

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра теоретичної фізики

Плекан Р.М.

ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА ТА МЕХАТРОНІКА

Методичні рекомендації

(для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»)

Ужгород
Видавництво УжНУ «Говерла»
2020

Плекан Р.М. Прикладна механіка та мехатроніка: методичні рекомендації (для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»). – Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2020. – 21 с.

У методичних рекомендаціях згідно кредитно-модульної організації навчального процесу викладено розгорнуту деталізовану програму з дисципліни «Прикладна механіка та мехатроніка». Висвітлюється тематичний план лекційного курсу, зміст програми за модулями. Наведені перелік питань для самостійного опрацювання, теми індивідуальних завдань, перелік питань, що виносяться на підсумковий контроль засвоєння матеріалу, а також критерії оцінювання знань студентів. У методичних рекомендаціях наведено також перелік практичних і лабораторних занять з дисципліни.

Розробник:

Плекан Руслан Мар'янович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри теоретичної фізики фізичного факультету ДВНЗ «УжНУ».

Рецензент:

кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри теоретичної фізики фізичного факультету ДВНЗ «УжНУ»
Рубіш В.В.

Відповідальний за випуск:

доктор фізико-математичних наук, професор,
декан фізичного факультету
Лазур В.Ю.

*Рекомендовано до друку методичною комісією фізичного факультету
(протокол № 6 від 18 лютого 2020 року)*

© Плекан Р.М., 2020 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2020 р.

ЗМІСТ

Передмова.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета і завдання дисципліни.....	6
3. Зміст навчальної дисципліни.....	7
4. Структура навчальної дисципліни.....	9
4.1. Теми практичних занять.....	10
4.2. Теми лабораторних занять.....	10
4.3. Самостійна робота.....	11
5. Засоби діагностики та критерії оцінювання навчання.....	12
6. Перелік питань, що виносяться на підсумковий контроль.....	17
Рекомендовані джерела інформації.....	19

Передмова

Методичні рекомендації призначені для студентів фізичного факультету ДВНЗ «УжНУ», які проходять навчання за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка» та мають сприяти покращенню організації навчального процесу, забезпеченню умов оптимального оволодіння навчальною дисципліною «Прикладна механіка та мехатроніка», фаховій підготовці студентів, організації самостійної роботи та якісному засвоєнню матеріалу.

У методичних рекомендаціях викладено розгорнуту деталізовану програму з дисципліни «Прикладна механіка та мехатроніка» згідно кредитно-модульної організації навчального процесу. Висвітлюється тематичний план лекційного курсу, зміст програми за модулями. Наведені перелік питань для самостійного опрацювання, теми індивідуальних завдань, перелік питань, що виносяться на підсумковий контроль засвоєння матеріалу, а також критерії оцінювання знань студентів. У методичних рекомендаціях наведено також перелік практичних і лабораторних занять з дисципліни.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, предметна спеціальність (спеціалізація), освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4,5	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
		Статус дисципліни	
Кількість модулів – 2	Галузь знань: 17 Електроніка та телекомунікації	вибіркова	
		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 6	Спеціальність: 172 Телекомунікації та радіотехніка	3-й	
		Семестр:	
Загальна кількість годин – 135	Освітня програма: Телекомунікації та радіотехніка	5-й	
		Лекції:	
Тижневих годин: для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи – 4		36 год.	
		Практичні (семінарські):	
		18 год.	
		Лабораторні:	
		12 год.	
		Самостійна робота:	
		69 год.	
		Вид контролю:	
		екзамен	
		Форма контролю:	
усна (співбесіда)			

2. Мета і завдання дисципліни

Мета вивчення навчальної дисципліни «Прикладна механіка та мехатроніка» – сформуванню у студентів сучасні уявлення про основні методи розрахунків механізмів засобами прикладної механіки. Ознайомити студентів з новими напрямками мехатроніки, які поєднують у собі засоби механіки та електроніки для управління механічними пристроями. **Завдання** дисципліни полягає в тому, щоб поступово, починаючи з елементарних понять, ознайомити студентів з методами розрахунків механізмів і пристроїв засобами прикладної механіки та мехатроніки. **Предметом** вивчення є мехатронні механізми, пристрої, модулі, інтелектуальні мехатронні модулі, комплекси та автомати.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні методи розрахунків механізмів засобами прикладної механіки; основні електронні засоби управління механізмами;

вміти: застосовувати методи прикладної механіки для розрахунків механізмів та мехатронних пристроїв; проектувати і розраховувати засоби електронного управління механічними пристроями та механізмами.

