

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра суднового машинобудування та енергетики

T7445

ЗАТВЕРДЖЕНО



Заступник директора ХННІ НУК
з навчальної роботи
к.т.н., професор

[Signature] О.М. Дудченко

" _____ " _____ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

ТЕОРІЯ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН

Theory of Mechanisms and Machines

рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Херсон – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія механізмів і машин», яка є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 14 «Електрична інженерія» спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» освітньої програми «Двигуни внутрішнього згорання».

« 26 » _____ 10 _____ 2023 року – 35 с.

Розробниця: Андрєєва Н.Б. – к.п.н., доцент, доцент кафедри теплотехніки.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теорія механізмів і машин» узгоджено з гарантом освітньої програми «Двигуни внутрішнього згорання»

к.т.н., доцент _____ /Дрозд О.В./

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теорія механізмів і машин» розглянуто на засіданні кафедри СМЕ ХННІ НУК

Протокол № 03 від “ 27 ” 10 2023 року.

Завідувач кафедри СМЕ _____ /Андрєєв А.А./

Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія механізмів і машин» затверджена методичною радою ХННІ НУК

Протокол № 04 від “ 16 ” 11 2023 року.

Голова _____ /Дудченко О.М./

© Андрєєва Н.Б., 2023 рік

© ХННІ НУК, 2023 рік

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	6
3. Передумови для вивчення дисципліни.....	6
4. Очікувані результати навчання.....	7
5. Програма навчальної дисципліни	8
5.1. Тематичний план навчальної дисципліни	11
5.2. Теми практичних занять	12
5.3. Теми лабораторних робіт	12
5.4. Самостійна робота	13
5.5. Курсовий проект	14
5.6. Контрольна робота	14
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	16
7. Форми поточного та підсумкового контролів	17
8. Критерії оцінювання результатів навчання	22
9. Засоби навчання	23
10. Рекомендовані джерела інформації	23
Додаток 1. Титульний аркуш курсового проекту.....	28
Додаток 2. Бланк завдання на курсове проектування	29
Додаток 3. Питання до модульного контролю	31

ВСТУП

Анотація

Дисципліною «Теорія механізмів і машин» передбачено набуття здобувачами вищої освіти (ЗВО) основ структурної будови механізмів, кінематики, силового розрахунку та динамічного дослідження машинних агрегатів; вивчення теорії проектування кінематичних схем важільних, кулачкових механізмів, механізмів передач; набуття навичок практичного застосування знань при прийнятті технічних рішень під час проектування, виготовлення та експлуатації машин різного призначення.

Програма навчальної дисципліни «Теорія механізмів і машин» розрахована на ЗВО, які вивчили дисципліни «Вища математика», «Фізика», «Теоретична механіка», «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка» та «Принципи конструкторської діяльності». ЗВО, який успішно закінчив вивчення курсу, повинен уміти провести структурний синтез або аналіз кінематичної схеми; виконати кінематичні розрахунки важільних та передаточних механізмів; розрахувати потужність та підібрати двигун, що забезпечує наданий усталений режим роботи машинного агрегату.

Ключові слова: теорія механізмів і машин, структура механізму, аналіз механізму, синтез механізму, кінематика механізму, динаміка механізму.

Annotation

The "Theory of mechanisms and machines" discipline envisages the acquisition of higher education applicants (HEA) of the basics of the structural structure of mechanisms, kinematics, force calculation and dynamic research of machine units by students of higher education; study of the theory of designing kinematic schemes of lever, cam mechanisms, gear mechanisms; acquiring skills of practical application of knowledge when making technical decisions during the design, manufacture and operation of machines of various purposes.

The program of the study discipline "Theory of mechanisms and machines" is designed for HEA who have studied the disciplines "Higher Mathematics", "Physics", "Theoretical mechanics", "Draft Geometry, Engineering and Computer Graphics" and "Principles of Design Activity". A HEA who has successfully completed the course must be able to perform a structural synthesis or analysis of a kinematic scheme; perform kinematic calculations of lever and transmission mechanisms; calculate the power and choose an engine that ensures the given established mode of operation of the machine unit.

Key words: theory of mechanisms and machines, mechanism structure, mechanism analysis, mechanism synthesis, mechanism kinematics, mechanism dynamics.

1. Опис навчальної дисципліни

Основні характеристики навчальної дисципліни «Теорія механізмів і машин» наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Основні характеристики навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 14 «Електрична інженерія»	Обов'язкова	
Модулів – 3	Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»	Рік підготовки	
		3-й (2-й)* (2-й)**	3-й (2-й)* (2-й)**
Змістових модулів – 5	Освітня програма «Двигуни внутрішнього згоряння»	Семестр	
		5-й (3-й)* (3-й)**	5-й (3-й)* (3-й)**
Електронний адрес РПНД на сайті ХННІ НУК http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/internal-combustion-engines-b.html	Освітня програма «Двигуни внутрішнього згоряння»	Лекції	
		30 годин	8 годин
Загальна кількість годин – 120	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Лабораторні роботи	
		---	2 години (0 години)**
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи ЗВО – 5	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Практичні заняття	
		15 годин	4 години
		Самостійна робота	
		75 годин	106 годин (108 годин)**
		Вид контролю	
		курсний проект, екзамен	курсний проект, екзамен
		Форма контролю	
		комбінована (усний контроль, письмовий контроль, тестовий контроль)	

Примітки:

* – для ЗВО, що навчаються за скороченим терміном навчання протягом двох років і 10 місяців (вступ на основі ОКР «фаховий молодший бакалавр»);

* – для ЗВО, що навчаються за скороченим терміном навчання протягом одного року і 10 місяців (вступ на основі ОКР «молодший спеціаліст»).

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є формування у ЗВО згідно зі Стандартом вищої освіти України, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України № 1136 від 19.10.2018 р., та освітньо-професійною програмою першого (бакалаврського) рівня вищої освіти «Двигуни внутрішнього згоряння» таких компетентностей:

Інтегральна компетентність (IK1) – Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі і практичні проблеми у галузі енергетичного машинобудування або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

ЗК 7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

ЗК 13. Здатність забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні компетентності:

ФК 2. Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням методів електричної інженерії;

ФК 4. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей і вузлів енергетичного і технологічного обладнання;

ФК 10. Здатність забезпечувати моделювання об’єктів і процесів з використанням стандартних і спеціальних пакетів програм та засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів.

Завдання вивчення дисципліни – опанування ЗВО основ структурної будови механізмів, кінематики, силового розрахунку та динамічного дослідження машинних агрегатів; вивчення теорії проектування кінематичних схем важільних, кулачкових механізмів, механізмів передач; набуття навичок практичного застосування знань при прийнятті технічних рішень під час проектування, виготовлення та експлуатації машин різного призначення.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: «Вища математика», «Фізика», «Теоретична механіка», «Нарисна геометрія, інженерна та комп’ютерна графіка» та «Принципи конструкторської діяльності».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у ЗВО таких результатів навчання:

ПР 1. Знання і розуміння математики, фізики, тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми;

ПР 2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях;

ПР 3. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 142 Енергетичне машинобудування;

ПР 4. Застосовувати інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності 142 Енергетичне машинобудування; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень;

ПР 8. Використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації, здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань принаймні в одному з напрямів енергетичного машинобудування;

ПР 12. Застосовувати практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень.

У **результаті** вивчення навчальної дисципліни ЗВО повинен:

знати – основні визначення теорії механізмів і машин (ТММ), структуру механізмів; фізичну сутність явищ, що відбуваються у механізмах і машинах, взаємозв'язок кінематичних схем із рухомими конструкціями, їх схожість та відміни; основні методи кінематичного, силового та динамічного дослідження; набуті знання дозволяють студенту розуміти та враховувати умови та обставини, при яких можливі небезпечні перевантаження механізмів, деталей та вузлів технічних засобів;

вміти – провести структурний синтез або аналіз кінематичної схеми; виконати кінематичні розрахунки важільних та передаточних механізмів; розрахувати потужність та підібрати двигун, що забезпечує наданий усталений режим роботи машинного агрегату; прийняти обґрунтовані конструктивні рішення, з урахуванням умов роботи та інтенсивності навантаження технічних засобів; оцінити їх відповідність вимогам безпеки та правилам класифікаційних товариств.

