

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ  
Кафедра автоматизації виробничих процесів



Затверджую:

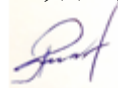
Декан факультету машинобудування

 Кассов В.Д.

«27» травня 2024р.

Гарант освітньої програми:

к.т.н., доцент



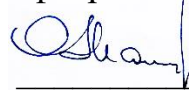
Разживін О.В.

«08» травня 2024р.

Розглянуто і схвалено  
на засіданні кафедри автоматизації  
виробничих процесів

Протокол № 13 від 06.05.2024р.

Зав. кафедри



Марков О.Є.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**“ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА”**

<b>галузь знань</b>	17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»
<b>спеціальність</b>	174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»
<b>ОПП</b>	«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
<b>освітній рівень</b>	бакалавр
<b>факультет</b>	Машинобудування
<b>розробник:</b>	к.т.н., доц. Кінденко М.І.

## 1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників		Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
Денна повний/прискорений	Заочна повний/прискорений		Денна повний/прискорений	Заочна повний/прискорений
Кількість кредитів		Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»	Вибіркова	
4/4	4/4			
Модулів – 3		Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3			2/1	2/1
Індивідуальне науково-дослідне завдання			Семестр	
Загальна кількість годин			3/1	4/2
120/120	120/120		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 5.	ОПП «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»		30/30	8/4
	Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>		Практичні	
			15/15	4/4
			Самостійна робота	
			75/75	108/112
		Вид контролю:		
		Залік	Залік	

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 37,5/62,5

для заочної форми навчання – 10/90

для заочної прискореної форми навчання – 6,7/93,3

## 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Актуальність вивчення дисципліни "Теоретична механіка" у зв'язку із завданнями професійної підготовки бакалаврів за спеціальністю 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» полягає в використанні наступних тем: кінематика точки, поступальний та обертальний рухи твердого тіла, плоско-паралельний рух твердого тіла складний рух точки, умови рівноваги довільної системи сил, тертя ковзання та кочення, динаміка точки, динаміка відносного руху, геометрія мас, загальні теореми динаміки, принцип Даламбера, аналітична механіка, малі коливання системи.

Дисципліна належить до циклу загальної підготовки та є вибірковою.

**Предметом** вивчення дисципліни є механічний рух матеріальних об'єктів у просторі і часі.

**Мета дисципліни:** формування когнітивних, афективних та моторних компетентностей, надання умінь і знань, необхідних для опанування загальних компетентностей бакалавра, що регламентовані освітньо-професійними програмами за спеціальностями 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». Вивчення курсу теоретичної механіки повинно дати той мінімум фундаментальних знань, на базі яких майбутній фахівець зуміє самостійно оволодіти новими науковими та виробничими розрахунками, з якими йому доведеться зустрітися у ході свого навчання та виробничої діяльності, яка також передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

**Завданнями** вивчення навчальної дисципліни є проведення інженерних розрахунків з теоретичної механіки, механіки матеріалів та конструкцій; складання розрахункових схем і застосування відповідних алгоритмів рішень; вивчення загальних принципів розрахунку та придбанні навичок конструювання, що забезпечують раціональний вибір матеріалів, форм, розмірів, а також способів виготовлення типових виробів машинобудування. Вивчення дисципліни завершує загально-технічну та загальну інженерну підготовку фахівця.

Навчальна дисципліна «Теоретична механіка» пов'язана з такими дисциплінами, як «Нарисна геометрія і інженерна графіка», «Фізика», «Математика».

**Передумови для вивчення дисципліни:** при вивченні теоретичної механіки використовуються такі розділи і теми дисциплін:

Нарисна геометрія і інженерна графіка.

- Проєкціювання точки, прямої і площини.
- Поверхні обертання.
- Перетин прямої і площини з поверхнями, їх взаємний перетин.

Фізика

– Кінематика поступального і обертального руху (Поняття лінійної, кутової швидкості і прискорення, зв'язок лінійної і кутової швидкості при обертальному русі твердого тіла, Кориолісове прискорення точки).

– Динаміка поступального і обертального руху твердого тіла. Другий закон динаміки.

– Механічні коливання і хвилі (поняття амплітуди і частоти коливання матеріальної точки, резонанс).

Математика

- Елементи векторної алгебри. Обчислення визначників.
- Елементи лінійної алгебри і аналітичної геометрії.
- Введення в математичний аналіз.
- Диференціальне обчислення функцій і змінної.
- Дослідження функцій за допомогою похідних.
- Векторні і комплексні функції дійсного аргументу.
- Невизначений інтеграл.
- Визначений інтеграл і його розв'язки.
- Функції декількох змінних.
- Звичайні диференціальні рівняння.
- Подвійні і потрійні інтеграли.
- Криволінійні і поверхневі інтеграли.
- Числові ряди.
- Функціональні ряди . Степеневі ряди. Ряди Тейлора.
- Ряди Фур'є. Перетворення Фур'є.
- Векторний аналіз.
- Основні чисельні методи.

**Мова викладання:** українська.

**Обсяг навчальної дисципліни** та його розподіл за видами навчальних занять:

- загальний обсяг для денної форми навчання становить 120 годин/ 4 кредита, в тому числі: лекції - 30 годин, практичні заняття - 15 годин, самостійна робота студентів - 75 години;

- загальний обсяг для заочної форми навчання становить 120 годин/ 4 кредита, в тому числі: лекції - 8 годин, практичні заняття - 4 години, самостійна робота студентів - 108 години;

- загальний обсяг для заочної прискореної форми навчання становить 120 годин/ 4 кредита, в тому числі: лекції - 4 години, практичні заняття - 4 години, самостійна робота студентів - 112 годин;

## 2 ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості наступних програмних результатів навчання.

Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації .(за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунто-

увати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання через здобуття наступних **програмних компетентностей**:

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування

В узагальненому вигляді їх можна навести наступним чином:

*у когнітивній сфері:*

- в аспекті знань студент здатний: знати предмет дисципліни, її методи та моделі, а також структуру та зміст дисципліни в цілому, що складається з трьох розділів: статика, кінематика і динаміка, а саме:
  - аксіоми механіки, різні типи в'язів та їх реакції, умови рівноваги різних систем сил, закони тертя ковзання та кочення;
  - кінематичні характеристики точки, а також точок твердого тіла в різних випадках його руху, закони та властивості складного руху твердого тіла та точки;
  - закони динаміки матеріальної точки, загальні теореми динаміки точки, механічної системи та твердого тіла, основи аналітичної механіки.
- в аспекті розуміння: зв'язки різних розділів теоретичної механіки з іншими загальнонауковими інженерними дисциплінами; методика виконання основних розрахунків з теоретичної;
- в аспекті застосування знань: використовувати отримані знання при розв'язанні задач теоретичної механіки відповідно до її розділів:
  - "Статика" – скласти рівняння рівноваги різних систем сил, звести довільну систему сил до найпростішого виду;
  - "Кінематика" – визначити швидкості та прискорення окремої точки та твердого тіла у різних випадках їх руху;
  - "Динаміка" – скласти і досліджувати диференціальні рівняння руху матеріальної точки та твердого тіла, визначити динамічні характеристики об'єктів, що рухаються, за допомогою загальних теорем динаміки та методів аналітичної механіки.
- здатність до математичного та логічного мислення, формулювання та досліджування математичних моделей механічних об'єктів, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач в галузі електромеханічних систем, інтерпретування отриманих результатів в різних предметних галузях (технічного, медичного призначення, тощо);

