матеріалу дисципліни в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності; виконав завдання, передбачені програмою; ознайомився з основною літературою, що зазначена у програмі. «незадовільно» – здобувач не має знань зі значної частини навчального матеріалу; припускає принципові помилки при виконанні більшості передбачених програмою завдань.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ

1. Усне опитування (індивідуальне, детальний аналіз відповідей здобувачів).

2. Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка (розв'язування задач і прикладів, виконання схем, підготовка різних відповідей, рефератів, контрольні роботи (з конкретних питань тощо).

3. Практична перевірка (виконання практичної роботи, аналіз виробничої інформації, розв'язання професійних завдань і т. д.).

4. Стандартизований контроль: письмовий екзамен (можливе проведення у дистанційній формі).

Види контролю: поточний контроль, проміжна та семестрова атестація.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ

1. Роль коливальних і вібраційних процесів у техніці
2. Коливання і вібрація
3. Основні поняття та терміни, що застосовуються під час
4. вивчення механічних коливань
5. Механічна коливальна система
6. Предмет і задачі вібраційної техніки
7. У чому полягає створення вібраційної машини
8. Етапи проектування та характеристики ефективності роботи вібраційних машин
9. Особливості проектування вібраційних машин
10. Вибір коливальної схеми і способу збурення коливань
11. Вібраційні машини, їх класифікація та напрямки розвитку
12. Пружні елементи вібраційних машин
13. Інерційні вібратори
14. Ексцентрикові вібратори
15. Поршневі вібратори
16. Електромагнітні вібратори
17. Рекомендації щодо вибору типу вібропривода
18. Основні положення побудови механічної системи вібраційних машин
19. Вимушені коливання одномасових систем вібраційних машин
20. Вимушені коливання двомасових систем вібраційних машин
21. Тримасові коливальні системи вібраційних машин
22. Вібраційне переміщення. Основні положення
23. Способи вібротранспортування
24. Теорія вібротранспортування із застосуванням прямолінійних гармонійних коливань
25. Супутні явища під час вібротранспортування у відривному режимі
26. Вібротранспортування виробів у безвідривних режимах
27. Визначення оптимальних режимів вібротранспортування
28. Способи надання робочим органам конвеєрів оптимальних траєкторій коливань

29. Вібраційне пересування по шорсткій поверхні
30. Вібраційні перетворювачі руху. Вібродвигуни
31. Двомасові вібраційні конвеєри з прямолінійними коливаннями
32. Динаміка двомасового вібраційного транспортера з
33. непаралельно встановленими плоскими пружинами
34. Самостабілізація нормальних коливань робочого органа вібраційних конвеєрів
35. Вплив маси виробу і конструктивних параметрів на швидкість вібротранспортування по довжині вібраційних транспортних модулів (ВТМ)
36. Галузі застосування вібраційних конвеєрів
37. Основні групи та класифікація вібраційних транспортувальних машин
38. Рекомендації щодо проектування вібраційного конвеєра
39. Розрахунок коливальної системи вібраційного конвеєра
40. Розрахунок пружної системи двомасового вібраційного конвеєра з паралельними плоскими пружинами
41. Розрахунок пружної системи двомасового вібраційного конвеєра з непаралельними плоскими пружинами
42. Методика вибору конструктивних схем вібраційних конвеєрів
43. Вібраційні конвеєри із суміщеними центрами мас
44. Особливості конструювання трубчастих віброконвеєрів
45. Приклади розрахунку вібраційних конвеєрів
46. Інерційні коливальні конвеєри
47. Основні положення і задачі вібраційного маніпулювання виробами Вимоги до ВТМ та особливості гратчастих пружних систем
48. Вібраційний транспортний модуль гнучких виробничих систем
49. Вібраційні транспортно-маніпулювальні модулі
50. Розрахунок пружних систем ВТМ
51. Вібраційні пересувні пристрої
52. Динаміка вібраційного пересувного пристрою під час
53. переміщення по шорсткій поверхні
54. Динаміка прямолінійного руху ВПП з внутрішнім
55. ступенем вільності
56. Динаміка довільного руху ВПП з внутрішнім ступенем вільності
57. Загальні відомості
58. Класифікація вібраційних бункерних завантажувальних
59. пристроїв (ВБЗП)
60. Конструктивні особливості ВБЗП
61. Проектування і розрахунок вібраційних бункерних живильників на триелементній пружній підвісці
62. Будова ВБЖ на триелементній пружній підвісці
63. Визначення основних конструктивних параметрів віброживильника
64. Конструкція і розміри чаші ВБЖ
65. Кут нахилу пружних стрижнів ВБЖ
66. Визначення розмірів пружних стрижнів ВБЖ
67. Розміри плоских пружин ВБЖ
68. Розрахунок амортизаторів ВБЖ

69. Розрахунок електромагнітного вібратора ВБЖ
70. Розрахунок експериментального вібраційного бункерного живильника
71. Вібраційні бункерні живильники з ґратчастим гіперболоїдним торс іоном
72. Вібраційні бункерні живильники з прямолінійними траєкторіями гвинтових коливань
73. Розрахунок пружних систем віброживильників з незалежними коливаннями
74. Вібраційні бункерні живильники з незалежними осьовими і кутовими коливаннями
75. Загальна характеристика, типи і задачі вібропідійомників
76. Способи генерування коливань робочого органа вібропідійомника
77. Вібраційні підійомники з електромагнітним приводом
78. Вертикальний підійомник для штучних вантажів