мати уяву – про перспективи розвитку ТММ як науки та її місце серед загальноінженерних дисциплін.

5. Програма навчальної дисципліни

5-й семестр

Модуль 1

Змістовий модуль 1. СТРУКТУРА МЕХАНІЗМІВ

Тема 1. Основні задачі ТММ. Кінематичні пари та кінематичні ланцюги.

Джерела інформації: [1] – с. 5-30; [2] – с. 6-19; [3] – с. 4-25; [4] – с. 8-12, 14-19.

Тема 2. Механізми, їх структура і класифікація.

Джерела інформації: [1] – с. 30-41; [3] – с. 25-34; [4] – с. 12-14.

Тема 3. Структурний аналіз механізмів.

Джерела інформації: [1] – с. 42-55; [3] – с. 34-38; [4] – с. 19-27.

Змістовий модуль 2. КІНЕМАТИКА МЕХАНІЗМІВ

Тема 4. Методи кінематичного дослідження.

Джерела інформації: [1] – с. 56-68, 89-138; [2] – с. 124-129; [3] – с. 39-47, 63-69; [4] – с. 29-42, 48-52.

Тема 5. Метод планів швидкостей та прискорень.

Джерела інформації: [1] – с. 68-88; [3] – с. 47-63; [4] – с. 42-48.

Змістовий модуль 3. ПЛОСКІ КУЛАЧКОВІ МЕХАНІЗМИ

Тема 6. Аналіз кулачкових механізмів.

Джерела інформації: [1] – с. 282-307; [2] – с. 53-56, 129-136; [3] – с. 139-152; [4] – с. 148-155.

Тема 7. Синтез кулачкових механізмів.

Джерела інформації: [1] – с. 307-357; [3] – с. 152-159; [4] – с. 155-175.

Модуль 2

Змістовий модуль 4. ЗУБЧАСТІ МЕХАНІЗМИ

Тема 8. Механізми зубчастих передач.

Джерела інформації: [1] – с. 369-375, 425-448; [2] – с. 66-80, 94-98; [3] – с. 167-172, 204-220; [4] – с. 114-117.

Тема 9. Основні параметри зубчастого зачеплення.

Джерела інформації: [1] – с. 375-394; [2] – с. 88-94; [3] – с. 172-189; [4] – с. 117-122.

Тема 10. Синтез евольвентного зачеплення.

Джерела інформації: [1] – с. 394-425; [3] – с. 189-204; [4] – с. 122-139.

Змістовий модуль 5. ДИНАМІКА МЕХАНІЗМІВ

Тема 11. Силовий аналіз механізмів.

Джерела інформації: [1] – с. 139-140; [2] – с. 143-144; [4] – с. 65-66.

Тема 12. Класифікація сил.

Джерела інформації: [1] – с. 140-146; [2] – с. 144-148; [3] – с. 70-74; [4] – с. 66-74.

Тема 13. Кінетостатика механізмів.

Джерела інформації: [1] – с. 146-185; [2] – с. 148-179; [3] – с. 74-94; [4] – с. 74-84.

Тема 14. Рух механізму під дією зовнішніх сил.

Джерела інформації: [1] – с. 185-210; [2] – с. 179-200; [3] – с. 94-111.

Тема 15. Регулювання руху механізмів.

Джерела інформації: [1] – с. 211-233; [2] – с. 214-229; [3] – с. 238-247.

Модуль 3

Курсовий проект

на тему: «Дослідження V-подібного чотиритактного двигуна внутрішнього згоряння»

Виконання курсового проекту з даної навчальної дисципліни передбачає такі послідовні етапи.

1. Розрахунково-пояснювальна записка (30...40 аркушів).

Вступ.

1.1. Вихідні дані до виконання курсового проекту.

1.2. Структурний та кінематичний аналіз механізму.

1.2.1. Синтез механізму.

1.2.2. Структурний аналіз механізму.

1.2.3. Побудова плану положень механізму.

1.2.4. План швидкостей.

1.2.5. План прискорень.

1.2.6. Побудова кінематичних діаграм.

1.2.7. Аналітичне визначення кінематичних характеристик механізму.

1.2.8. Порівняльна оцінка отриманих результатів.

1.3. Силове дослідження механізму.

1.3.1. Визначення надлишкового тиску робочих газів на поршні.

1.3.2. Визначення мас і сил тяжіння ланок.

1.3.3. Визначення інерційних навантажень, що прикладені до ланок механізму.

1.3.4. Визначення реакцій у кінематичних парах груп Ассура.

1.3.5. Розрахунок моменту, що передається на кривошип механізму.

1.3.6. Визначення моменту за допомогою важеля М.Є. Жуковського.

1.3.7. Порівняльна оцінка отриманих результатів.

1.4. Динамічне дослідження машинного агрегату.

1.4.1. Побудова діаграм робіт рушійних сил та сил опору.

1.4.2. Визначення моменту, що передається на кривошип механізму.

1.4.3. Визначення моменту інерції махового колеса.

1.4.4. Визначення маси та розмірів махового колеса.

1.4.5. Визначення дійсних кутових швидкостей та прискорень початкової ланки.

1.4.6. Порівняльна оцінка отриманих результатів.

1.5. Синтез кулачкового механізму.

1.5.1. Побудова діаграм руху штовхача.

1.5.2. Визначення мінімального радіусу кулачка.

1.5.3. Профілювання кулачка.

1.5.4. Побудова діаграм зміни кута передачі.

1.5.5. Проектування зубчастої передачі.

1.5.6. Визначення передаточного відношення та поділ його за ступенями.

1.5.7. Підбір чисел зубів планетарної передачі.

1.5.8. Побудова схеми планетарної передачі та діаграми лінійних швидкостей.

1.5.9. Визначення основних геометричних параметрів зовнішнього зубчастого евольвентного зачеплення.

1.5.10. Побудова профілів зубів, визначення робочих ділянок і коефіцієнту перекриття.

Висновки.

2. Графічна частина (5 аркушів формату А1).

2.1.1. Кінематичне дослідження механізму.

2.1.2. Кінетостатичне дослідження механізму.

2.1.3. Визначення моменту інерції махового колеса.

2.1.4. Синтез кулачкового механізму.

2.1.5. Проектування зубчастої передачі.

Джерела інформації: [9]; [10]; [23]; [24]; [25]; [26]; [30].

5.1 Тематичний план навчальної дисципліни

Розподіл навчального часу за модулями навчальної дисципліни «Теорія механізмів і машин» наведений у табл. 2.

Таблиця 2 – Розподіл навчального часу за модулями

Назви модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма навчання					заочна форма навчання				
	усього	у тому числі			усього	у тому числі				
го		л	пр.	с.р.		го	л	пр.	лаб.	с.р.
5-й семестр										
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. СТРУКТУРА МЕХАНІЗМІВ										
Тема 1. Основні задачі ТММ. Кінематичні пари та кінематичні ланцюги	5	2	2	1	5	1	–	–	–	4
Тема 2. Механізми, їх структура і класифікація	5	2	2	1	5	–	2	–	–	3
Тема 3. Структурний аналіз механізмів	5	2	2	1	5	1	–	–	2	2
Змістовий модуль 2. КІНЕМАТИКА МЕХАНІЗМІВ										
Тема 4. Методи кінематичного дослідження	5	2	2	1	5	1	–	–	–	4
Тема 5. Метод планів швидкостей та прискорень	5	2	2	1	5	–	2	–	–	3
Змістовий модуль 3. ПЛОСКІ КУЛАЧКОВІ МЕХАНІЗМИ										
Тема 6. Аналіз кулачкових механізмів	2,5	2	–	0,5	2,5	1	–	–	–	1,5
Тема 7. Синтез кулачкових механізмів	2,5	2	–	0,5	2,5	–	–	–	–	2,5
Разом за модулем 1:	30	14	10	6	30	4	4	2	–	20
Модуль 2										
Змістовий модуль 4. ЗУБЧАСТІ МЕХАНІЗМИ										
Тема 8. Механізми зубчастих передач	3	2	–	1	3	1	–	–	–	2
Тема 9. Основні параметри зубчастого зачеплення	3	2	–	1	3	–	–	–	–	3
Тема 10. Синтез евольвентного зачеплення	3	2	–	1	3	–	–	–	–	3
Змістовий модуль 5. ДИНАМІКА МЕХАНІЗМІВ										
Тема 11. Силовий аналіз механізмів	3	2	–	1	3	1	–	–	–	2
Тема 12. Класифікація сил	3	2	–	1	3	1	–	–	–	2
Тема 13. Кінетостатика механізмів	9	2	5	2	9	1	–	–	–	8
Тема 14. Рух механізму під дією зовнішніх сил	3	2	–	1	3	–	–	–	–	3
Тема 15. Регулювання руху механізмів	3	2	–	1	3	–	–	–	–	3
Разом за модулем 2:	30	16	5	9	30	4	–	–	–	26
Модуль 3										
Курсовий проект										
Разом за модулем 5:	60	–	–	60	60	–	–	–	–	60
Усього годин за дисципліну:	120	30	15	75	120	8	4	2	–	106