Відповідно до освітньої програми, вивчення даної дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких **компетентностей**:

- здатності до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1);
- здатності використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації (ФК-3);
- здатності проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування (ФК-15).

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Прикладна механіка та мехатроніка» є опанування таких освітніх компонент (навчальних дисциплін) освітньої програми:

- ОК 1.1.5 Інформатика,
- ОК 1.1.6 Загальна фізика,
- ОК 1.1.8 Основи схемотехніки,
- ОК 2.1.4 Компонентна база радіоелектронних засобів,
- ОК 2.1.5 Дискретна математика,
- ОК 2.1.7 Програмування і математичне моделювання в інженерії.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів вищої освіти **програмних результатів навчання** відповідно до стандарту вищої освіти зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» та освітньої програми «Телекомунікації та радіотехніка»:

- застосування розуміння основних властивостей компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування телекомунікаційних, з радіотехнічних систем і пристроїв (ПРН-14);
- застосування розуміння засобів автоматизації проектування і технічної експлуатації систем телекомунікацій та радіотехніки у професійній діяльності (ПРН-15).

3. Зміст навчальної дисципліни

Організація навчального процесу здійснюється за кредитно-модульно-рейтинговою системою відповідно до вимог Болонської декларації. Програму дисципліни «Прикладна механіка та мехатроніка» поділено на 2 модулі, що містять 6 змістових модулів:

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Мехатронні пристрої. Структура мехатронних пристроїв.

Тема 1. Вступ. Мехатронні пристрої і системи. Від механіки до мехатроніки. Види мехатронних пристроїв.

Тема 2. Структура мехатронних пристроїв. Структура механізмів мехатронних пристроїв.

Тема 3. Структурний аналіз механізмів. Структурний аналіз механізмів мехатронних пристроїв.

Тема 4. Структурний синтез механізмів. Структурний синтез механізмів мехатронних пристроїв.

Змістовий модуль 2. Кінематичний аналіз мехатронних пристроїв.

Тема 5. Кінематичний і матричний способи аналізу механізмів. Кінематичний аналіз механізмів мехатронних пристроїв. Матричний спосіб кінематичного аналізу механізмів.

Тема 6. Аналітичний спосіб аналізу механізмів. Аналітичний (координатний) спосіб кінематичного аналізу важільних механізмів.

Тема 7. Векторний спосіб кінематичного аналізу механізмів. Векторний спосіб (метод планів) кінематичного аналізу важільних механізмів.

Змістовий модуль 3. Силовий аналіз мехатронних пристроїв.

Тема 8. Сили та моменти сил, які діють в механізмах. Сили та моменти, які діють в механізмах. Напрямок дії сил в кінематичних парах. Визначення рушійного моменту та рушійної сили механізму.

Тема 9. Методика силового розрахунку механізмів. Основні принципи силового розрахунку механізмів. Загальна методика.

МОДУЛЬ 2**Змістовий модуль 4. Динамічний аналіз мехатронних пристроїв.**

Тема 10. Теорема Жуковського. Теорема Жуковського. Рушійна сила та рушійний момент.

Тема 11. Динаміка механізмів. Динаміка механізмів. Динамічна модель механізму.

Тема 12. Приведення мас та моментів інерції в механізмах. Приведення сил і моментів сил в механізмах. Приведення мас і сил у просторових механізмах.

Тема 13. Рівняння руху механізмів. Рівняння руху механізму в енергетичній та диференціальній формах.

Змістовий модуль 5. Триботехнічний аналіз мехатронних пристроїв.

Тема 14. Тертя тіл, що доторкаються. Види тертя. Сили тертя. Сили тертя в кінематичних парах.

Тема 15. Знос механізмів. Види зносу тіл, що доторкаються. Розрахунок зносу.

Тема 16. Ресурс механізмів. Розрахунок ресурсу механізму. Коефіцієнт корисної дії механізму.

Змістовий модуль 6. Мехатронні модулі та автомати.

Тема 17. Кінематична точність мехатронних пристроїв. Похибки узагальнених координат і первинні помилки. Кінематична точність мехатронних пристроїв.

