

“ЗАТВЕРДЖЕНО”

Директор ДІ НУ «ОМА»



Чимшир В.І.

(П.І.Б)

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### «ТЕОРЕТИЧНА ТА ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА»

06-01-12

Рівень вищої освіти: перший

Галузь знань: 27 Транспорт

Спеціальність: 271 Річковий та морський транспорт

Спеціалізація: Експлуатація суднових енергетичних установок

Інститут: Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»

Кафедра: загальнонаукових дисциплін

Робоча програма навчальної дисципліни теоретична та прикладна механіка  
розроблена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра  
«Експлуатації суднових енергетичних установок»

Розробник: Биковець Н.П., доцент кафедри

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри загальнонаукових дисциплін

Протокол від «19» вересня» 2019 р. № 2

Завідувач кафедри Биковець Н.П.  
(П.І.Б., підпис)

Секретар кафедри Чумаченко М.М.  
(П.І.Б., підпис)

## 1. Загальний опис навчальної дисципліни

Теоретична механіка є обов'язковою фундаментальною загальнонауковою дисципліною фізико-математичного циклу для отримання освітнього рівня бакалавр усіх напрямів технічної освіти. Прикладна механіка вивчає засоби аналізу і синтезу механізмів та машин. Вона є зв'язуючою ланкою між теоретичною механікою та спеціальними дисциплінами.

**Мета дисципліни:** викласти студентам основні поняття та закони механіки і навчити застосовувати отримані знання у практичній діяльності при аналізі роботи механізмів.

**Мова навчання** – українська.

**Статус дисципліни** – відноситься до обов'язкової частини природничо-наукового циклу підготовки фахівця.

Навчальна дисципліна забезпечує реалізацію вимог Розділу А-II/2 «Обов'язкові мінімальні вимоги для дипломування капітанів та старших помічників капітана суден валовою місткістю 500 одиниць або більше» (функція: Судноводіння на рівні управління) кодексу ПДНВ. Відповідні типові курси ІМО стосовно теоретичної механіки, включають наступні додаткові теми:

- Каркасні конструкції
- Тертя на похилій площині
- Клини та шпонки
- Формула Ейлера та пасові передачі, кнехт
- зубчаті та фрикційні передачі
- Кулачки та регулятори
- Динамічний регулятор
- Визначення рівнодійної та точки її прикладання для розподіленого навантаження
- Статична остійність судна
- Змушені коливання, резонанс, добротність коливальної системи
- Динаміка руху тіла змінної маси
- Динаміка транспортних засобів
- Зігкнення твердих та пружних тіл
- Зігкнення непружних тіл (бомбардуючи частинки)
- Рівняння обертального руху блока
- Гіроскоп та момент гіроскопічних сил
- Коливання маховиків
- Кінематичний аналіз кривошипно-шатунного механізму
- Динамічний аналіз кривошипно-шатунного механізму
- Балансування поршневих механізмів
- Балансування механізмів
- Визначення динамічних реакцій
- Динамічна остійність судна;
- Хитамиця судна - нелінійні вільні та змушені коливання.

Дисципліна спрямована на фахову підготовку бакалаврів за напрямом підготовки «Річковий та морський транспорт» на основі **компетентностей**:

СК3 Здатність забезпечити планування та підготовку до роботи суднового енергетичного обладнання з урахуванням проектних параметрів силової установки та вимог рейсу.

СК9 Здатність забезпечити управління безпечним та ефективним проведенням технічного обслуговування та ремонту суднових механізмів та систем.

СК10 Здатність здійснювати контроль та підтримку судна в морехідному стані.

**Програмні результати навчання:**

РН7 Знання та розуміння основних теорій, принципів, методів та понять, що лежать в основі термогідродинамічних процесів, механічної та електромеханічної інженерії.

РН46 Знання особливостей конструкції та матеріалів, що використовуються під час виготовлення суднового обладнання.

PH51 Знання та розуміння основних принципів будови судна, теорій та факторів, що впливають на осадку й остійність, а також заходів, необхідних для забезпечення безпечної осадки та остійності.