Примітки:

1) для ЗВО заочної форми навчання викладаються оглядові лекції за темами модулів у обсягах відповідно до табл. 2;

2) л – лекції; пр. – практичні заняття; лаб. – лабораторні роботи; с.р. – самостійна робота.

5.2 Теми практичних занять

Метою проведення практичних занять є: оволодіння ЗВО принципами проведення розрахунків механізмів і машин; перевірка, закріплення та поглиблення отриманих на лекціях знань; напрацювання навичок виконання розрахунків із використанням сучасної комп'ютерної техніки, що дає можливість підготувати ЗВО до виконання курсового проекту з даної дисципліни.

Після закінчення практичних занять ЗВО повинні вміти виконувати геометричні, кінематичні та динамічні розрахунки механізмів і машин загального визначення.

Теми практичних занять доводяться до ЗВО на початку навчального семестру спільно разом із рекомендованою літературою. Перелік тем практичних занять навчальної дисципліни «Теорія механізмів і машин» наведений у табл. 3.

Таблиця 3 – Перелік тем практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
5-й семестр			
Модуль 1			
Змістовий модуль 1. <u>СТРУКТУРА МЕХАНІЗМІВ</u>			
1	Класифікація кінематичних пар	2	–
2	Структурна класифікація плоских механізмів	2	2
3	Структурний аналіз механізмів	2	–
Змістовий модуль 2. <u>КІНЕМАТИКА МЕХАНІЗМІВ</u>			
4	Кінематичне дослідження механізму методом діаграм	2	–
5	Кінематичний аналіз механізму методом планів	2	2
Модуль 2			
Змістовий модуль 5. <u>ДИНАМІКА МЕХАНІЗМІВ</u>			
6	Кінетостатичний аналіз (силовий розрахунок) механізму	5	–
Разом за дисципліну:		15	4

5.3 Теми лабораторних робіт

Метою проведення лабораторних занять є ознайомлення ЗВО із різними методами вивчення властивостей механізмів, а також з основами експериментального їх дослідження механізмів, можливість їм на практиці познайомитись з конструкціями машин і механізмів, перевірити окремі теоретичні відомості, що отримані на лекціях, глибше вникнути в фізичну сутність явищ, що вивчаються, і розвинути навички самостійної постановки і проведення експериментів.

Лабораторні роботи передбачаються для ЗВО заочної форми навчання.

Перелік тем лабораторних робіт навчальної дисципліни «Теорія механізмів і машин» наведений у табл. 4.

Таблиця 4 – Перелік тем лабораторних робіт

№ з/п	Назва роботи	Кількість годин для заочної форми навчання
5-й семестр		
Модуль 1		
<u>Змістовий модуль 1. СТРУКТУРА МЕХАНІЗМІВ</u>		
1	Конструктивно-функціональна класифікація, складання схем і вивчення структурних особливостей механізмів. <i>Джерела інформації:</i> [7]; [8] – с. 3-16; [17]	2
Разом за дисципліну:		2

5.4 Самостійна робота

До основних форм самостійної роботи ЗВО при вивченні даної дисципліни відносяться:

- 1) опрацювання лекційного матеріалу і самостійне вивчення окремих розділів за допомогою рекомендованої літератури;
- 2) підготовка до лабораторних робіт і практичних занять і своєчасне виконання звітів із них;
- 3) підготовка до проміжних модульних і підсумкових контролів знань ЗВО;
- 4) виконання контрольної роботи (для ЗВО заочної форми навчання);
- 5) виконання курсового проекту і своєчасний його захист.

Опрацювання лекційного матеріалу полягає в роботі з конспектом лекцій. На даному етапі треба розібратися з новими поняттями та положеннями, домогтися розуміння логічного змісту формулювань. При цьому варто використовувати основну і додаткову літературу, а при нерозумінні окремих питань необхідно звернутися за консультацією до науково-педагогічного працівника (НПП).

Підготовка до лабораторних і практичних занять, виконання звітів із них допоможе ЗВО закріпити теоретичні знання і набути практичні навички виконання розрахунків різноманітних механізмів і машин.

Виконання курсового проекту та контрольної роботи (для ЗВО заочної форми навчання), підготовка до підсумкового модульного контролю повинні здійснюватися протягом усього семестру шляхом проробки лекційного матеріалу і літературних джерел.

Розподіл годин самостійної роботи навчальної дисципліни «Теорія механізмів і машин» наведений у табл. 5.

Таблиця 5 – Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин		
		Норматив	денна форма навчання	заочна форма навчання
5-й семестр				
1	Підготовка до лекційних занять	до 0,5 (1) годин на 1 лекцію	4	8
2	Підготовка до практичних робіт	до 0,5 (1) годин на 1 роботу	3	2
3	Підготовка до лабораторних робіт	до 0,5 (1) годин на 1 роботу	--	1
4	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – до 15 (30) годин на 1 захід	4	--
5	Підготовка до екзамену		4	15
6	Виконання контрольної роботи	до 30 годин на 1 роботу	--	20
6	Виконання курсового проекту	60 годин на 1 роботу	60	60
Разом за дисципліну:			75	106

5.5 Курсовий проект

Курсовий проект є складовою самостійної роботи ЗВО, яку він виконує, спираючись на знання, отримані в ході вивчення дисципліни «Теорія механізмів і машин». Курсовий проект виконується згідно з індивідуальним завданням і під керівництвом НПП.

Курсовий проект умовно можна поділити на: вступну частину, основну частину, список використаних джерел, додатки (при необхідності).

Вступна частина повинна мати такі структурні елементи: титульний аркуш (Додаток 1), бланк завдання на курсове проектування (Додаток 2), зміст, перелік умовних скорочень.

Основна частина містить такі структурні одиниці: вступ, основний текст курсового проекту, висновки та рекомендації, список використаних джерел, який оформлюється згідно ДСТУ (ГОСТ) 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис, бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання».

Додатки розміщують після основної частини курсового проекту.

Тематика курсових проектів обирається відповідно до порядкового номера ЗВО у списку академічної групи.

5.6 Контрольна робота

Контрольна робота передбачена для ЗВО заочної форми навчання й складається з відповідей на п'ять теоретичних питань (по одному із кожного змістового модуля). Перелік контрольних питань наведено у Додатку 3.

Контрольна робота виконується після пророблення і засвоєння всього навчального матеріалу дисципліни.

Контрольна робота повинна бути виконана на аркушах формату А4, надрукована або написана акуратно і розбірливо чорнилом одного кольору; рисунки повинні бути виконані засобами машинної графіки або олівцем із застосуванням креслярських пристосувань, дотримуючись масштабу і ДСТУ.

Варто пронумерувати сторінки і залишити з правої сторони аркуша поля не менш 30 мм для зауважень викладача.

Відповіді на питання повинні бути сформовані з використанням основних теоретичних положень; у тих випадках, коли це можливо, навести рисунки або креслення.

Наприкінці роботи необхідно вказати літературу, якою користувалися, проставити дату виконання роботи і підпис.

Якщо в роботі допущені недоліки і помилки, то ЗВО повинен виконати усі вказівки НПП, які зазначені в рецензії.

Варіант контрольної роботи (табл. 6) обирається за порядковим номером ЗВО в групі (згідно журналу академічної групи). Контрольна робота, виконана не за своїм варіантом, не зараховується і повертається ЗВО без оцінки.