- здійснювати формалізований опис прикладних задач;
- будувати логічні висновки; системно мислити; застосувати елементи системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації;
- формувати навички самостійного аналізу фактологічного матеріалу, його критичного осмислення;
- розуміти використання евристичних прийомів аналізу, синтезу, аналізу через синтез, класифікації, узагальнення і систематизації тощо;
- здатність до абстрактного мислення, критичного аналізу, оцінки та синтезу нових ідей, до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, до виявлення закономірностей випадкових явищ, застосування методів статистичної обробки даних та оцінювання стохастичних процесів реального світу, до побудови логічних висновків, використання формальних математичних моделей;
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- вміння застосувати методи обґрунтування та прийняття управлінських і технічних рішень, адекватних умовам, в яких функціонують технічні об'єкти в різних предметних галузях (технічного та медичного призначення);

***в афективній сфері*** студент здатний:

- критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені методи пошуку оптимального розв'язку до відповідних практичних задач; розв'язувати задачі, використовуючи пакети програм з методів оптимізації при використанні комп'ютерів, реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій;
- спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;
- співпрацювати із іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних та практичних заняттях, при виконанні і захисті індивідуальних завдань; ініціювати і брати участь у дискусії з питань навчальної дисципліни, розділяти цінності колективної та наукової етики;

***у психомоторній сфері*** студент здатний:

- самостійно аналізувати і оцінювати методи розв'язування завдань;
- застосовувати математичні методи у практичних ситуаціях;
- контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у засвоєнні навчального матеріалу або формуванні вмінь;
- самостійно здійснювати пошук, систематизацію, узагальнення навчального матеріалу, розробляти варіанти розв'язування завдань й обирати найбільш раціональні з них.

Формулювання спеціальних результатів із їх розподілом за темами представлені нижче:

Тема	Зміст програмного результату навчання
1	<p><b>Статика</b>  <i>У когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент повинен знати основні поняття, аксіоми і теореми статичної механіки, умови рівноваги системи сил, статично означені і статично неозначені системи, тертя ковзання та кочення;</li> <li>• здатний вміти розв'язувати задачі з доведенням рішення до практично допустимого результату (формули, числа, графіка, якісного висновку і т.п.) та розвинути на цій базі логічне та алгоритмічне мислення; самостійно розбиратися в технічних питаннях, які містяться в літературі, пов'язаних зі спеціальністю студента; вміти при розв'язуванні задач вибирати і використовувати необхідні обчислювальні методи і засоби (ЕОМ), а також таблиці і довідники;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний брати участь у колективному обговоренні суперечливих випадків та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний виробити первинні навички математичного дослідження прикладних питань (перекладання реальної задачі на мову математики, вибір оптимального методу її розв'язання і дослідження, інтерпретація і оцінка одержаних результатів і т.п.) та розвинути необхідну інтуїцію в питаннях застосування методів теоретичної механіки.</li> </ul>
2	<p><b>Кінематика</b>  <i>У когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний продемонструвати розуміння понять простору і часу в класичній механіці, відносність механічного руху;</li> <li>• знання предмету, теорем і задач кінематики, способи завдання і дослідження руху точки, кінематики твердого тіла при поступальному, обертальному і плоскому русі твердого тіла; складного руху точки і твердого тіла;</li> <li>• студент здатний обчислювати кінематичні характеристики (швидкості і прискорення) точки і тіла (в тому числі і у випадку складного руху);</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний пояснити з різним ступенем деталізації зміст рівнянь плоского, сферичного, загального і складного випадку руху твердого тіла, миттєвого центру швидкостей і прискорень; абсолютного, переносного і відносного руху точки і теореми Коріоліса;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний виробити навички математичного дослідження прикладних питань кінематики реальних механізмів і технічних пристроїв, вибрати і реалізувати метод її розв'язання і дослідження, оцінити отримані результати.</li> </ul>
3	<b>Динаміка</b>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<p><i>У когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний продемонструвати розуміння сутності предмету динаміки, основних понять і визначень, законів класичної механіки;</li> <li>• студент здатний встановити зв'язок між диференціальними рівняннями руху матеріальної точки і динамікою відносного руху матеріальної точки включаючи окремі випадки відносного руху);</li> <li>• студент здатний продемонструвати знання загальних теорем динаміки точки і системи;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний скласти диференціальні рівняння руху матеріальної точки, твердого тіла, механічної системи та інтегрувати їх;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний досліджувати прикладні питання динаміки реальних механічних систем (перекладання реальної задачі на мову математики, вибір оптимального методу її розв'язання і дослідження, інтерпретація і оцінка одержаних результатів і т.п.) та розвинути необхідну інтуїцію в питаннях застосування методів теоретичної механіки.</li> </ul>
4	<p><b>Аналітична механіка</b></p> <p><i>У когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний продемонструвати розуміння сутності принципів механіки: Даламбера, Лагранжа (принцип можливих переміщень), загального рівняння динаміки (принципу Даламбера – Лагранжа);</li> <li>• студент здатний продемонструвати розуміння узагальнених координат і узагальнених сил системи, рівняння Лагранжа другого роду, теорії коливань, електромеханічних аналогій (рівнянь Лагранжа-Максвелла);</li> <li>• студент здатний обчислювати головний вектор і головний момент сил інерції, застосувати принцип можливих переміщень для визначення реакцій в'язей і до найпростіших машин, знаходити узагальнені координати і сили, скласти і вирішувати рівняння Лагранжа та рівняння Лагранжа-Максвелла;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний пояснити поняття циклічні координати і циклічні інтеграли, поняття про стійкість рівноваги, властивості різних видів коливань (вільних незатухаючих і затухаючих, вимушені коливання, автоколивання, нелінійні коливання), електромеханічні аналогії;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний виробити первинні навички математичного дослідження прикладних питань (перекладання реальної задачі на мову математики, вибір оптимального методу її розв'язання і дослідження, інтерпретація і оцінка одержаних результатів і т.п.) та розвинути необхідну інтуїцію в питаннях застосування методів теоретичної механіки.</li> </ul>



### 3 Програма та структура навчальної дисципліни

#### Денна форма навчання Семестр 3/1

Вид навчальних занять або контролю	Розподіл між учбовими тижнями														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Лекції	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Практ. роботи	2		2		2		2		2		2		2		1
Лаб. роботи															
Сам. робота	5	4	7	5	8	3	5	6	4	5	4	5	5	6	3
Консультації															
Модулі	Модуль 1				Модуль 2				Модуль 3						
Контроль по модулю				1				1						1	2