Тема 18. Модулі та автомати. Класифікація мехатронних модулів. Інтелектуальні мехатронні модулі. Автомати. Загальна характеристика автоматів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Форма навчання (денна, заочна)				
	Усього	у тому числі			
лекції		практичні	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Мехатронні пристрої. Структура мехатронних пристроїв.					
Тема 1. Вступ. Мехатронні пристрої і системи.	5	2			3
Тема 2. Структура мехатронних пристроїв.	5	2			3
Тема 3. Структурний аналіз механізмів.	7	2	2		3
Тема 4. Структурний синтез механізмів.	5	2			3
Разом за змістовий модуль 1	22	8	2		12
Змістовий модуль 2. Кінематичний аналіз мехатронних пристроїв.					
Тема 5. Кінематичний і матричний способи аналізу механізмів.	8	2	2		4
Тема 6. Аналітичний спосіб аналізу механізмів.	6	2			4
Тема 7. Векторний спосіб кінематичного аналізу механізмів.	8	2	2		4
Разом за змістовий модуль 2	22	6	4		12
Змістовий модуль 3. Силовий аналіз мехатронних пристроїв.					
Тема 8. Сили та моменти сил, які діють в механізмах.	10	2		3	5
Тема 9. Методика силового розрахунку механізмів.	12	2	2	3	5
Разом за змістовий модуль 3	22	4	2	6	10
Разом за 1-й модуль	66	18	8	6	34
Модуль 2					
Змістовий модуль 4. Динамічний аналіз мехатронних пристроїв.					
Тема 10. Теорема Жуковського.	7	2	2		3
Тема 11. Динаміка механізмів.	8	2		3	3
Тема 12. Приведення мас та моментів інерції в механізмах.	7	2	2		3
Тема 13. Рівняння руху механізмів.	8	2		3	3
Разом за змістовий модуль 4	30	8	4	6	12
Змістовий модуль 5. Триботехнічний аналіз мехатронних пристроїв.					
Тема 14. Тертя тіл, що доторкаються.	8	2	2		4
Тема 15. Знос механізмів.	6	2			4
Тема 16. Ресурс механізмів.	9	2	2		5
Разом за змістовий модуль 5	23	6	4		13
Змістовий модуль 6. Мехатронні модулі та автомати.					
Тема 17. Кінематична точність мехатронних пристроїв.	7	2			5
Тема 18. Модулі та автомати.	9	2	2		5
Разом за змістовий модуль 6	16	4	2		10
Разом за 2-й модуль	69	18	10	6	35
РАЗОМ	135	36	18	12	69

4.1. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Побудова кінематичних та структурних схем механізмів.	2	
2	Проведення структурного аналізу механізмів.	2	
3	Побудова планів швидкостей.	2	
4	Побудова планів прискорень.	2	
5	Визначення сил та моментів інерції ланок різних механізмів.	2	
6	Визначення реакцій в кінематичних парах методом планів сил.	2	
7	Визначення зрівноважувальної сили методом важеля Жуковського.	2	
8	Визначення зведених моментів сил та інерції ланок механізмів.	2	
9	Побудова кінематичних діаграм штовхача.	2	
Разом		18	

4.2. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Визначення моменту інерції маховика.	3	
2	Ескізна розробка маховика.	3	
3	Проектування кулачкового механізму.	3	
4	Проектування зубчастої передачі.	3	
Разом		12	

4.3. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Від механіки до мехатроніки – тенденція розвитку машинобудування.	3	
2	Мехатронні модулі, машини, комплекси, системи.	3	
3	Структурні формули для визначення рухливості механізму.	3	
4	Синтез основних структурних схем механізмів.	3	
5	Методи визначення законів руху ланок механізму.	4	
6	Диференціальний спосіб кінематичного аналізу механізмів.	4	
7	Метод планів.	4	
8	Рушійна сила і рушійний момент механізму.	5	
9	Алгоритм розрахунку силових характеристик механізму.	5	
10	Застосування теореми Жуковського до обертальних ланок.	3	
11	Визначення динамічних характеристик механізмів.	3	
12	Приведені маси, моменти інерції, сили і моменти сил.	3	
13	Основні режими руху механізму.	3	
14	Види і сили тертя в різних кінематичних парах.	4	
15	Швидкість та інтенсивність зносу деталей мехатронних механізмів.	4	
16	Визначення механічного коефіцієнту втрат і ККД різних механізмів.	5	
17	Похибки узагальнених координат і первинні помилки. Допуски.	5	
18	Скінченні та лінійно-обмежені автомати.	5	
Разом		69	

5. Засоби діагностики та критерії оцінювання навчання

Видами навчальних занять згідно з навчальним планом є: а) лекції, б) практичні заняття, в) лабораторні роботи, г) самостійна робота студентів. Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

поточний контроль успішності, модульний контроль, підсумковий контроль.