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Коруняк П.С., Керницький І.С. Вібраційні машини у виробничих процесах та технологіях: навч. посібник / П.С. Коруняк, І.С. Керницький. – Львів: Сполом, 2019. – 346 с.
2. Коруняк П.С., Ніщенко І.І., Керницький І.С. Транспортувальні машини. Основи конструювання та розрахунку вібраційних транспортувальних машин. Навчальний посібник – Львів: Сполом, 2017 – 244с.
3. Коруняк П.С., Керницький І.С., Ніщенко І.І. Автоматизоване вібраційне маніпулювання виробами та віброманіпулятори. Монографія. /За ред. В.В. Снітинського – Львів:Сполом, 2021. – 256 с.
4. Повидайло В.О. Вібраційні процеси та обладнання / В.О. Повидайло. Львів. Вид. Національного університету “Львівська політехніка”, 2004. – 248 с.
5. Кодра Ю.В. Завантажувальні пристрої технологічних машин. Розрахунок і конструювання / Ю.В. Кодра, З.А. Стоцько, О.В. Гаврильченко.: Навч. посібник / За ред. З.А. Стоцька. – Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2008. – 356 с.
6. Сілін Р.І. Автоматизація виробничих процесів в машинобудуванні / Р.І. Сілін.: Нав. посібник. - Хмельницький: ХНУ, 2004. – 270 с.

Допоміжна

7. Автоматическая загрузка технологических маши: Справочник/И. С. Бляхеров, Г. М. Варьяш, А. А. Иванов и др.; Под общ. Ред. И. А. Клусова. - М.: Машиностроение, 1990. - 400 с.
8. Андронов В.В. Сухое трение в задачах механики / В.В. Андронов, В.Ф. Журавлёв. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2010. – 184 с.
9. Берник П.С., Ярошенко Л.В. Вибрационные технологические машины с пространственными колебаниями рабочих органов. ; под. ред.. Берника П.С. Винница 1998, 116 с.
10. Бабичев А.П. Основы вибрационной технологии / А.П. Бабичев, И.А. Бабичев. – Ростов н/Д, 1999. – 621 с.

11. Блехман, И.И. Теория вибрационных процессов и устройств. Вибрационная механика и вибрационная техника / И.И. Блехман. – СПб.: Руда и металлы, 2013. – 640 с
12. Вибропневмосепараторы и их использование в линиях очистки семян: уч. пособие для вузов / В.Д. Галкин и др.; под общ. ред. В.Д. Галкина. – Пермь: ИПЦ «ПрокростЪ», 2014. – 102 с.
13. Заика, П.М. Вибрационное перемещение твёрдых и сыпучих тел в сельскохозяйственных машинах / П.М. Заика. – Киев: Украинская СХА, 1998. – 625 с.
14. Данилов, Ю.А. Лекции по нелинейной динамике. Элементарное введение / Ю.А. Данилов, Г. Г. Малинецкий. – М.: Ком Книга, 2006. – 208 с
15. Любимов, Д.В. Динамика поверхностей раздела в вибрационных полях / Д.В. Любимов, Т.П. Любимова, А.А. Черепанов. – М.: Физматлит, 2003. – 216 с.
16. Пановко, Г.Я. Динамика вибрационных технологических процессов / Г.Я. Пановко. – М., 2006. – 158 с.
17. Федоренко И.Я. Вибрационные процессы и устройства в АПК: монография. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2016. – 289 с.
18. Федоренко, И.Я. Вибрируемый зернистый слой в сельскохозяйственной технологии: монография /И.Я. Федоренко, Д.Н. Пирожков. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – 166 с.
19. Ярошевич, М.П. Динаміка розбігу вібраційних машин дебалансним приводом / М.П. Ярошевич Т.С. Ярошевич. – Луцьк: ЛНТУ, 2010. – 220 с.
20. Ямпимов С.С. Технологические и технические решения проблемы очистки зерна решетками. – Улан-Уде: Изд-во, ВСГТУ, 2004. - 165 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси, книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНАУ, наукових, науково-технічних та інших бібліотек України.
2. Електронні інформаційні ресурси мережі Інтернет з переліком сайтів:
[http:// http://rza.org.ua/](http://http://rza.org.ua/)
<http://aprox.by/literatura/knigi-po-relejnoj-zashhite-i-avtomatike.html>

ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ («ПРАВИЛА ГРИ») В АУДИТОРНИЙ ЧАС

Навчальна дисципліна передбачає колективну роботу. Здобувачі під час лекційних занять ведуть конспект із відповідної теми. Під час заняття або ж в кінці лектор ставить питання, веде діалог з аудиторією для кращого засвоєння теоретичного матеріалу. Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики. Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Якщо здобувач відсутній з поважної причини, він/вона презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача. Під час роботи над індивідуальними науково-дослідними завданнями та проектами не допустимо порушення академічної доброчесності.