#### Заочна (повна) форма навчання Семестр 4

Вид навчальних занять або контролю	Розподіл між учбовими тижнями														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Лекції	4	4													
Практ. роботи		4													
Лаб. роботи															
Сам. робота	2	2	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Консультації															
Модулі	Модуль 1				Модуль 2				Модуль 3						
Контроль по модулю				1				1						1	2

#### Заочна (прискорена) форма навчання Семестр 2

Вид навчальних занять або контролю	Розподіл між учбовими тижнями														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Лекції	4														
Практ. роботи		4													
Лаб. роботи															
Сам. робота	4	4	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Консультації															
Модулі	Модуль 1				Модуль 2				Модуль 3						
Контроль по модулю				1				1						1	2

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин)				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
<b>Змістовий модуль 1 Статика</b>						
1.	Розділ 1. Статика Тема 1.1 Основні поняття і аксіоми. Система збіжних сил.	3	1	0		2
2.	Тема 1.2. Момент сили. Пара сил	5	1	1		3
3.	Тема 1.3 Умови рівноваги довільної системи сил.	3	1	0		2
4.	Тема 1.4 Довільна плоска система сил.	4	1	1		2
5.	Тема 1.5 Довільна просторова система сил.	6	1	1		4
6.	Тема 1.6 Тертя ковзання та кочення.	4	1	0		3
7.	Тема 1.7 Центр ваги	3	1	0		2
<b>Змістовий модуль 2 Кінематика</b>						
8.	Розділ 2 Кінематика Тема 2.1 Кінематика точки.	7	1	1		5
9.	Тема 2.2 Поступальний та обертальний рухи твердого тіла.	8	2	1		5
10.	Тема 2.3 Плоско-паралельний рух твердого тіла	11	2	1		8
11.	Тема 2.4 Складний рух точки.	7	2	2		3
12.	Тема 2.5 Сферичний рух. Загальний рух твердого тіла.	3	1	0		2
<b>Змістовий модуль 3 Динаміка та аналітична механіка</b>						
13.	Розділ 3 Динаміка Тема 3.1. Введення в динаміку. Динаміка точки.	4	1	0		3
14.	Тема 3.2. Динаміка відносного руху.	5	1	1		3
15.	Тема 3.3. Геометрія мас.	5	1	0		4
16.	Тема 3.4. Загальні теореми динаміки. Теорема про зміну кількості руху. Теорема про рух центру мас системи. Теорема про зміну кінетичного моменту. Теорема про зміну кінетичної енергії.	19	5	2		12

17.	Розділ 4 Аналітична механіка. Тема 4.1. Принцип Даламбера.	5	2	1		2
18.	Тема 4.2. Аналітична механіка.	12	3	2		7
19.	Тема 4.3. Малі коливання.	6	2	1		3
<b>Усього годин</b>		<b>120</b>	<b>30</b>	<b>15</b>		<b>75</b>

Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з чотирьох навчальних модулів, які є логічними завершеними, самостійними, цілісними частинами навчального плану.

## 4. ЛЕКЦІЇ

### МОДУЛЬ 1

#### Розділ 1. Статика.

Тема 1.1. Вступ. Введення в механіку Основні поняття і аксіоми статички. Збіжні сили.

**Лекція 1.** Вступ. Основні поняття і аксіоми статички. Збіжні сили.

1. Предмет статички. Основні поняття і визначення статички: абсолютно тверде тіло, сила, еквівалентні і врівноважені системи сил, рівнодіюча сила, сили зовнішні і внутрішні.

2. Аксіоми статички. В'язі та їх реакції.

3. Теорема про перенос сили вздовж лінії дії.

4. Рівновага трьох непаралельних сил.

5. Збіжні сили.

5.1 Рівнодіюча збіжних сил.

5.2 Геометрична і аналітична умови рівноваги системи збіжних сил.

5.3 Проеціювання сили на вісі координат.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 9-14, [3] с. 9-34, [6] с. 8-21.

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять.

Тема 1.2. Момент сили. Пара сил.

**Лекція 2-1.** Момент сили. Пара сил.

1. Момент сили відносно центру (точки). Момент сили відносно осі.

2. Теорія пар сил.

2.1 Пара сил. Алгебраїчний момент пари сил.

2.2 Теорема про еквівалентність двох пар сил.

2.3 Теорема про перенос пари сил в паралельну площину.

2.4 Векторний момент пари сил.

2.5 Еквівалентність пар сил.

2.6 Теорема про суму пар сил.

2.7 Умови рівноваги системи пар сил.

2.8 Складання пар сил.

2.9 Умови рівноваги пар сил.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 22-27, [3] с. 31-37, [6] с. 24-40.

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять.

Тема 1.3. Тема 1.4. Зведення системи сил до даного центру. Умови рівноваги системи сил.

**Лекція 2-2.** Зведення системи сил до даного центру. Умови рівноваги системи сил.

1. Теорема про паралельний перенос сил.

2. Теорема про приведення довільної системи сил до даного центру. Головний вектор і головний момент системи сил.

3. Умови рівноваги системи сил. Теорема Варіньона про момент рівнодіючої.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 28-32, [3] с. 37-41, [6] с. 40-47, 50-51.

Довільна плоска система сил.

1. Обчислення головного вектора і головного моменту плоскої системи сил. Випадки приведення плоскої системи сил до однієї пари і до рівнодіючої.

2. Аналітичні умови рівноваги довільної плоскої системи сил. Різні види умов рівноваги. Рівновага плоскої системи паралельних сил.

3 Статично визначені і статично невизначені системи. Рівновага системи тіл.

4. Зосередженні сили і розподілені навантаження.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 34-35, [3] с. 41-53, [6] с. 47-54.

[3] с. 72-86, [6] с. 77-84.

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять.

### **Лекція 3**

Тема 1.6. Тертя.

1. Рівновага при наявності сил тертя.

2. Тертя ковзання. Коефіцієнт тертя. Кут і конус тертя.

3. Тертя кочення. Коефіцієнт тертя кочення.

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до практичних

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 42-45, [3] с. 53-61, [6] с. 54-60.

[1] с. 15-17, [3] с. 64-72, [6] с. 66-77.

Тема 1.7. Центр ваги.

1. Центр паралельних сил. Центр ваги твердого тіла.

2. Координати центрів ваги однорідних тіл (об'єму, поверхні, лінії).
3. Методи визначення центрів ваги тіл.
4. Центр ваги деяких однорідних тіл: площі трикутника, дуги, кругового сектора, об'єму конуса.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 48-58, [3] с. 71 86-94, [6] с. 93-101.

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять.

## МОДУЛЬ 2

### Розділ 2 Кінематика.

Тема 2.1.. Кінематика точки.