Таблиця 6 – Вибір варіанту контрольної роботи

Номер ЗВО у групі	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Номери питань контрольної роботи															
Змістовий модуль 1	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10
Змістовий модуль 2	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	38	37	36	35
Змістовий модуль 3	59	58	57	56	55	54	53	62	61	60	59	58	57	56	55
Змістовий модуль 4	81	82	83	84	80	79	78	77	76	70	71	72	73	74	75
Змістовий модуль 5	106	107	108	109	110	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
Номери питань контрольної роботи															
Номер ЗВО у групі	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Номери питань контрольної роботи															
Змістовий модуль 1	9	8	25	26	27	28	13	12	1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 2	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	47	46
Змістовий модуль 3	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	54	53	57	56	55
Змістовий модуль 4	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
Змістовий модуль 5	115	111	112	113	114	105	104	103	102	101	100	99	98	97	96

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання – способи, якими забезпечується набуття ЗВО відповідних компетенцій через засвоєння програмного матеріалу та активізацію освітньої діяльності, а саме:

для всіх видів занять:

- робота з літературою – опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольної-корекційної функції в умовах формальної, неформальної та інформальної освіти;

- пояснення – словесне розкриття причинно-наслідкових зв'язків і закономірностей у розвитку природи, людського суспільства і людського мислення;

- дискусія – обмін поглядами щодо конкретної проблеми з метою набуття нових знань, зміцнення власної думки, формування вміння її обстоювати;

для лекційних занять:

- лекція – усний виклад навчального матеріалу, який характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованістю розумових образів, доведень і узагальнень;

- бесіда – питально-відповідний метод, завдання якого спонукати ЗВО до актуалізації відомих і засвоєння нових знань шляхом самостійних роздумів, висновків і узагальнень; різновиди бесіди: репродуктивні (спрямовані на відтворення раніше засвоєного матеріалу), катехізичні (передбачають точне відтворення формулювань, запам'ятовування відповідей), евристичні (підводять ЗВО до самостійних висновків);

- ілюстрування – показ і сприйняття предметів, процесів і явищ та у їх символічному зображенні за допомогою плакатів, карт, портретів, фотографій, схем, репродукцій, звукозаписів тощо;

для практичних занять:

- практична робота – метод поглиблення і закріплення теоретичних знань та перевірки наукових висновків.

для лабораторних занять:

- лабораторна робота – вивчення в спеціальних умовах явищ природи за допомогою спеціального обладнання.

Використовуються такі методи навчання:

за джерелами знань:

- словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж;

- наочні – демонстрація, ілюстрація;

- практичні – лабораторна робота, контрольна робота, розв'язання задач;

за характером логіки пізнання: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний;

за рівнем самостійної розумової діяльності: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- поточні модульні контрольні роботи;
- практичні роботи;
- лабораторні роботи;
- контрольна робота (для ЗВО заочної форми навчання);
- курсовий проект;
- підсумковий контроль (екзамен).

Для ЗВО денної форми навчання оцінювання рівня засвоєння матеріалу, викладеного на лекціях і закріпленого й розширеного на практичних заняттях і внаслідок самостійної роботи, здійснюється поточним модульним контролем, поточним опитуванням, результатами виконання та захисту практичних робіт, оцінюванням індивідуального конспекту в аспекті подання інформації, її якості, повноти та відповідних коментарів.

ЗВО денної форми навчання вважається допущеним до складання екзамену, якщо він отримав при семестровому поточному модульному контролі не менше, ніж 50 балів. Допуск до екзамену також передбачає попередні успішні виконання та захист курсового проекту.

7. Форми поточного та підсумкового контролів

Досягнення ЗВО оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального семестру є сумою проміжних оцінок поточного контролю (табл. 7) і оцінки заключного екзамену.

Таблиця 7 – Максимальні бали проміжних оцінок у кожному семестрі

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
5-й семестр		
Виконання практичних робіт	6 робіт × 5 балів = 30 балів	2 роботи × 5 балів = 10 балів
Виконання лабораторних робіт	–	1 робота × 5 балів = 5 балів
Поточний модульний контроль	2 МКР × 15 балів = 30 балів	–
Виконання контрольної роботи	–	1 робота × 45 балів = 45 балів
Усього за дисципліну:	60	60

Примітка: МКР – модульна контрольна робота

Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок – **40 балів**.

Поточний контроль здійснюється на кожному практичному та лабораторному заняттях й за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки ЗВО із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань практичних і ла-

бораторних робіт. Максимальна кількість балів поточного контролю у кожному семестрі складає **60 балів**.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих робочою програмою навчальної дисципліни, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти та їх оцінювання

Практичні роботи

Критерії оцінювання практичних робіт наведені у табл. 8.

Таблиця 8 – Критерії оцінювання практичних робіт

Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
5	Робота виконана у встановлений термін. ЗВО самостійно визначає тип задачі та раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам
4	Робота виконана самостійно з порушенням встановлених термінів. ЗВО самостійно визначає тип задачі та раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. ЗВО наводить потрібні формули. Розв'язує задачу, користуючись алгоритмом. Складений звіт містить неточності у висновках і помилки
0	ЗВО не розв'язує задачі

Лабораторні роботи

Критерії оцінювання лабораторних робіт наведені у табл. 9.

Таблиця 9 – Критерії оцінювання лабораторних робіт

Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, правильно і повністю реалізовані цілі та завдання роботи. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів
4	Робота виконана у встановлений термін. ЗВО виконує лабораторну роботу після консультації з НПП; складає висновки, що містять певні неточності та помилки
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. ЗВО виконує лабораторну роботу під керівництвом НПП; складений висновок містить суттєві неточності та помилки
0	Робота не виконувалася

Курсовий проект

Критерії оцінювання курсового проекту наведені у табл. 10.

Таблиця 10 – Критерії оцінювання курсового проекту

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
Пояснювальна записка	40	Зміст проекту відповідає обраній темі; усі пункти завдання повністю виконані без помилок; ЗВО виявив всебічне системне та глибоке знання матеріалу; засвоїв основну та додаткову літератури; чіткому володіє математичним апаратом, методами, методиками та інструментами, передбаченими програмою дисципліни; вміє використовувати їх для вирішення як типових, так і нетипових практичних ситуацій
	25	Зміст проекту відповідає обраній темі; усі пункти завдання повністю виконані без суттєвих помилок; ЗВО належно засвоїв навчальний матеріал дисципліни; володіє необхідними методами, методиками та інструментами, передбаченими програмою дисципліни; вміє використовувати їх для вирішення як типових, так і нетипових практичних ситуацій, допускає окремі незначні помилки
	15	Зміст проекту відповідає обраній темі, але матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Проект виконувався не систематично та поданий на перевірку керівнику з порушенням плану виконання курсового проекту
	5	Зміст проекту не відповідає обраній темі. Проект не відповідає вимогам, які висуваються до курсових проектів. У проекті немає висновків або вони носять декларативний характер
	5	Графічні матеріали низької якості
Графічна частина	20	Графічні матеріали виконані без помилок на високому рівні. Оформлення креслень здійснювалось із дотриманням стандартів і вимог, що висуваються
	15	Графічні матеріали виконані без помилок на достатньому рівні. Оформлення креслень здійснювалось із деякими відхиленнями від стандартів і вимог, що висуваються
	10	Графічні матеріали виконані з невеликою кількістю помилок, на середньому рівні. В оформленні креслень присутні відхилення від стандартів і вимог, що висуваються
Захист проекту	40	Доповідь логічно побудована, ЗВО чітко та стисло викладає основні розрахункові результати, показує глибокі знання з питань дисципліни, оперує даними розрахунків, вносить пропозиції з теми подальшого дослідження, під час доповіді впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання
	35	ЗВО спроможний чітко та стисло викласти основні результати виконання проекту, дає правильні відповіді на всі запитання, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює
	30	ЗВО спроможний чітко та стисло викласти основні результати виконання проекту, належно обґрунтовує положення проекту, але допускає неточності у відповідях на запитання

Продовження табл. 10

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
	25	ЗВО спроможний чітко та стисло викласти основні результати виконання проекту, але допускає суттєві неточності у відповідях на запитання, не завжди належно обґрунтовує положення проекту
	20	ЗВО невпорядковано викладає основні результати виконання проекту, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати положення проекту
	15	ЗВО невпорядковано викладає основні результати виконання проекту, робить спроби аргументувати положення роботи, надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання
	10	ЗВО демонструє задовільні знання з навчального матеріалу проекту, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії та належно обґрунтувати положення проекту
	5	ЗВО невпорядковано викладає основні результати виконання проекту, не спроможний дати відповідь на запитання, відстоювати свою позицію

Контрольна робота (для ЗВО заочної форми навчання)

Критерії оцінювання контрольної роботи наведені у табл. 11.