1. Поточний контроль успішності – вибіркове усне опитування перед початком занять, фронтальне усне та/або письмове опитування за основними питаннями теми заняття, експрес-опитування, тестування, перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів, перевірка домашніх завдань.
2. Модульний контроль – оцінювання виконання практичних завдань на практичних заняттях, захист протоколів виконаних лабораторних робіт, письмове тестування при тематичному оцінюванні, оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.
3. Підсумковий контроль – екзамен: екзаменаційні білети, виконання тестових і практичних завдань. До екзамену допускаються студенти, які відпрацювали пропущені заняття і виконали модульні контрольні роботи.

Розподіл балів, які отримують здобувачі за поточний та модульний контроль:

модуль 1

Поточне оцінювання та самостійна робота									Модульна контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3			50	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
5	5	5	5	6	6	6	6	6		

модуль 2

Поточне оцінювання та самостійна робота									Модульна контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 4				Змістовий модуль 5			Змістовий модуль 6		50	100
T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18		
5	5	5	5	6	6	6	6	6		

Примітка: T1, T2, ... – теми.

Оцінювання окремих видів навчальної роботи

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні заняття	4	20	5	20
Лабораторні заняття	2	20	2	20
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	1	10	1	10
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом	8	100	9	100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

При оцінюванні знань враховується в першу чергу повнота, правильність і вичерпність відповідей на поставлені в модульних контрольних роботах запитання. Сумарна оцінка за модуль виставляється за 100-бальною шкалою та національною 5-бальною шкалою. Відомість результатів оформлюється за системою ECTS. Окрема модульна контрольна робота оцінюється максимум у 50 балів.

Оцінка «відмінно» виставляється, якщо під час проведення контролю було виявлено:

1. Наявність у здобувача всебічних, повних, глибоких інтегрованих знань матеріалу, вміння вільно виконувати завдання запропонованого варіанту.

2. Вміння здобувача в письмовій та усній формі чітко, вичерпано і правильно викласти відповіді на питання запропонованого варіанту.

3. Глибоке розуміння здобувачем взаємозв'язку головних понять і положень предмета, розуміння значення цих положень і понять для майбутньої професії.

4. Високий рівень підготовленості здобувача з запропонованих питань та бажання до подальшої роботи над вдосконаленням рівня своєї професійної кваліфікації.

У відповідях здобувачів не має бути значних помилок. Відмінно виконана робота демонструє наявність у студента творчих здібностей.

Оцінка «добре» виставляється, коли здобувач письмово відповів на всі запитання, засвоїв всю навчальну програму. У відповідях, які оцінені на «добре», можлива не більш як одна незначна помилка або виявлено декілька неточностей. Здобувач спроможний з допомогою літератури ліквідувати всі недоліки у відповідях.

Оцінка «задовільно» виставляється, коли здобувач дав відповіді на питання всіх завдань, але при цьому можуть проявитися певні прогалини у засвоєнні навчальної програми. У відповідях, які оцінені на «задовільно», можуть зустрітися не більше як одна груба помилка або декілька значних та істотних неточностей.

Оцінка «незадовільно» виставляється за роботу, яка засвідчує про наявність у здобувача великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу, а у наявних його письмових відповідях є як принципові, так і грубі помилки. Здобувачі, які не представили письмові відповіді на модульних контрольних роботах, вважаються такими, що одержали оцінку «незадовільно».

Критерії оцінювання підсумкового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Прикладна механіка та мехатроніка» здійснюється у формі екзамену.

Екзамен проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати екзамену оцінюються за чотирибальною шкалою: „відмінно”, „добре”, „задовільно”, „незадовільно”.