**Лекція 4.** Введення в механіку. Введення в кінематику. Кінематика точки.

1. Предмет механіки, зміст розділів механіки. Теоретична механіка як одна з фундаментальних фізико-математичних наук; її значення і місце в сучасній техніці і природознавстві. Об'єктивний характер законів механіки. Значення теоретичної механіки.

2. Предмет кінематики. Простір і час в класичній механіці. Відносність механічного руху. Система відліку. Задачі кінематики.

3. Способи завдання руху точки. Траєкторія.

4. Вектор швидкості і прискорення точки.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 62-68, [3] с. 58, 95-102, [6] с. 103-107.

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять.

Координатний і натуральний способи вивчення руху точки.

1. Визначення швидкості і прискорення точки за їх проекціями на координатні осі.

2. Швидкість і прискорення точки в проекціях на осі натурального тригранника. Дотичне і нормальне прискорення точки. Швидкість і прискорення точки в полярних координатах.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 70-74, [3] с. 102-117, [6] с. 108-122.

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять.

Тема 2.2. Кінематика твердого тіла. Поступальний рух і обертання навколо нерухомої осі

**Лекція 7.** Поступальний рух і обертання тіла навколо нерухомої осі.

1. Поступальний рух твердого тіла. Теорема про якості поступального руху.

2. Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі.

2.1 Рівняння обертального руху. Кутова швидкість і кутове прискорення тіла.

2.2 Швидкість і прискорення точки твердого тіла, яке обертається навколо нерухомої осі.

2.3 Вектори кутової швидкості і кутового прискорення твердого тіла.

2.4 Вираження швидкості точки тіла, яке обертається її дотичного і нормального прискорень в вигляді векторних добутоків.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 88-97, [3] с. 117-126, [6] с. 133-144.

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять.

Тема 2.3. Кінематика твердого тіла. Плоско-паралельний або плоский рух твердого тіла.

**Лекція 5.** Плоско-паралельний чи плоский рух твердого тіла. Визначення швидкості будь-якої точки фігури.

1. Рух плоскої фігури в її площині. Рівняння руху плоскої фігури. Розклад руху плоскої фігури на поступальний разом з полюсом і обертальний навколо полюсу. Незалежність кутової швидкості і кутового прискорення фігури від вибору полюсу.

2. Визначення швидкості будь-якої точки фігури як суми швидкості полюсу і швидкості цієї точки при обертанні фігури навколо полюсу. Теорема про проекції швидкостей двох точок.

3. Миттєвий центр швидкостей і визначення його за допомогою швидкостей точок плоскої фігури.

4. Приклади.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 137-142, [3] с. 127-140, [6] с. 148-159.

. Плоско-паралельний чи плоский рух твердого тіла. Визначення прискорення будь-якої точки фігури.

1. Визначення прискорення будь-якої точки плоскої фігури як геометричної суми прискорення полюсу і прискорення цієї точки при обертанні фігури навколо полюсу.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[3] с. 140-147, [6] с. 159-174.

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять.

Тема 2.4. Кінематика складного руху точки

**Лекція 6.** Кінематика складного руху точки

1. Абсолютний, переносний і відносний рух точки.

2. Теорема про додавання швидкостей.

3. Теорема Коріоліса про додавання прискорень.

4. Визначення прискорення Коріоліса. Випадок поступального і обертового переносного руху.

3. Приклади.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 101-110, [3] с. 155-169, [6] с. 144-148, 195-201.

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять.

## МОДУЛЬ 3

### Розділ 3. Динаміка.

Тема 3.1. Введення в динаміку. Динаміка точки.

**Лекція 7.** Введення в динаміку. Динаміка точки.

1. Предмет динаміки. Основні поняття і визначення: маса, матеріальна точка, сила, постійні і змінні сили.

2. Закони класичної механіки. Інерціальна система відліку.

3. Диференціальні рівняння руху матеріальної точки.

4. Дві основні задачі динаміки точки. Рішення першої задачі динаміки. Рішення другої задачі динаміки. Постійні інтегрування і їх визначення за початковими умовами.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 172-180, [3] с. 180-201, [6] с. 235-255.

Тема 3.3. Динаміка відносного руху матеріальної точки.

Динаміка відносного руху матеріальної точки.

1. Відносний рух матеріальної точки. Диференціальні рівняння відносного руху точки. Переносна і коріолісова сила інерції.

2. Окремі випадки: відносний рух по інерції, відносний спокій, інерціальні системи відліку.

3. Приклади.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 271-273, [3] с. 308-316, [6] с. 260-272, [3] с. 223-232.

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять.

Тема 3.4. Геометрія мас.

**Лекція 8** Геометрія мас.

1. Маса системи. Центр мас системи і його координати.

2. Моменти інерції системи і твердого тіла відносно площини, осі і полюсу. Радіус інерції.

3. Теорема про моменти інерції відносно паралельних осей.

4. Осьові моменти інерції деяких однорідних тіл: стержня, пластини, порожнистого і суцільного циліндра.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 204-212, [3] с. 264-269, [6] с. 272-282.

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять.

### Тема 3.5. Загальні теореми динаміки точки і системи.

#### Динаміка механічної системи.

1. Механічна система. Класифікація сил, діючих на механічну систему. Властивості внутрішніх сил. Динаміка механічної системи. Диференціальні рівняння руху механічної системи.

2. Теорема про зміну кількості руху.

2.1 Кількість руху матеріальної точки і механічної системи. Вираження кількості руху через масу системи і швидкість центру мас.

2.2 Імпульс сили і його проекції на координатні осі.

2.3 Теорема про зміну кількості руху точки в диференціальній і в кінцевій формах.

2.4 Теорема про зміну кількості руху механічної системи в диференціальній і в кінцевій формах.

2.5 Закони збереження кількості руху.

#### **Лекція 9.** (продовження теми 3.5.)

3. Теорема про рух центру мас системи. Закон збереження руху центру мас.

4. Диференціальні рівняння поступального руху твердого тіла.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 198-203; 220-225, [3] с. 201-204, 263-268, 273-290, [6] с. 293-306.

5. Теорема про зміну кінетичного моменту.

5.1. Момент кількості руху точки і системи відносно центру і осі.

5.2 Головний момент кількості руху або кінетичний момент обертального руху тіла відносно осі обертання.

5.3. Теорема про зміну моменту кількості руху точки.

5.4. Теорема про зміну кінетичного моменту системи.

5.5. Закон збереження кінетичного моменту.

5.6. Диференціальні рівняння обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі.

5.7. Теорема про зміну кінетичного моменту системи у відносному русі по відношенню до центру мас.

5.8. Диференціальні рівняння плоского руху твердого тіла.

5.9. Приклади.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 230-234, [3] с. 204-206, 290-298, [6] с. 306-315, 318-322.

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять.

#### **Лекція 10.** (продовження теми 3.5.)

6. Теорема про зміну кінетичної енергії.

6.1. Елементарна робота сили і її аналітичне вираження.



6.2. Робота сили на кінцевому переміщенні.