Таблиця 11 – Критерії оцінювання контрольної роботи

Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
45	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності. Використані не тільки рекомендовані джерела інформації, а й новітні, самостійно знайдені у періодичних виданнях і в інтернет-ресурсах. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота достатньо ілюстрована, оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи ЗВО вільно орієнтується в матеріалах
33	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, логічно. Використані рекомендовані джерела інформації. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи ЗВО орієнтується в матеріалах, у відповідях є неточності
22	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено у правильній послідовності, але недостатньо повно. Недостатньо використані рекомендовані джерела інформації. Висновки сформульовані формально або не зв'язані з матеріалами роботи. В оформленні роботи є порушення вимог до технічної документації. Під час захисту роботи ЗВО в цілому орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки та неточності
11	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено безсистемно, висновки сформульовані формально або відсутні. Робота оформлена неохайно, з порушенням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи ЗВО слабо орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки
0	Роботу не виконано

Поточний модульний контроль

Поточний модульний контроль для ЗВО денної форми навчання складається з двох модульних контрольних робіт (МКР). Кожна МКР передбачає письмову відповідь на чотири контрольних питання з відповідного модуля (Додаток 3).

Критерії оцінювання письмової відповіді поточного модульного контролю наведені у табл. 12.

Таблиця 12 – Критерії оцінювання письмової відповіді поточного модульного контролю

Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
15	ЗВО вільно володіє пройденим матеріалом, без помилок відповідає на теоретичні питання за змістом поточного модуля. Відповідь правильна, повна, логічна. ЗВО на високому рівні розкриває зміст питання, використовує міжпредметні зв'язки, робить аргументовані висновки
12	ЗВО володіє пройденим матеріалом. Відповідь в цілому правильна, достатньо повна, логічна; допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу
8	ЗВО частково орієнтується у пройденому матеріалі, але відповіді на теоретичні питання мають суттєві помилки, аргументи не сформульовані, використовуються невірна термінологія
4	ЗВО не орієнтується у пройденому матеріалі, не може відповісти на теоретичні питання за змістом поточного модуля. Відповідь містить значну кількість суттєвих помилок, не обґрунтована
0	ЗВО не дає відповіді

Підсумковий контроль

Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену й складається з письмової відповіді на п'ять теоретичних питань (по одному із кожного змістового модуля). Перелік питань наведено у Додатку 3.

Повна відповідь на всі контрольні питання оцінюється до 40 балів.

Критерії оцінювання письмової відповіді підсумкового контролю наведені у табл. 13.

Таблиця 13 – Критерії оцінювання письмової відповіді підсумкового контролю

Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
40	Відповідь правильна, повна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення, використані міжпредметні зв'язки, містить аргументовані висновки
30	Відповідь в цілому правильна, достатньо повна, логічна; допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу
20	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована

Продовження табл. 13

Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
10	Відповідь має суттєві помилки, аргументи несформульовані, використовуються невірна термінологія
5	Відповідь містить значну кількість суттєвих помилок, не обґрунтована
0	ЗВО не дає відповіді

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Можливі поточні бали за опанування матеріалу кожної теми, виконання кожної практичної та лабораторної робіт, а також бали складання поточного модульного контролю та екзамену наведені в табл. 14.

Таблиця 14 – Поточні бали за опанування матеріалу дисципліни

Номер модуля	Номер теми	Денна форма навчання		Заочна форма навчання	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
5-й семестр					
М 1	Т 1	Практична робота № 1	0...5	--	--
	Т 2	Практична робота № 2	0...5	Практична робота № 2	0...5
	Т 3	Практична робота № 3	0...5	Лабораторна робота № 1	0...5
	Т 4	Практична робота № 4	0...5	--	--
	Т 5	Практична робота № 5	0...5	Практична робота № 5	0...5
	Т 6	--	--	--	--
	Т 7	--	--	--	--
	Поточний модульний контроль	МКР 1	0...15	--	--
М 2	Т 8	--	--	--	--
	Т 9	--	--	--	--
	Т 10	--	--	--	--
	Т 11	--	--	--	--
	Т 12	--	--	--	--
	Т 13	Практична робота № 6	0...5	--	--
	Т 14	--	--	--	--
	Т 15	--	--	--	--
	Поточний модульний контроль	МКР 2	0...15	--	--
--	--	--	Контрольна робота	0...45	
Підсумковий контроль	Екзамен	0...40	Екзамен	0...40	
		Разом за дисципліну:	0...100	--	0...100

Примітка: М – модуль; МКР – модульна контрольна робота; Т 1, Т 2, ..., Т 15 – теми змістових модулів

Можливі бали за виконання кожної структурної частини курсового проекту наведені в табл. 15.

Таблиця 15 – Бали за виконання курсового проекту

Пояснювальна записка	Графічна частина	Захист проекту	Сума
до 20	до 20	до 40	до 100

Підсумкова оцінка знань ЗВО у залежності від набраної суми балів формується у відповідності до наступної шкали (табл. 16), в якій представлено відповідність між набраними балами, оцінкою ECTS і традиційною системою оцінювання.

Таблиця 16 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види освітньої діяльності	Оцінка ECTS	Підсумкова оцінка за національною шкалою за екзамен, курсовий проект
90-100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

9. Засоби навчання

Як методичне забезпечення використовуються підручники та методичні вказівки до виконання усіх видів навчальних робіт (практичних, лабораторних і самостійної роботи, контрольної роботи, курсового проектування), а також плакати. Крім традиційних паперових носіїв, підручники, навчальні посібники та методичні вказівки використовуються в електронному вигляді. При проведенні лекцій використовується мультимедійний проектор.

Доступ ЗВО до змісту білетів до екзамену забезпечено.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. *Кіншук Я.Т.* Теорія механізмів і машин : Підручник. – К. : Наукова думка, 2002. – 660 с. (Електронний варіант)

2. Теорія механізмів технологічних машин: підручник для студентів механічних спеціальностей закладів вищої освіти / *С.В. Попов, М.Я. Бучинський, С.М. Гнітько, А.М. Чернявський.* – Харків: НТМТ, 2019. – 268 с. (Електронний варіант)

3. *Кіницький Я.Т.* Короткий курс теорії механізмів і машин : Підручник для інж.-техн. спец. вищих навч. закладів України. – 2-е вид., перероб. і скор. – Львів : Афіша, 2004. – 272 с. (Електронний варіант)

4. *Арендаренко В.М., Іванов О.М., Назаренко О.О.* Основи дослідження і проектування механізмів і машин. Навчальний посібник. – Полтава, 2016. – 272 с. (Електронний варіант)

5. *Арендаренко В.М., Дудніков І.А.* Теорія механізмів і машин в прикладах і задачах : Навчальний посібник. – Полтава, 2020. – 176 с. (Електронний варіант)

6. *Бабенко Д.В.* Теорія механізмів і машин: практикум для навчання в умовах інформаційно-освітнього середовища : навчальний посібник / *Д.В. Бабенко, Н.А. Доценко, О.А. Горбенко.* – Миколаїв : МНАУ, 2019. – 168 с. (Електронний варіант)

7. Теорія механізмів і машин : методичні вказівки до лабораторної роботи 1 «Конструктивно-функціональна класифікація, складання схем і вивчення структурних особливостей механізмів» : для студентів технічних спеціальностей / Укладачі : *Н.В. Чоста, В.О. Загудаєв.* – Краматорськ : ДДМА, 2021. – 24 с. (Електронний варіант)