Оцінка „відмінно” виставляється в тому разі, коли здобувач бездоганно оволодів всіма розділами програми, дав глибокі, чіткі і вичерпні відповіді на всі основні і додаткові запитання, виявив розуміння фізичної суті програмового матеріалу, вільне володіння фактичним матеріалом та відповідним математичним апаратом, вміння грамотно обробляти результати експериментальних вимірювань з метою отримання заданої точності отриманих даних, кваліфіковано використовувати набуті знання для розв’язання конкретних практичних задач.

Оцінка „добре” виставляється тоді, коли здобувач виявив повне знання і розуміння програмового матеріалу, добре оволодів математичним апаратом курсу, може використовувати набуті знання в практичній діяльності, дав вичерпні відповіді на всі запитання, але під час відповіді допускав окремі нечіткі формулювання і незначні неточності.

Оцінка „задовільно” виставляється в тому разі, коли здобувач в основному знає і розуміє фактичний матеріал курсу, дав в основному правильні відповіді на запитання, виявив уміння розібратися в усьому матеріалі курсу, вміння використовувати відповідний математичний апарат, але не може ґрунтовно пояснити окремі положення пройденого курсу, допускає неточності при

використанні математичного апарату, недостатньо вміє застосовувати набуті знання для розв'язання конкретних практичних задач.

Оцінка „незадовільно” виставляється тоді, коли здобувач не оволодів матеріалом даного курсу, виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, коли він під час відповіді на запитання виявив нерозуміння фізичної сутності основних понять та термінів навчальної дисципліни, допускає плутанину, слабо володіє математичним апаратом, не може застосовувати набуті знання для розв'язування конкретних практичних задач, тобто виявив відсутність мінімально необхідної кількості знань з даного курсу.

За бажанням здобувача результуюча підсумкова екзаменаційна оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну 4-бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Таблиця відповідності оцінок за різними шкалами

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		диференційована	недиференційована
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незадовільно» (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру) і скласти екзамен. Результати підсумкового контролю знань заносяться до залікової та екзаменаційної відомостей.

6. Перелік питань, що виносяться на підсумковий контроль

1. Вступ. Предмет та завдання дисципліни.
2. Від механіки до мехатроніки.
3. Мехатронні пристрої. Види мехатронних пристроїв.
4. Структура механізмів мехатронних пристроїв.
5. Структурний аналіз механізмів мехатронних пристроїв.
6. Структурний синтез механізмів мехатронних пристроїв.
7. Кінематичний аналіз механізмів мехатронних пристроїв.
8. Аналітичний (координатний) спосіб кінематичного аналізу механізмів.
9. Векторний спосіб (метод планів) кінематичного аналізу механізмів.
10. Матричний спосіб кінематичного аналізу механізмів.
11. Системи координат ланок.
12. Перетворення однорідних координат.
13. Лінійні швидкості і прискорення точок ланок механізму.
14. Кутові швидкості і прискорення ланок механізму.
15. Передавальне відношення перетворення руху мехатронного пристрою.
16. Силовий аналіз мехатронних пристроїв.
17. Сили та моменти, які діють в механізмах.
18. Силовий розрахунок механізмів.
19. Умова кінетостатичної визначеності кінематичних ланцюгів.
20. Напрямок дії сил в кінематичних парах.
21. Визначення рушійного моменту та рушійної сили механізму.
22. Основні принципи силового розрахунку механізмів.
23. Загальна методика силового розрахунку мехатронних механізмів.

24. Динамічний аналіз мехатронних пристроїв.
25. Теорема Жуковського.
26. Рушійна сила і рушійний момент.
27. Динаміка механізмів.
28. Динамічна модель механізму.
29. Приведення мас та моментів інерції в механізмах.
30. Приведення сил і моментів сил в механізмах.
31. Приведення мас і сил у просторових механізмах.
32. Рівняння руху механізмів в енергетичній та диференціальній формах.
33. Триботехнічний аналіз мехатронних пристроїв. Тертя та знос тіл, що доторкаються.
34. Види тертя. Сили тертя.
35. Сили тертя в кінематичних парах.
36. Знос механізмів.
37. Види зносу тіл, що доторкаються.
38. Розрахунок зносу.
39. Ресурс механізмів.
40. Розрахунок ресурсу механізму.
41. Коефіцієнт корисної дії механізму.
42. Похибки узагальнених координат і первинні помилки.
43. Кінематична точність мехатронних пристроїв.
44. Класифікація мехатронних модулів.
45. Компоненти мехатронних модулів.
46. Інтелектуальні мехатронні модулі.
47. Автомати. Загальна характеристика автоматів.
48. Розпізнавачі. Скінченні автомати.
49. Автомати з магазинною пам'яттю.
50. Машина Тьюринга. Лінійно-обмежені автомати.

Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Джамая В.В. [Ред.]. Прикладная механика. – М.: Дрофа, 2004. - 414 с.
2. Егоров О.Д. Прикладная механика мехатронных устройств. – М.: ФГБОУ ВПО МГТУ “СТАНКИН”, 2013. - 229 с.
3. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение. – М.: Машиностроение, 2006. - 256 с.
4. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Човнюк Ю.В. Мехатроніка: навчальний посібник. - Київ, 2012. - 358 с.
5. Павлице В.Т., Харченко Є.В., Барвінський А.Ф., Гаршнєв Ю.Г. Прикладна механіка. – Львів: Захід-Інтелект, 2004. - 368 с.
6. Левитский Н.И. Теория механизмов и машин [2-е изд., доп. перераб.]. - М.: Наука, 1990. – 592 с.
7. Тимофеев Г.А. [Ред.] Теория механизмов и механика машин [8-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. - 566 с.
8. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин [4-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Наука, 1988. - 640 с.
9. Артоболевский И.И., Эдельштейн Б.В. Сборник задач по теории механизмов и машин. – М.: Наука, 1975. – 256 с.
10. Поезжаева Е.В. Теория механизмов и механика систем машин. – Пермь: Изд-во Пермского нац. исл. политехн. ун-та, 2015. - 400 с.
11. Поезжаева Е.В. Теория механизмов и механика систем машин в задачах и решениях. – Пермь: Изд-во Пермского нац. исл. политехн. ун-та, 2011. - 539 с.
12. Вильке В.Г. Теоретическая механика [3-е изд., испр. и доп.]. – М.: Лань, 2003. - 304 с.
13. Ольховский И.И. Курс теоретической механики для физиков [3-е изд., доп. и перераб.]. – М.: Изд-во МГУ, 1978. – 575 с.

Допоміжна література

1. Егоров О.Д., Подураев Ю.В. Расчет и конструирование мехатронных устройств. – М.: ФГБОУ ВПО МГТУ “СТАНКИН”, 2012. - 462 с.
2. Исии Т., Симояма И., Иноуэ Х., Хиросэ М., Накадзима Н. Мехатроника. – М.: Мир, 1988. - 318 с.
3. Левитская О.Н., Левитский Н.И. Курс теории механизмов и машин [2-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Высшая школа, 1985. - 279 с.
4. Фролов К.В. [Ред] (2004) Теория механизмов и механика машин [5е изд., стер.] . – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. - 664 с.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. Матеріали онлайн РФФ КНУ ім. Т.Шевченка. – Режим доступу:
<http://www.rpd.univ.kiev.ua/online/index.php>.
2. Электронная библиотека: книги в свободном доступе. – Режим доступа:
<http://by-chgu.ru/category/physics>.
3. Физика: учебники, книги, методички. – Режим доступа:
<http://djvu-student.narod.ru/26-fizika/uchebniki-djvu-metodichki.html>.

Інструменти, обладнання та програмне забезпечення

Технічні засоби: мультимедійний проектор.

Обладнання: персональний комп'ютер, ноутбук, планшет.

Програмне забезпечення: Windows 10, Microsoft Power Point, інформаційні ресурси в мережі Інтернет, платформи для дистанційного навчання Moodle, E-learn, Google Meet та ін.

Плекан Р.М.

ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА ТА МЕХАТРОНІКА

Методичні рекомендації

(для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»)

*Рекомендовано до друку методичною комісією фізичного факультету
(протокол № 6 від 18 лютого 2020 року)*

Формат 60×84/16. Умовн. друк. арк. 1,22. Зам. № 71. Наклад 100 прим.
Видавництво УжНУ "Говерла". м. Ужгород, вул. Капітульна, 18. Тел.: 3-32-48.

*Свідоцтво про внесення до державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції –
Серія 3т № 32 від 31 травня 2006 року*