6.3. Потужність.

6.4. Робота сили ваги, пружності, тяжіння. Робота внутрішніх сил, прикладених до тіла, що обертається.

6.5. Робота внутрішніх сил, прикладених до абсолютно твердого тіла, або незмінної механічної системи.

6.6. Кінетична енергія механічної системи.

6.7. Обчислення кінетичної енергії твердого тіла в різних випадках його руху.

6.8. Теорема про зміну кінетичної енергії точки в диференціальній і в кінцевій формах.

6.9. Теорема про зміну кінетичної енергії системи в диференціальній і в кінцевій формах.

Приклади

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 240-246, [3] с. 208-219, 301-314, [6] с. 323-341.

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять.

#### **Розділ 4. Аналітична механіка.**

Тема 4.1. Принцип Даламбера.

**Лекція 11.** Принцип Даламбера.

1. Принцип Даламбера для матеріальної точки: сили інерції.

2. Принцип Даламбера для механічної системи.

3. Головний вектор і головний момент сил інерції. Приведення сил інерції твердого тіла до центру.

4. Визначення динамічних реакцій.

Приклади.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 264-270, [3] с. 344-352, [6] с. 359-370.

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять.

Тема 4.2. Аналітична механіка.

**Лекція 12.** Принцип можливих переміщень.

1. В'язі і їх рівняння. Класифікація в'язей: голономні, неголономні, стаціонарні і нестаціонарні, утримуючі і неутримуючі в'язі.

2. Можливі переміщення системи. Число ступенів свободи системи.

3. Елементарна робота сил на можливих переміщеннях. Ідеальні в'язі.

4. Принцип можливих переміщень.

5. Застосування принципу можливих переміщень для визначення реакцій в'язей і до найпростіших машин.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 333-339, [3] с. 357-367, [6] с. 381-391.

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять.

**Лекція 13** Загальне рівняння динаміки.

1. Загальне рівняння динаміки (принцип Даламбера – Лагранжа).
2. Приклади.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[3] с. 367-369, [6] с. 399-400.

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять.

**Лекція 14** Узагальнені координати і узагальнені сили системи.

1. Узагальнені координати системи.
2. Узагальнені сили і способи їх обчислення. Випадок сил, що мають потенціал.
3. Умови рівноваги системи в узагальнених координатах.
4. Загальне рівняння динаміки в узагальнених координатах.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 340-341; 344-349, [3] с. 369-376, [6] с. 391-403.

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять.

**Лекція 15.** Рівняння Лагранжа другого роду.

1. Диференціальні рівняння руху механічної системи в узагальнених координатах або рівняння Лагранжа другого роду.
2. Рівняння Лагранжа для потенціальних сил. Циклічні координати і циклічні інтеграли.
3. Приклади.

Дидактичні засоби: моделі і плакати [13], відео та мультимедійні матеріали.

[1] с. 351-355, [3] с. 376-387, [6] с. 407-416.

СРС: вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять.

## 5. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

### 5.1. Тематика практичних занять

№ з/п	Тема заняття
1.	Система збіжних сил.
2.	Довільна плоска система сил.
3.	Тертя ковзання та кочення.
4.	Довільна просторова система сил.
5.	Центр ваги
6.	Кінематика точки.
7.	Поступальний та обертальний рухи твердого тіла.
8.	Плоско-паралельний рух твердого тіла

9.	Складний рух точки.
10.	Динаміка точки.
11.	Динаміка відносного руху.
12.	Геометрія мас.
13.	Загальні теореми динаміки. Теорема про зміну кількості руху. Теорема про рух центру мас системи. Теорема про зміну кінетичного моменту. Теорема про зміну кінетичної енергії.
14.	Принцип Даламбера.
15.	Аналітична механіка.

5.1.2. План проведення практичних занять для студентів денної прискореної форми навчання (на базі ОКР "Молодший бакалавр"), у 1-му та 2(а) семестрах.

## МОДУЛЬ 1

### Розділ 1. Статика.

#### Практичне заняття 1.

Тема: «Система збіжних сил. Умови рівноваги системи збіжних сил».

Мета: привити студентам навички розв'язання задач рівноваги тіл під дією плоскої системи збіжних сил, дати рекомендації по застосуванню теоретичних знань на практиці..

Зміст заняття: Пояснення викладачем питань: В'язі та їх реакції. Проекція сили на вісь і площину. Розв'язання задачі [4] № 2.6 викладачем, задач №2.11,.2.15 студентами.

СРС: - розв'язання задач [4] № 2.7, 2.19;

Тема: «Довільна плоска система сил».

Мета: привити студентам навички розв'язання задач рівноваги довільної плоскої системи сил, дати рекомендації по застосуванню теоретичних знань на практиці.

Зміст заняття: розв'язання задач [4] № 4.15 викладачем, задач № 4.26,.4.29 студентами.

Видача РГР 01.00 «Статика і Кінематика твердого тіла»

СРС: - розв'язання задач [4] № 4.25, 4.28;

#### Практичне заняття 2-1.

Тема: «Рівновага системи тіл. Тертя».

Мета: привити студентам навички розв'язання задач статички, дати рекомендації по застосуванню теоретичних знань на практиці.

Зміст заняття: розв'язання задач [4] № 5.44, 5.35, 5.39.

СРС: - розв'язання задач [4] № 5.26, 5.38; - виконання РГР 01.С3 [5].

Тема. «Просторова система сил».

Мета: показати студентам методику розв'язання задач рівноваги просторової системи сил, дати рекомендації по застосуванню теоретичних знань на практиці.

Зміст заняття: розв'язання задач [4] №8.13, 8, 8.16. Приклади рішення задач С7 [5].

СРС: - розв'язання задач [4] № 8.14; - виконання задач С7 [5].

## МОДУЛЬ 2

### Розділ 2. Кінематика.

#### Практичне заняття 2-2.

Тема: «Кінематика точки».

Мета: показати студентам методику Розв'язання задач кінематики точки, дати рекомендації по застосуванню теоретичних знань на практиці.

Зміст заняття: розв'язання задач [4] № 10.4, 12.18, 12.9.

Приклади виконання задач К1 [5].

СРС: - розв'язання задач [4] № 12.14, 12.8; виконання задач К1 [5].

#### Практичне заняття 3.

Тема: «Обертання навколо нерухомої осі».

Мета: привити студентам навички розв'язання задач на обертання навколо нерухомої осі, дати рекомендації по застосуванню теоретичних знань на практиці.

Зміст заняття: розв'язання задач [4] № 13.14, 13.18. Виконання РГР 01.К2 [5]

СРС: - розв'язання задач [4] № 14.3, 14.4;

Тема: «Плоско-паралельний рух твердого тіла». Визначення швидкості будь-якої точки тіла при його плоскому русі.

Мета: привити студентам навички розв'язання задач на визначення швидкості будь-якої точки плоскої фігури, дати рекомендації по застосуванню теоретичних знань на практиці.