8. Теорія механізмів і машин. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт (для студентів спеціальності 208 Агроінженерія); укл. *С.В. Журило.* – Умань: УНУС, 2020. – 65 с. (Електронний варіант)

9 Курсове проектування з теорії механізмів і машин : учбовий посібник / *Є.І. Крижанівський, Б.Д. Малько, В.М. Сенчішак та ін.* – Івано-Франківськ, 1996. – 357 с. (Електронний варіант)

10. *Вірник М.М.* Курсове проектування з теорії механізмів і машин : навчальний посібник / *М.М. Вірник, Ю.В. Булига.* – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 212 с. (Електронний варіант)

Допоміжна література

11. *Кінденко М.І.* Теорія механізмів і машин: навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей всіх форм навчання / М. І. Кінденко. – Краматорськ: ДДМА, 2018. – 82 с. (Електронний варіант)

12. Теорія механізмів і машин. Частина I : навчальний посібник / Уклад.: *В.В. Пирогов, Г.Б. Філімоніхін, Ю.А. Невдаха.* – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. – 88 с. (Електронний варіант)

13. Теорія механізмів і машин. Конспект лекцій (напряму: 6.050502 «Інженерна механіка», 6.050503 «Машинобудування», 6.070106 «Автомобільний транспорт») / Укл: *О.Д. Романюк.* – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2016. – 112 с. (Електронний варіант)

14. *Кіпрєєв Ю.М.* Теорія механізмів і машин [Текст] : зб. для модул. контролю : навч. посіб. / *Ю.М. Кіпрєєв, В.Є. Микитюк, О.П. Попов.* – Миколаїв: НУК, 2016. – 264 с.
15. *Кіпрєєв Ю.М.* Комплексні задачі з прикладної механіки [Текст] : навч. посіб. / *Ю.М. Кіпрєєв* ; Український держ. морський технічний ун-т ім. Макарова. – Миколаїв : УДМТУ, 2001. – 118 с.
16. *Кіпрєєв Ю.М.* Кінематичний розрахунок найпростіших важільних механізмів II класу [Текст] : навч. посіб. / *Ю.М. Кіпрєєв* ; Національний ун-т кораблебудування ім. адмірала Макарова. – Миколаїв : НУК, 2007. – 64 с.
17. *Кіпрєєв Ю.М.* Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з теорії механізмів і машин [Текст] / *Ю.М. Кіпрєєв, Д.Ю. Іванов* ; Національний ун-т кораблебудування ім. адмірала Макарова. – Миколаїв : НУК, 2007. – 43 с.
18. Попов О.П. Збірник завдань з теорії механізмів і машин та прикладної механіки [Електронний ресурс] : навч. посіб. [для індивід. роботи студ.] / *О.П. Попов, Ю.М. Кіпрєєв, Д.Ю. Іванов* ; Нац. ун-т кораблебудування ім. адмірала Макарова. - Електрон. вид. комбін. використ. на DVD-ROM. – Електрон. дан. (об'єм даних 6378 кб.). – Миколаїв : НУК, 2012. – 1 електрон. оптич. диск (DVD-ROM).
19. *Заховайко О.П.* Теорія механізмів і машин. Курс лекцій для студентів спеціальності «Динаміка і міцність машин». – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 243 с. (Електронний варіант)
20. *Кіницький Я.Т.* Теорія механізмів і машин : короткий довідник для студентів інженерно-технічних спеціальностей. – вид. 3-тє, випр. і доп. – Хмельницький : ХНУ, 2013. – 59 с. (Електронний варіант)
21. *Кіницький Я.Т., Харжевський В.О., Марченко М.В.* Теорія механізмів і машин в системі Mathcad: Навчальний посібник. – Хмельницький: РВЦ ХНУ, 2014. – 324 с. (Електронний варіант)
22. Теорія механізмів і машин. Механізм однорядного двигуна. Кінематичний аналіз: методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів денної та заочної форм навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальностей 131 Прикладна механіка, 133 Галузеве машинобудування, 208 Агроінженерія, 274 Автомобільний транспорт; Харків. нац. техн. у-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка; уклад.: *М.В. Сліпченко, О.М. Шукаєва, В.В. Бредихін, О.А. Свіргун.* – Харків : [б. в.], 2023. – 46 с. (Електронний варіант)
23. Теорія механізмів і машин. Завдання на курсовий проект і методичні вказівки з його виконання для студентів факультету транспортного машинобудування / Уклад. *В.М. Загребельний, В.П. Ізюмський, А.О. Зарубіна, З.С. Сафонова.* – Харків: НТУ «ХПІ», 2001. – 36 с. (Електронний варіант)
24. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Теорія механізмів і машин» для студентів галузі знань 27 – «Транспорт» спеціальності 274 – «Автомобільний транспорт»; розробник: *Д.В. Поліщук.* – Кременчук : [б. в.], 2018. – 16 с. (Електронний варіант)
25. *Довбуш А.Д.* Теорія механізмів і машин: навчально-методичний посібник до курсового проектування / *Довбуш А.Д., Хомик Н.І., Довбуш Т.А.* – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2018. – 70 с. (Електронний варіант)

26. Теорія механізмів і машин : методичні вказівки та завдання до курсового проектування для студентів інженерного інституту ЗНУ за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» першого (бакалаврського) освітньо-кваліфікаційного рівня освітньо-професійна програма «Галузеве машинобудування» / Укл. *І.А. Шевченко*. – Запоріжжя : ЗНУ, 2019. – 39 с. (Електронний варіант)

27. Теорія механізмів і машин. Розділ «Кінетостатичний аналіз механізмів». Навчальний посібник з кредитного модуля/ Укл. *О.А. Кірієнко*. – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2019. – 64 с. (Електронний варіант)

28. Методичні вказівки щодо виконання контрольної роботи з навчальної дисципліни «Теорія механізмів і машин» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 274 – «Автомобільний транспорт» освітнього ступеня «бакалавр» / Укл: *Р.А. Вакуленко*. – Кременчук : [б. в.], 2020. – 24 с. (Електронний варіант)

29. *Кострицький В.Г.* Матеріали для самостійної роботи з дисципліни «Теорія механізмів і машин» (розділ 1 – структурний аналіз плоских механізмів) : Навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавр спеціальностей 015 Професійна освіта (Транспорт) та 015 Професійна освіта (Технологія виробництва і переробка продуктів сільського господарства). – Херсон: Видавництво ТОВ «Айлант», 2019. – 102 с. (Електронний варіант)

30. *Мотулько Б.В., Гутиря С.С.* Теорія механізмів і машин. Проектування : Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Одеса: Фенікс, 2005. – 92 с. (Електронний варіант)

Інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека Національного університету кораблебудування <http://lib.nuos.edu.ua/> (інструкції з доступу):
 - 1.1 Підручники, навчальні посібники:
 - видавництво «Олді+» <http://ebooks.oldiplus.ua/> (за IP-адресами НУК, ХННІ НУК)
 - Видавництво Bentham Science на платформі Edanz: <https://www.edanz.com/>
 - 1.2 Міжнародні наукові, та науково-метричні бази:
 - Access Global NewsBank 2021: <https://infoweb.newsbank.com/apps/news/easy-search?p=AWGLNB>
 - Elsevier: <https://www.elsevier.com/>
 - Web of Science: <http://webofknowledge.com>
 - EBSCOhost: <http://search.ebscohost.com>
 - Springer: <https://link.springer.com/>
2. WorldScientificOpen is in full compliance with the latest open access mandates so authors can ensure their research is freely available online, freely redistributed and reused: <http://www.worldscientific.com/>

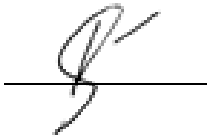
3. Сайт Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова: <http://www.nuos.edu.ua/>
4. Репозитарій НУК: <http://eir.nuos.edu.ua/xmlui/>
5. Конференції НУК: <http://conference.nuos.edu.ua/catalog/>
6. Сайт ХННІ НУК: <http://kb.nuos.edu.ua/>

Застосування при виконанні практичних завдань і курсового проектування спеціалізованих комплексів технологічного проектування та баз даних:

- 1) система автоматизованого проектування (САПР) КОМПАС;
- 2) ukrasm.kiev.ua – ГП "Укрметртестстандарт".