Кількість кредитів ЄКТС – 5.

Форма підсумкового контролю – іспит.

## **2. Заплановані результати навчання**

Успішне завершення програми навчальної дисципліни «теоретична та прикладна механіка» передбачає здобуття студентом наступних результатів навчання.

### ***Знання:***

- 1) основні властивості, одиниці виміру фізичних величин, механізм дії процесів та їх теоретичну інтерпретацію;
- 2) можливі шляхи застосування механічних явищ і методів дослідження при вивченні спеціальних дисциплін і практичній діяльності;
- 3) принцип дії найважливіших приладів, які застосовуються при експериментальному дослідженні різних механічних явищ.

### ***Уміння:***

- 1) застосувати знання в галузі теоретичної та прикладної механіки для самостійного розв'язання різних задач, а також задач спеціального та загально-інженерного профілів;
- 2) застосовувати механічні закони для визначення необхідного параметру та розв'язання задач;
- 3) провести експеримент по дослідженню того чи іншого механічного процесу, подати графічно одержані результати вимірювань.

### ***Комунікація:***

Розділи теоретичної та прикладної механіки: статика, кінематика, динаміка та спеціальні питання спрямовані на посилення фахової підготовки відповідно до поправки до Конвенції та Кодексу ПДНВ. Вивчення дисципліни базується на отриманих знаннях з «Вищої математики», «Фізики». В свою чергу дисципліна «Теоретична та прикладна механіка» є базовою дисципліною для таких загальнонаукових та спеціальних дисциплін як: «Опір матеріалів», «Теорія машин і механізмів і деталі машин», «Гідромеханіка» тощо.

### ***Автономність та відповідальність:***

Під час вивчення дисципліни «Теоретична та прикладна механіка» передбачається підготовка студента як фахівця сучасного рівня.

### 3. Програма, структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Навчальне навантаження (години)						Відповідність модельному курсу Міжнародної морської організації
	Денна форма навчання			Заочна форма навчання, 2 курс (3 роки)			
	кількість аудиторних годин	лекції	практичні	кількість аудиторних годин	лекції	практичні	
<b>Розділ 1: «Кінематика точки та твердого тіла»</b>							
Поступальний рух твердого тіла. Обертальний рух твердого тіла навколо нерухомої вісі. Зв'язок між лінійними та кутовими кінематичними величинами. Передачі простих рухів							ІМО 7.02
Складний рух точки. Відносний, переносний та абсолютний рух точки. Теорема складання швидкостей. Рух судна в області течії. Розходження суден. Теорема складання прискорень. Прискорення Коріоліса.				1		1	
Плоскопаралельний рух твердого тіла Миттевий центр швидкостей (МЦШ) та способи його визначення. Визначення швидкостей точок тіла за допомогою МЦШ. Визначення прискорень точок твердого тіла, яке рухається плоскопаралельно.				2	1	1	
Кінематика кривошипно-шатунного механізму.				3	1	2	
<b>Разом за розділом 1</b>				<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	
<b>Розділ 2: «Статика твердого тіла»</b>							
Задача статички. Аксиоми статички Момент сили відносно точки та осі. Складання паралельних сил. Момент пари сил.				1		1	ІМО 7.02
Теорема про паралельне перенесення сили. Головний вектор системи сил та головний вектор моменту системи сил. Умови рівноваги довільної просторової системи сил. В'язі та їх реакції. Сила тертя ковзання та кочення. Коефіцієнт тертя ковзання та кочення.				3	1	2	
Тертя на круглій поверхні. Пасова передача. Розподілені сили. Центр ваги тіла.				2	1	1	
<b>Разом за розділом 2</b>				<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	