Зміст заняття: розв'язання задач [4] № 16.3, 16.16, 16.17, 16.34. Приклади виконання РГР 01.03 [5] (визначення швидкості).

СРС: - розв'язання задач [4] № 16.5, 16.18, 16.33; - виконання РГР 01.К3 [5] (визначення швидкості).

#### Практичне заняття 4.

Тема: «Плоско-паралельний рух твердого тіла». Визначення прискорення будь-якої точки тіла при його плоскому русі.

Мета: привити студентам навички розв'язання задач на визначення прискорення будь-якої точки плоскої фігури, дати рекомендації по застосуванню теоретичних знань на практиці.

Зміст заняття: розв'язання задач [4] № 18.11, 18.36. Приклади виконання РГР 01.К3 [5].

СРС: - розв'язання задач [4] № 18.13, 18.25; виконання РГР 01.К3 [5].

Тема: «Кінематика складного руху точки».

Мета: привити студентам навички розв'язання задач кінематики складного руху точки, дати рекомендації по застосуванню теоретичних знань на практиці.

Зміст заняття: розв'язання задач [4] № 23.27, 23.30.

СРС: - розв'язання задач [4] № 23.5, 23.36

### **МОДУЛЬ 3**

#### **Розділ 3. Динаміка.**

##### **Практичне заняття 5.**

Тема: «Динаміка точки».

Мета: привити студентам навички розв'язання задач динаміки точки, дати рекомендації по застосуванню теоретичних знань на практиці.

Зміст заняття: розв'язання задач [4] № 26.9, 27.7, 27.9. Приклади виконання РГР 02.Д1 [5].

СРС: - розв'язання задач [4] № 26.10, 27.11; виконання РГР 02.Д1 [5].

Тема: «Теорема про рух центра мас. Теорема про зміну кількості руху».

Мета: привити студентам навички розв'язання задач з застосуванням загальних теорем динаміки - теореми про рух центра мас і теореми про зміну кількості руху, дати рекомендації по застосуванню теоретичних знань на практиці.

Зміст заняття: розв'язання задач [4] №35.4, 35.17, 35.19; № 36.3, 36.11, 36.7, 36.9.

СРС: - розв'язання задач [4] № 35.6, 35.18; № 36.8, 36.13.

##### **Практичне заняття 6.**

Тема: «Теорема про зміну кінетичного моменту».

Мета: привити студентам навички розв'язання задач з застосуванням теореми про зміну кінетичного моменту, дати рекомендації по застосуванню теоретичних знань на практиці.

Зміст заняття: розв'язання задач [4] № 37.43, 37.46, 37.57. 37.55. Приклади розв'язання задач .Д11 [5].

СРС: - розв'язання задач [4] № 37.56; розв'язання задач .Д11 [5].

Тема: «Теорема про зміну кінетичної енергії».

Мета: привити студентам навички розв'язання задач з застосуванням теореми про зміну кінетичної енергії, дати рекомендації по застосуванню теоретичних знань на практиці.

Зміст заняття: розв'язання задач [4] № 38.4, 38.20, 38.24. Приклади виконання РГР 02.Д10 [5].

СРС: - розв'язання задач [4] № 38.30; виконання РГР 02.Д10 [5].

## Розділ 4. Аналітична механіка.

### Практичне заняття 7.

Тема «Принцип Даламбера».

Мета: привити студентам навички розв'язання задач з застосуванням принципу Даламбера, дати рекомендації по застосуванню теоретичних знань на практиці.

Зміст заняття: розв'язання задач [4] № 41.17, 41.21, 42.4, 42.8.

СРС: - розв'язання задач [4] № 41.16, 41.21, 42.5;

Тема: «Принцип можливих переміщень».

Мета: Привити студентам навички розв'язання задач застосуванням принципу можливих переміщень,

Зміст заняття: розв'язання задач [4] № 46.1, 46.2, 46.3, 46.17.

СРС: - розв'язання задач [4] № 46.9, 46.10;

Тема: «Загальне рівняння динаміки».

Мета: привити студентам навички розв'язання задач з застосуванням загального рівняння динаміки, дати рекомендації по застосуванню теоретичних знань на практиці.

Зміст заняття: розв'язання задач [4] № 47.12, 47.14, 47.15.

Приклади виконання РГР 02.Д19 [5].

СРС: - розв'язання задач [4] № 47.3, 47.6; виконання РГР. 02.Д19 [5].

### Практичне заняття 8.

Тема: «Рівняння Лагранжа другого роду».

Мета: привити студентам навички розв'язання задач з застосуванням рівняння Лагранжа, дати рекомендації по застосуванню теоретичних знань на практиці.

Зміст заняття: Розв'язання задач [4] № 48.26, 48.29, 48.33.

СРС: - розв'язання задач [4] ] № 48.28, 48.30.

## 6. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми або тем, з яких виконується індивідуальне завдання	Назва і вид індивідуального завдання
1	1.Рівновага твердого тіла	Розрахунково-графічне завдання «Статика твердого тіла».
2	2.Перетворення найпростіших рухів 3.Плоский рух тіла.	Розрахунково-графічне завдання «Кінематика твердого тіла»
3	4.Динаміка точки. 5.Загальні теореми динаміки. Теорема про зміну кінетичної енергії.	Розрахунково-графічне завдання «Динаміка точки і механічної системи»

	тичної енергії	теми»
4	6.Принципи механіки: Загальне рівняння динаміки.	Розрахунково-графічне завдання «Аналітична механіка»

## 7. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Передбачається використання модульно – рейтингової системи оцінювання знань. Формою контролю є накопичувальна система. Складання модуля передбачає виконання студентом комплексу заходів, запланованих кафедрою і передбачених семестровим графіком навчального процесу та контролю знань студентів, затверджених деканом факультету.

Підсумкова оцінка за кожний модуль виставляється за 100-бальною шкалою. При умові, що студент успішно здає всі контрольні точки, набравши з кожної з них не менше мінімальної кількості балів, необхідної для зарахування відповідної контрольної точки, виконує та успішно захищає розрахунково-графічні роботи, та має за результатами роботи в триместрі підсумковий рейтинг не менше 55 балів, то за бажанням студента в залежності від суми набраних балів йому виставляється підсумкова екзаменаційна (залікова) оцінка за національною шкалою і шкалою ECTS. Переведення набраних студентом балів за 100-бальною шкалою в оцінки за національною (5-бальною) шкалою та шкалою ECTS здійснюється в відповідності до таблиці:

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Рейтингова оцінка (у балах)	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою	Визначення
90-100	A	відмінно	відмінно – відмінне виконання з невеликою кількістю неточностей
81-89	B	добре	дуже добре – вище середнього рівня з кількома несуттєвими помилками
75-80	C		добре – у цілому правильно виконана робота з незначною кількістю помилок
65-74	D	задовільно	задовільно – непогано, але зі значною кількістю недоліків
55-64	E		достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії
30-54	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	незадовільно – потрібно попрацювати перед тим, як отримати позитивну оцінку
0-29	F	незадовільно з обов'язковим повторним курсом	незадовільно – необхідна серйозна подальша робота з повторним вивченням курсу