Розробниця:

к.п.н., доцент



Н.Б. Андреева

Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра суднового машинобудування
та енергетики

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

з дисципліни «Теорія механізмів і машин»

(назва дисципліни)

на тему: «Дослідження V-подібного чотиритактного двигуна
внутрішнього згоряння»

Здобувач (ка) вищої

освіти _____ курсу _____ групи

спеціальності 142 «Енергетичне
машинобудування»

освітня програма «Двигуни внутрішнього
згоряння»

(прізвище та ініціали здобувача вищої освіти)

Керівник _____

(прізвище та ініціали)

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Члени комісії:

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Херсон – 202__ рік

Міністерство освіти і науки України
 НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
 імені адмірала Макарова
 Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра суднового машинобудування
 та енергетики

ЗАВДАННЯ

до виконання курсового проекту з дисципліни «Теорія механізмів і машин»
 для здобувачів вищої освіти із спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»
 (освітня програма «Двигуни внутрішнього згоряння»)

Тема курсового проекту: Дослідження V-подібного чотиритактного двигуна внутрішнього згоряння за наступними даними:

ПРОЕКТ Н

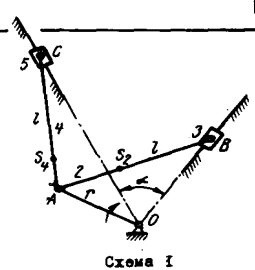
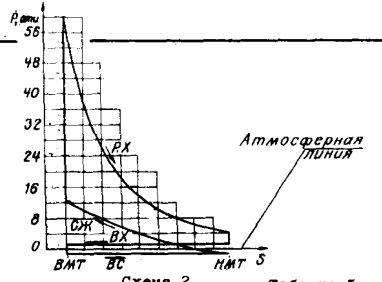
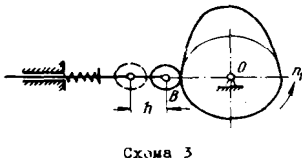
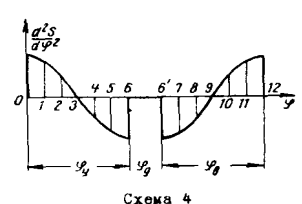



Схема 1							Схема 2					Таблиця 1	
№ вар.	α, град	D _ц , мм	n _н , об/мин	S, Д	λ = f/l	δ	№ вар.	α, град	D _ц , мм	n _н , об/мин	S, Д	λ = f	δ
1	90	80,0	8000	0,750	0,197	1/125	6	90	80,0	9000	0,770	0,237	1/140
2	90	76,2	8500	0,890	0,174	1/120	7	60	68,5	10000	0,810	0,215	1/150
3	90	75,0	7500	0,930	0,250	1/90	8	60	85,0	8300	0,830	0,182	1/120
4	90	76,0	8500	0,900	0,200	1/80	9	90	100,0	6900	0,795	0,232	1/110
5	90	76,0	8600	0,900	0,217	1/125	10	90	81,0	6500	1,000	0,213	1/100

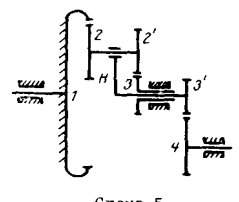
Примечание. 1. Кривые уравновешен.
 2. Радиус инерции шатуна $\rho^2 = 0,17 l^2$;
 3. Центр тяжести шатуна $l_{AS_2} = 0,35 l$.
 4. $G_2 = l (M) \cdot g (m/s^2)$.
 5. $G_3 = (0,3 \div 0,35) G_2$.
 6. $G_1 = 2 G_2$.



№ вар.	n _н , об/мин	h, мм	У _φ , град			δ, град
			У _φ	У _φ	У _φ	
1	1000	36	84	40	84	60
2	950	40	90	90	90	60
3	900	45	102	30	102	60
4	850	42	96	60	96	60
5	800	35	78	90	78	60
6	750	32	66	100	66	60
7	700	32	72	66	72	60
8	650	48	108	90	108	60
9	600	50	114	60	114	60
10	550	30	60	100	60	60



№ вар.	Z, мм		
	Z _{3'}	Z _{4'}	Z ₄
1	6,6	14	28
2	6,4	15	29
3	6,0	16	30
4	6,2	17	31
5	8,2	18	32
6	8,0	19	33
7	7,8	20	34
8	7,5	21	35
9	7,2	22	36
10	6,5	23	37



ЗМІСТ ТА ОБСЯГ ЗАВДАННЯ

3. *Розрахунково-пояснювальна записка (30...40 аркушів).*

Вступ

3.1. Вихідні дані до виконання курсового проекту.

3.2. Структурний та кінематичний аналіз механізму.

- 3.2.1. Синтез механізму.
- 3.2.2. Структурний аналіз механізму.
- 3.2.3. Побудова плану положень механізму.
- 3.2.4. План швидкостей.
- 3.2.5. План прискорень.
- 3.2.6. Побудова кінематичних діаграм.
- 3.2.7. Аналітичне визначення кінематичних характеристик механізму.
- 3.2.8. Порівняльна оцінка отриманих результатів.

3.3. Силове дослідження механізму.

- 3.3.1. Визначення надлишкового тиску робочих газів на поршні.
- 3.3.2. Визначення мас і сил тяжіння ланок.
- 3.3.3. Визначення інерційних навантажень, що прикладені до ланок механізму.
- 3.3.4. Визначення реакцій у кінематичних парах груп Ассура.
- 3.3.5. Розрахунок моменту, що передається на кривошип механізму.
- 3.3.6. Визначення моменту за допомогою важеля М.Є. Жуковського.
- 3.3.7. Порівняльна оцінка отриманих результатів.

3.4. Динамічне дослідження машинного агрегату.

- 3.4.1. Побудова діаграм робіт рушійних сил та сил опору.
- 3.4.2. Визначення моменту, що передається на кривошип механізму.
- 3.4.3. Визначення моменту інерції махового колеса.
- 3.4.4. Визначення маси та розмірів махового колеса.
- 3.4.5. Визначення дійсних кутових швидкостей та прискорень початкової ланки.
- 3.4.6. Порівняльна оцінка отриманих результатів.

3.5. Синтез кулачкового механізму.

- 3.5.1. Побудова діаграм руху штовхача.
- 3.5.2. Визначення мінімального радіусу кулачка.
- 3.5.3. Профілювання кулачка.
- 3.5.4. Побудова діаграм зміни кута передачі.
- 3.5.5. Проектування зубчастої передачі.
- 3.5.6. Визначення передаточного відношення та поділ його за ступенями.
- 3.5.7. Підбір чисел зубів планетарної передачі.
- 3.5.8. Побудова схеми планетарної передачі та діаграми лінійних швидкостей.
- 3.5.9. Визначення основних геометричних параметрів зовнішнього зубчастого евольвентного зачеплення.
- 3.5.10. Побудова профілів зубів, визначення робочих ділянок і коефіцієнту перекриття.

4. *Графічна частина (5 аркушів формату А1).*

- 4.1.1. Кінематичне дослідження механізму.
- 4.1.2. Кінетостатичне дослідження механізму.
- 4.1.3. Визначення моменту інерції махового колеса.
- 4.1.4. Синтез кулачкового механізму.
- 4.1.5. Проектування зубчастої передачі.

Завдання видано "___" _____ 202_р. Термін виконання "___" _____ 202_р.