<b>Розділ 3: «Динаміка точки та механічної системи»</b>							
Динаміка точки. Пряма та обернена задачі динаміки. Невільний рух точки. Відносний рух точки. Сили інерції. Динамічно модель КШМ.				4	2	2	ІМО 7.02
Теорема про рух центру мас системи. Теорема зміну кількості руху механічної системи. Теорема про зміну моменту кількості руху механічної системи. Закон збереження моменту кількості руху механічної системи. Період коливань фізичного маятника.				3	1	2	
Рух вільного гіроскопа. Прецесія гіроскопа. Гіроскопічні сили. Механічна робота. Кінетична енергія матеріальної точки, системи матеріальних точок, твердого тіла. Теорема про зміну кінетичної енергії механічної системи				3	1	2	
Вільні, згасаючі та змушені механічні коливання. Механічні та електричні аналогії в коливаннях. Балансування механізмів.				6	2	4	
Нелінійні вільні та змушені коливання				2		2	
<b>Разом за розділом 3</b>				<b>18</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	
<b>Всього аудиторних годин</b>				<b>30</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	
<b>Самостійна робота (години)</b>				<b>120</b>			
з них на виконання РГР				18			
<b>Загальний обсяг годин навчальної дисципліни</b>				<b>150</b>			

#### 4. Теми практичних занять

	Зміст теми	Кількість год.		Перелік інструментів, обладнання та програмного забезпечення, використання яких передбачає виконання практичних занять
		Денна	Заочна (3 роки)	
	Кінематика точки. Визначення траєкторії, рівнянь руху, швидкості та прискорення матеріальної точки			
	Обертальний рух тіла. Зв'язок лінійних та обертальних характеристик руху			
	Передача простих рухів. Пасові, зубчаті та фрикційні передачі. Редуктор.			
	Складний рух. Визначення абсолютної швидкості точки та абсолютного прискорення точки у випадку складного руху. Прискорення Коріоліса.		1	Конспект лекцій, методичні рекомендації.
	Плоский рух тіла. Миттєвий центр швидкості та його визначення.			
	Кінематика руху складових кривошипно-шатунного механізму. Побудова графіків кінематичних характеристик поршня та шатуна від кута повороту кривошипа		1	Конспект лекцій, методичні рекомендації
	Кінематика механізмів: дезакціальний кривошипно-шатунний механізм.		1	Конспект лекцій, методичні рекомендації
	Кінематика багатоланкового кривошипно-шатунного механізму		1	Конспект лекцій, методичні рекомендації
	Момент сили відносно точки. Момент сили відносно осі.		1	Конспект лекцій, методичні рекомендації
	Головний вектор та головний момент системи сил.		1	Конспект лекцій, методичні рекомендації
	Рівновага збіжної системи сил, плоскої системи сил, просторової системи сил.			
	Визначення центру ваги тіла.		1	Конспект лекцій, методичні рекомендації. Програма Excel
	Сила тертя ковзання та кочення. Тертя на круглій поверхні. Розрахунок пасової передачі		1	Конспект лекцій, методичні рекомендації
	Перша та друга задача динаміки. Розв'язок першої задачі динаміки. Роль початкових умов. Інтегрування рівняння руху. Динаміка прямолінійного руху судна.			
	Сили інерції: переносна, відцентрова, нерівномірного обертання та Коріоліса. Проявлення сили Коріоліса в умовах Землі.		2	Конспект лекцій, методичні рекомендації
	Теорема про рух центру мас механічної системи. Теорема про зміну та збереження імпульсу механічної системи. *Рух тіла змінної маси. Рівняння Мещерського			