7.1. Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів денної форми навчання, підсумковою формою контролю є залік:

№	Назва і короткий зміст контроль-ного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результату навчання для отримання максимальної кількості балів
1.	<b>Модуль 1</b> Контрольна робота. Статика.	8	Студент здатний продемонструвати уміння: <ul style="list-style-type: none"> <li>- класифікувати зв'язки і реакції зв'язків;</li> <li>- визначати момент сили відносно центру (точки) і момент сили відносно осі;</li> <li>- складати і розкласти сили і пари сил, зводити систему сил до найпростішого вигляду;</li> <li>- застосовувати умови рівноваги різних системи сил;</li> <li>- складати і вирішувати рівняння рівноваги для систем тіл і проводити відповідні розрахунки;</li> </ul>
2.	Опитування з теорії. Статика.	7	Студент здатний продемонструвати знання: <ul style="list-style-type: none"> <li>- предмету статички, основні поняття і аксіоми</li> <li>- збіжних сил;</li> <li>- момент сили, пари сил;</li> <li>- зведення системи сил до даного центру, умови рівноваги системи сил;</li> <li>- теорема Варіньона;</li> <li>- довільна плоска система сил.</li> <li>- тертя ковзання та кочення;</li> <li>- довільна просторова система сил.</li> <li>- центр ваги.</li> </ul>
3.	Розрахунково-графічне завдання «Статика твердого тіла»	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, вирішувати задачі кінематики і статички, аналізувати і пояснювати отримані результати, використовувати обчислювальну техніку і прикладні програми комп'ютерної математики, правильно оформити роботу у відповідності до вимог стандартів.
4.	<b>Модуль 2</b> Контрольна робота з кінематики	8	Студент здатний продемонструвати уміння: <ul style="list-style-type: none"> <li>- задавати рух точки, обчислювати кінематичні характеристик точки (швидкість та прискорення) для різних способів задавання руху точки;</li> <li>- визначати кутову швидкість і кутове</li> </ul>



			<p>прискорення, кінематичні характеристики точок тіла;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вміти знаходити кінематичні характеристики плоского руху тіла і його точок;</li> <li>- знаходити кінематичні характеристики точки при складному русі для різних типів переносного руху.</li> </ul>
5.	Опитування з теорії. Кінематика.	7	<p>Студент здатний продемонструвати знання:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- предмету і задач кінематики, основних понять і визначень;</li> <li>- способи завдання руху точки, визначення швидкості і прискорення точки при векторному, координатному і натуральному способах вивчення руху точки;</li> <li>- кінематики твердого тіла при поступальному руху і обертанні навколо нерухомої осі;</li> <li>- кінематика твердого тіла при плоскопаралельному чи плоскому русі твердого тіла;</li> <li>- кінематики складного руху точки і теореми Коріоліса;</li> </ul>
6.	Розрахунково-графічне завдання «Кінематика точки та твердого тіла»	15	<p>Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, вирішувати задачі кінематики, аналізувати і пояснювати отримані результати, використовувати обчислювальну техніку і прикладні програми комп'ютерної математики, правильно оформити роботу у відповідності до вимог стандартів.</p>
7.	<b>Модуль 3</b> Контрольна робота з динаміки	8	<p>Студент здатний продемонструвати уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>задавати і вирішувати диференціальні рівняння руху матеріальної точки, обчислювати динаміку відносного руху матеріальної точки;</li> <li>визначати моменти інерції системи і твердого тіла відносно площини, осі і полюсу, знаходити радіус інерції;</li> <li>вміти знаходити кількість руху матеріальної точки і механічної системи, імпульс сили і його проекції на координатні осі, моменти кількості руху точки і системи відносно центру і осі, роботу сили, кінетичну</li> </ul>

			<p>енергію точки і механічної системи;  застосовувати для вирішення задач загальні теореми динаміки: теорему про зміну кількості руху, теорему про рух центру мас системи, теорему про зміну кінетичного моменту, теорему про зміну кінетичної енергії в інтегральній і диференціальній формах, а також закони збереження;  вміти складати і вирішувати рівняння обертального і плоского руху твердого тіла.</p>
8.	Опитування з теорії. Динаміка.	7	<p>Студент здатний продемонструвати знання:  предмету і задач динаміки, основних понять і визначень, законів класичної механіки;  диференціальних рівнянь руху матеріальної точки, двох основних задач динаміки точки;  динаміки відносного руху матеріальної точки і окремих випадків: відносного руху по інерції, відносного спокою, інерціальних систем відліку;  геометрії мас, маси системи, центра мас системи і його координат, моментів інерції системи і твердого тіла відносно площини, осі і полюсу, радіуса інерції, теореми про моменти інерції відносно паралельних осей, осьових моментів інерції деяких однорідних тіл: стержня, пластини, порожнистого і суцільного циліндра;  визначення механічної системи, класифікацію сил, діючих на механічну систему, властивості внутрішніх сил, динаміки механічної системи, диференціальних рівнянь руху механічної системи;  вираження кількості руху через масу системи і швидкість центру мас, імпульсу сили і його проєкцій на координатні осі, теорем про зміну кількості руху точки в диференціальній і в кінцевій формах, теорем про зміну кількості руху механічної системи в диференціальній і в кінцевій формах, законів збереження кількості руху;  теореми про рух центру мас системи, закону збереження руху центру мас, диференціальних рівнянь поступального руху</p>

			<p>твердого тіла;</p> <p>моменту кількості руху точки і системи відносно центру і осі, головного моменту кількості руху або кінетичного моменту обертального руху тіла відносно осі обертання, теореми про зміну моменту кількості руху точки, теореми про зміну кінетичного моменту системи, закону збереження кінетичного моменту, диференціальних рівнянь обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі, теореми про зміну кінетичного моменту системи у відносному русі по відношенню до центру мас, диференціальних рівнянь плоского руху твердого тіла;</p> <p>елементарної роботи сили і її аналітичного вираження, роботи сили на кінцевому шляху, робота сили ваги, пружності, тяжіння, потужності, роботи внутрішніх сил, роботи сил прикладених до тіла, що обертається, кінетичної енергії механічної системи, обчислення кінетичної енергії твердого тіла в різних випадках його руху, теореми про зміну кінетичної енергії точки і системи в диференціальній і в кінцевій формах;</p> <p>потенціального силового поля і силової функції, вираження проекції сили через силову функцію, поверхні рівного потенціалу, потенціальної енергії, приклади силових функцій, силової функції і потенціальної енергії системи, законів збереження механічної енергії.</p>
9.	Розрахунково-графічне завдання «Динаміка точки та твердого тіла» (виконання та захист).	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, вирішувати задачі динаміки, аналізувати і пояснювати отримані результати, використовувати обчислювальну техніку і прикладні програми комп'ютерної математики, правильно оформити роботу у відповідності до вимог стандартів.
10	Контрольна робота. Аналітична механіка.	8	Студент здатний продемонструвати уміння: визначити і класифікувати в'язі, визначити голономні і неголономні механічні системи; визначити ступінь вільності механічні системи;