Виконавець: здобувач вищої освіти групи _____

Керівник:

к.п.н., доцент **Н.Б. Андрєєва**

Завідувач кафедри СМЕ

к.т.н., професор **А.А. Андрєєв**

ПИТАННЯ ДО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ**5-й семестр****Модуль 1****Змістовий модуль 1. СТРУКТУРА МЕХАНІЗМІВ**

1. Охарактеризуйте основні види ланок механізмів.
2. Назвіть можливі сполучення незалежних рухів у кінематичних парах?
3. Назвіть функції передавальних та виконавчих механізмів.
4. З чого складається кінематична схема механізму головного руху поперечно-стругального верстата?
5. У чому полягає функціональна здатність важільних механізмів? Вкажіть особливості її визначення.
6. Що називають передавальною функцією механізму?
7. У якій послідовності відбувається проектування механічних пристроїв?
8. Назвіть особливості побудови циклограми роботи плоского кулачкового механізму.
9. Назвіть етапи проектування нової машини.
10. Дайте визначення цільової функції.
11. Що називається механізмом, ланкою, кінематичною парою?
12. Яку назву мають ланки та їх відмінність?
13. За якою ознакою здійснюється класифікація кінематичних пар?
14. Що таке кінематичний ланцюг?
15. Як класифікують кінематичні ланцюги?
16. Чим відрізняється вища кінематична пара від нижчої?
17. За якою формулою визначається рухомість плоских механізмів?
18. Який фізичний зміст має ступінь рухомості механізму.
19. Чим відрізняється силове замикання від геометричного?
20. Як утворюється механізм по Ассуру?
21. Що називається групою Ассура?
22. Назвіть основні ознаки групи Ассура?
23. Як утворюються і класифікуються групи Ассура?
24. Як визначається порядок групи Ассура?
25. Чи існують машини, в складі яких відсутні механізми?
26. Що таке типовий механізм ?
27. Яка існує класифікація механізмів?
28. Як класифікують кінематичні пари в залежності від відносного руху ланок?

Змістовий модуль 2. КІНЕМАТИКА МЕХАНІЗМІВ

29. Які задачі ставляться перед інженером при кінематичному аналізі механізмів?
30. Що відноситься до кінематичних характеристик механізму?
31. Які методи кінематичного аналізу механізмів існують?
32. У чому суть синтезу важільних механізмів?
33. Що таке основні і допоміжні умови синтезу?
34. Як визначається коефіцієнт зміни середньої швидкості?
35. Які методи синтезу механізму існують?
36. Для яких цілей необхідні знання траєкторії руху точок механізму?
37. Як будується план положення механізму?
38. Що таке масштаб і в чому його фізична сутність?
39. Що таке кінематична діаграма?
40. Як будуються діаграми переміщення, швидкості, прискорення?
41. За якими формулами визначаються масштаби кінематичних діаграм?
42. Які рухи точки називаються переносними, відносними і абсолютними?
43. Як формулюється теорема додавання швидкостей?
44. Як визначити швидкість у відносному русі?
45. Що потрібно знати при підрахунку кутової швидкості ланки?
46. Що таке масштаб плану швидкостей?
47. Яка послідовність побудови плану швидкостей важільного механізму?
48. Як застосовується теорема подібності при побудові планів швидкостей (прискорень)?
49. Як визначається модуль нормального прискорення і куди направлений вектор цього прискорення?
50. Куди направлений вектор дотичного прискорення? Як визначається його модуль?
51. В яких випадках і як визначається величина і напрям Коріолісового прискорення?
52. В чому суть аналітичного дослідження механізмів?

Змістовий модуль 3. ПЛОСКІ КУЛАЧКОВІ МЕХАНІЗМИ

53. Які існують типи кулачкових механізмів?
54. Які існують типи штовхачів?
55. Поясніть фізичну суть метода інверсії?
56. Як побудувати діаграму переміщень штовхача, якщо профіль кулачка відомий?
57. Що таке синтез кулачкового механізму?
58. Якими параметрами характеризується кулачок?
59. Коли кути профілю кулачка не відповідають фазовим кутам?
60. Які закони руху штовхача існують?

61. Як вибираються закони руху для швидкісних кулачкових механізмів?
62. Що таке кут тиску і як він зв'язаний з кутом передачі руху?
63. Коли відбувається заклинювання штовхача?
64. Для яких цілей проводиться кінематичний синтез кулачкових механізмів?
65. Як визначається мінімальний радіус кулачка осьового кулачкового механізму типу А?
66. Як визначається мінімальний радіус кулачка кулачкового механізму типу Б?
67. Як визначається мінімальний радіус кулачка кулачкового механізму з плоским штовхачем?
68. Який порядок динамічного синтезу кулачкового механізму?
69. Як вибирається радіус ролика штовхача?

Модуль 2

Змістовий модуль 4. ЗУБЧАСТІ МЕХАНІЗМИ

70. Що називається передаточним відношенням?
71. Як визначається передаточне відношення багатоланкової зубчастої передачі?
72. На що вказує знак передачі?
73. Які є основні методи виготовлення зубчастих коліс?
74. Що таке модуль?
75. Як будується евольвента кола?
76. Для чого потрібне основне коло?
77. Як визначаються геометричні параметри зубчастих коліс?
78. Коли виконується корегування зубчастого зачеплення?
79. Покажіть робочу лінію зачеплення.
80. Як вибираються коефіцієнти зміщення?
81. Що називається коефіцієнтом перекриття?
82. Що характеризує коефіцієнт питомого ковзання?
83. В яких місцях більше зношується зуб зубчастого колеса?
84. Що таке інтерференція зуба?
85. Як класифікуються зубчасті колеса?

Змістовий модуль 5. ДИНАМІКА МЕХАНІЗМІВ

86. Які можливі реакції зв'язків для кінематичних пар плоских механізмів відомі?

87. У чому полягають особливості силового аналізу без урахування сил тертя зубчастого механізму, що виконаний у вигляді двоступінчастої механічної передачі?
88. Опишіть процеси тертя ковзання та тертя кочення для основних видів механічного руху.
89. Запишіть рівняння руху ланки приведення (рівняння руху механізму).
90. Покажіть графічно механічну характеристику $M_{рш}(\omega)$ асинхронного електродвигуна та охарактеризуйте її.
91. Як визначити махові маси за способом М.І. Мерцалова?
92. Опишіть систему автоматичного регулювання швидкості двигуна за замкненим контуром.
93. Які методи зрівноваження механізмів застосовують, опишіть їх?
94. Назвіть особливості визначення коефіцієнта корисної дії для різних схем з'єднання механізмів.
95. Що вам відомо про втрати на тертя для основних видів кінематичних пар?
96. Які задачі силового розрахунку механізмів та їх практичне значення?
97. Яким методом користуються при силовому розрахунку механізмів?
98. Що називається механічною характеристикою машини?
99. Яку класифікацію сил використовують в курсі ТММ?
100. Що таке сила і якими параметрами вона характеризується?
101. Сили (моменти сил) інерції та їх визначення.
102. Фізична сутність статичної визначеності структурної групи.
103. На які групи розчленовується механізм при силовому дослідженні?
104. Які кінематичні ланцюги являються статично визначеними?
105. У чому суть принципу Даламбера і як він використовується в силовому розрахунку важільних механізмів?
106. Як визначаються дотичні величини реакції?
107. Як будується план сил? Що таке масштаб плану сил?
108. Яка послідовність силового розрахунку групи Ассура 2 класу 1 виду?
109. Яка послідовність силового розрахунку груп Ассура 2 класу 2 виду?
110. Який порядок силового розрахунку механізму першого класу?
111. Сформулюйте теорему М.Є. Жуковського про «жорсткий важіль»?
112. Який порядок визначення зрівноважувальної сили (моменту) за теоремою М.Є. Жуковського?
113. Які існують види коливання головного вала машини?
114. Від яких показників залежить коливання головного вала машини?
115. Основні задачі динамічного дослідження.
116. Дайте загальну характеристику методу зведення?
117. Фізична суть зведеного моменту сил?
118. У чому полягає динамічна еквівалентність?
119. Як визначити зведений момент інерції і куди він прикладається?
120. У чому полягає фізична суть зведеного моменту інерції?
121. Як визначається зведений момент інерції?

122. Від яких показників залежать зведені моменти сил і моменти інерції?
123. У чому полягає фізична суть рівняння руху механізму в інтегральній формі?
124. Яким чином визначити збиткову роботу механізму?
125. Дайте характеристику основних режимів руху машини.
126. Як впливає нерівномірність руху на роботу машини?
127. Як визначається коефіцієнт нерівномірності руху машини?
128. Яким чином зв'язаний коефіцієнт нерівномірності руху з моментом інерції машини?
129. З якою метою в машинах використовуються маховики. Які бувають маховики?
130. З якою метою будується діаграма Віттенбауера і як вона використовується?
131. У чому особливості визначення моменту інерції маховика по Є.М. Гутьяру?
132. Де можна встановлювати маховик в машинному агрегаті і від чого це залежить?