	Теорема про збереження моменту імпульсу механічної системи			
	Коливання фізичного маятника. Гіроскоп та момент гіроскопічних сил		1	Конспект лекцій, методичні рекомендації
	Рівняння обертального руху твердого тіла. Динаміка суднового вала. Балансування механізмів.		1	Конспект лекцій, методичні рекомендації
	Динаміка кривошипно-шатунного механізму. Сили інерції: відцентрова обертальних мас та першого і другого порядку поступально рухомих мас.		2	Конспект лекцій, методичні рекомендації. Програма Excel
	Динаміка двигуна внутрішнього згорання: розрахунок головного вектора та головного моменту сил інерції		2	Конспект лекцій, методичні рекомендації. Програма Excel
	Теорема про зміну кінетичної енергії механічної системи. та збереження моменту імпульсу механічної системи. Зіткнення твердих та пружних тіл. Зіткнення непружних тіл			
	Визначення характеристик вільних, затухаючих та вимушених коливань шляхом розв'язку диференціальних рівнянь. Механічний резонанс. Нелінійні вільні та змушені коливання. Хитавиця судна.		2	Конспект лекцій, методичні рекомендації. Програма Excel
	Сили, що діють в машинах. Визначення реакцій у кінематичних парах. Рух деталей машин під дією прикладених сил. Динамічний регулятор Уатта		2	Конспект лекцій, методичні рекомендації. Програма Excel
	<b>Всього</b>		<b>20</b>	

### 5. Завдання для самостійної роботи

Перелік видів самостійної роботи:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- детальне опрацювання матеріалу розділів 1 та 3, а саме: кінематика кривошипно-шатунного механізму, динамічна модель КШМ, балансування механізмів;
- підготовка до практичних занять;
- виконання розрахунково-графічної роботи.

### 6. Індивідуальні завдання

Види індивідуальних завдань	Денна форма навчання	Заочна форма навчання (4,5 / 3 роки)
Розрахунково-графічна робота: «Кривошипно-шатунний механізм»		1) Кінематика КШМ, 2) Динамічна модель КШМ та сили інерції у КШМ, 3) Розрахунок головного вектора та головного моменту сил інерції багаточиліндрового двигуна.



## 7. Методи контролю

Контроль знань здійснюється:

- 1) шляхом перевірки виконання індивідуальних завдань по розділам: Кінематика, Статика, Динаміка;
- 2) шляхом захисту РГР;
- 3) іспитом.

### Методи демонстрації результатів навчання за навчальною дисципліною

№ п/п	Результати навчання	Методи демонстрації	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, які використовуються для демонстрації здобутих результатів навчання за навчальною дисципліною (за потребою)
1	застосувати знання в галузі теоретичної та прикладної механіки для самостійного розв'язання різних задач, а також задач спеціального та загально-інженерного профілів	Усна точна, лаконічна відповідь на питання теоретичного матеріалу	
2	застосовувати механічні закони для визначення необхідного параметру та розв'язання задач	Розв'язок задач, вправ, а саме: розуміння умови задачі та вірний підхід до її розв'язку; виконання певних розрахунків	
3	провести експеримент по дослідженню того чи іншого механічного процесу, подати графічно одержані результати вимірювань	Розуміння підходу до виконання практичної роботи та обробка результатів задачі з використанням програмного забезпечення	Програма Excel