			<p>застосовувати принцип Даламбера, принцип можливих переміщень (принцип Лагранжа), загальне рівняння динаміки (принцип Даламбера – Лагранжа);</p> <p>вміти застосовувати диференціальні рівняння руху механічної системи в узагальнених координатах або рівняння Лагранжа другого роду;</p> <p>проводити аналіз різних видів коливання механічних систем з одним і двома ступенями вільності;</p>
11	Опитування з теорії. Аналітична механіка.	7	<p>Студент повинен знати:</p> <p>принцип Даламбера для матеріальної точки і для механічної системи, головний вектор і головний момент сил інерції, приведення сил інерції твердого тіла до центру;</p> <p>в'язі і їх рівняння, класифікацію в'язів, можливі переміщення системи, число степенів свободи системи, елементарну роботу сил на можливих переміщеннях, ідеальні в'язі, принцип можливих переміщень, застосування принципу можливих переміщень для визначення реакцій в'язей і до найпростіших машин;</p> <p>загальне рівняння динаміки (принцип Даламбера – Лагранжа);</p> <p>узагальнені координати системи, узагальнені сили і способи їх обчислення, умови рівноваги системи в узагальнених координатах, загальне рівняння динаміки в узагальнених координатах;</p> <p>диференціальні рівняння руху механічної системи в узагальнених координатах або рівняння Лагранжа другого роду, рівняння Лагранжа для потенціальних сил, циклічні координати і циклічні інтеграли;</p>
12	Розрахунково-графічне завдання «Аналітична механіка» (виконання та захист).	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, вирішувати задачі аналітичної механіки, аналізувати і пояснювати отримані результати, використовувати обчислювальну техніку і прикладні програми комп'ютерної математики, правильно оформити роботу у відповідності до вимог стан-

			дартів.
10.	Підсумковий контроль	100	Студент виконав тестові та розрахункові завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
11.	Всього	100	

### 8.Критерії оцінювання сформованості програмних результатів навчання під час підсумкового контролю

Синтезований опис компетентностей	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
<b>Когнітивні:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний продемонструвати знання термінологічного апарату, розуміння основних законів і принципів теоретичної механіки;</li> <li>• студент здатний продемонструвати знання і розуміння прийомів складання математичних моделей технічних об'єктів. вибору оптимальних прийомів розв'язання задач, дослідження і аналізу отриманих результатів, використання пакетів прикладних програм комп'ютерної математики</li> </ul>	75-89% - студент припускається суттєвих помилок у складанні математичних моделей і рівнянь руху досліджуваних технічних об'єктів, допускає помилки в розрахунках
	60-74% - студент некоректно формулює теореми і принципи теоретичної механіки
	менше 60% - студент не може обґрунтувати свою позицію посиланням на конкретну теорему (закон, принцип)
<b>Афективні:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний критично осмислювати матеріал; аргументувати власну позицію оцінити аргументованість вимог та дискутувати у професійному середовищі;</li> <li>• студент здатний співпрацювати із іншими студентами та викладачем; ініціювати і брати участь у дискусії, розділяти цінності колективної та наукової етики</li> </ul>	75-89% - студент припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту індивідуальних завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю окремих аспектів професійної проблематики
	60-74% - студент припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, слабо виявляє ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики
	менше 60% - студент не здатний продемон-

Синтезований опис компетенцій	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
	струвати володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у дискусії, до консультування з проблемних питань виконання індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу
<b>Психомоторні:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний самостійно працювати, розробляти варіанти рішень звітувати про них.</li> <li>• студент здатний слідувати методичним підходам до розрахунків</li> <li>• студент здатний контролювати результати власних зусиль та коригувати ці зусилля</li> </ul>	75-89% - студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації
	60-74% - студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації
	менше 60% - студент нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання задач теоретичної механіки, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної не добросовісності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт, не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення ситуації

## 9. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1.	Контроль поточної роботи на практичних заняттях	<ul style="list-style-type: none"> <li>• фронтальне опитування за термінологічним матеріалом;</li> <li>• оцінювання аргументованості звіту про розбір ситуаційних завдань;</li> <li>• оцінювання активності участі у дискусіях</li> </ul>
2.	Індивідуальні завдання	<ul style="list-style-type: none"> <li>• письмовий звіт про виконання індивідуального завдання;</li> <li>• оцінювання самостійності та якості виконання за-</li> </ul>

		вдання в ході звіту-захисту та співбесіди
3.	Модульні контрольні роботи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стандартизовані тести;</li> <li>• аналітично-розрахункові завдання;</li> <li>• ситуаційні завдання</li> </ul>
	Підсумковий контроль	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стандартизовані тести;</li> <li>• аналітично-розрахункові завдання;</li> <li>• ситуаційні завдання</li> </ul>

## 10. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### 10.1. Основна література

1. Теоретична механіка: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / Павловський М. А. - К.: Техніка, 2002. - 512 с.

2. Теоретична механіка. Статика. Кінематика: посіб. для студ. вищ. навч. закл. / І. В. Кузьо, Т. М. Ванькович, Я. А. Зінько. – Л. : Вид-во "Растр-7", 2010. – 324 с.

3. Єрфот Ю. О., Подлесний С.В., Іскрицький В.М. Теоретична механіка. Динаміка : навчальний посібник з методичними вказівками і контрольними завданнями для студентів машинобудівних спеціальностей заочної форми навчання. – Краматорськ : ДДМА, 2008. – 236 с.

### 10.2. Допоміжна література

4. Єрфорт, Ю. О. Теоретична механіка. Статика і кінематика: навчальний посібник з методичними вказівками і контрольними завданнями для студентів заочної форми навчання / Ю. О. Єрфорт, С. В. Подлесний – Краматорськ: ДДМА, 2007. – 164 с.

5. Подлесний С. В. Теоретична механіка. Динаміка. Самостійна та індивідуальна робота студентів навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей / С. В. Подлесний, Ю. О. Єфорт. - Краматорськ : ДДМА, 2017.-367 с. ISBN 978-966-379-79

### 10.3. Web-ресурси

6. <http://web.kpi.kharkov.ua/teormeh/ru/glavnaya-3/>

7. [https://kpi.ua/web\\_tm](https://kpi.ua/web_tm)

8. <http://mechmath.ipmnet.ru/mech/links/>

9. [mpei.ru/Structure/Universe/pmam/structure/rmdsm/Pages/theoretical\\_mechanics.aspx](http://mpei.ru/Structure/Universe/pmam/structure/rmdsm/Pages/theoretical_mechanics.aspx)

Робочу програму розробив:  
доц. кафедри ОПМ, к.т.н.

\_\_\_\_\_ М.І. Кінденко