## 8. Схема нарахування балів за навчальною дисципліною

Оцінка за шкалою ВНЗ	Оцінка за національною шкалою	Критерії
Оцінка «А»	Відмінно	<ul style="list-style-type: none"> <li>- демонструє відмінні знання та виконує завдання з незначною кількістю помилок;</li> <li>- без допомоги викладача знаходить джерела інформації і використовує одержані відомості відповідно до мети та завдань власної пізнавальної діяльності;</li> <li>- глибоко та всебічно розкриває зміст питань, які обговорюються, аргументовано та логічно викладає матеріал, володіє культурою мови;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- показує вміння формулювати висновки та узагальнення за питаннями теми, здатність аналізувати навчальний матеріал;</li> <li>- виявляє творчий підхід до виконання індивідуальних проектів і завдань;</li> <li>- виконує і акуратно оформлює завдання для самостійної роботи;</li> <li>- самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особисту позицію щодо них.</li> </ul>
Оцінка «В»	Добре	<ul style="list-style-type: none"> <li>- демонструє знання вище середнього рівня та виконує завдання з кількома помилками;</li> <li>- знаходить джерела інформації та самостійно використовує їх відповідно до цілей, поставлених викладачем;</li> <li>- розкриває згідно з програмою дисципліни зміст питань, які обговорюються, але допускає окремі неточності;</li> <li>- формулює висновки та узагальнення з окремих питань, логічно викладає свої знання;</li> <li>- виконує індивідуальні проекти і завдання для самостійної роботи;</li> <li>- самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, оцінює окремі нові факти, явища, ідеї.</li> </ul>
Оцінка «С»	Добре	<ul style="list-style-type: none"> <li>- демонструє знання середнього рівня та виконує завдання з кількома помилками або окремими неточностями;</li> <li>- вільно розв'язує задачі в стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, добирає аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;</li> <li>- розкриває згідно з програмою дисципліни зміст питань, які обговорюються, але не досить повно й аргументовано викладає матеріал;</li> <li>- формулює висновки з окремих питань;</li> <li>- виконує індивідуальні проекти і завдання для самостійної роботи з певною кількістю помилок;</li> <li>- вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, здатний застосовувати його на практиці.</li> </ul>
Оцінка «D»	Задовільно	<ul style="list-style-type: none"> <li>- демонструє задовільні знання та виконує завдання з певною кількістю суттєвих недоліків;</li> <li>- не виявляє належної активності при обговоренні питань;</li> <li>- відповідає на окремі питання;</li> <li>- формулює висновки з окремих питань;</li> <li>- виконує індивідуальні проекти і завдання для самостійної роботи, але не виявляє належної старанності;</li> <li>- може відтворити значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень.</li> </ul>
Оцінка «E»	Задовільно	<ul style="list-style-type: none"> <li>- демонструє знання на рівні мінімальних вимог та виконує завдання зі значною кількістю суттєвих недоліків;</li> <li>- відповідає на окремі питання, які обговорюють-</li> </ul>

		<p>ся;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виконує завдання для самостійної роботи зі значною кількістю суттєвих недоліків;</li> <li>- не виявляє належної активності при обговоренні питань;</li> <li>- неохайно виконує індивідуальні завдання;</li> <li>- володіє матеріалом на початковому рівні, значну частину матеріалу відтворює на репродуктивному рівні.</li> </ul>
Оцінка «FX»	незадовільно	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не володіє навчальним матеріалом на рівні мінімальних вимог;</li> <li>- не здатний виконати завдання у повному обсязі;</li> <li>- поверхнево розкриває зміст питань, які розглядаються, будуючи відповіді на звичайному повторенні навчального матеріалу без його осмислення;</li> <li>- допускає суттєві помилки під час усних та письмових відповідей;</li> <li>- неохайно виконує індивідуальні завдання;</li> <li>- не виявляє активності на заняттях при обговоренні питань;</li> <li>- не виявляє старанності при виконанні завдань для самостійної роботи.</li> </ul>

## 9. Рекомендована література

### Основна

1. Козицький С. В. Теоретична механіка: Підручник для напряму підготовки 6.070104 «Морський та річковий транспорт» / С. В. Козицький. – Одеса: Астропринт, 2014. – 468 с.
2. Прикладная механика: Учеб. посроби. Для вузов / Руков. авт. кол. проф. К.И. Заблоцкий. – 2-е изд., – К.6 Вища школа, 1984. – 280 с.
3. Козицький С. В. Теоретична механіка. Задачі і приклади їх розв'язування [Текст]. Навчальний посібник./ С. В. Козицький, О. М. Латиш, О. І. Швець – Видання 2-е доповнене та перероблене. – Одеса: ОНМА, 2015. – 369 с.

### Додаткова література

4. Козицький С. В., Швець О. І. Теоретична та прикладна механіка в прикладах та задачах. Навчальний посібник. Одеса:, НУ «ОМА», 2017. – 195 с.
5. Левицкая О. Н., Левицкий Н. И. Курс теории механизмов и машин: учеб. Пос.. – 2-е изд. – М.: Высш. Школа, 1985. – 279 с.
6. Суворов П. С. Судовые двигатели внутреннего сгорания: учеб. Пособ. / П. С. Суворов. – Одесса: ОНМА, 2012. – 626 с..
7. Irvin H. Shames. Engineering Mechanics. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1997. -1024 p.