

«ЗАТВЕРДЖЕНО»



Директор ДІ НУ «ОМА»

Чимшир В.І.

(підпис) (П.І.Б)

2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕОРЕТИЧНА ТА ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА»

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Галузь знань: 27 Транспорт

Спеціальність: 271 Морський та внутрішній водний транспорт

Спеціалізація: 271.02 Управління судновими технічними системами і комплексами

Інститут: Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»

Кафедра: управління в транспортній галузі

2022 рік

Робоча програма навчальної дисципліни теоретична та прикладна механіка
розроблена відповідно до освітньої програми «Управління судновими технічними системами
і комплексами».

Розробник: Биковець Наталя Петрівна – к.т.н., доцент кафедри управління в транспортній
галузі

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри управління в транспортній галузі

Протокол № 1 від «09» вересня» 2022 р.

Завідувачка кафедри Биковець Н.П.

(П.І.Б., підпис)

Секретарка кафедри Тірон-Воробйова Н.Б.

(П.І.Б., підпис)

Робочу програму погоджено з гарантом освітньої програми за спеціалізацією 271.02
«Управління судновими технічними системами і комплексами»

Маслов І.З.

(П.І.Б., підпис)

1. Загальний опис навчальної дисципліни

Теоретична та прикладна 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 здобувачам освіти 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.

Передумовою для вивчення дисципліни «Теоретична та прикладна механіка» є вивчення таких обов'язкових компонент освітньо-професійної програми «Управління судновими технічними системами і комплексами» як «Фізика», «Вища математика».

Навчальна дисципліна забезпечує реалізацію вимог розділів А-III/1 (функція 3: Технічне обслуговування та ремонт на рівні експлуатації та функція 4: Управління операціями судна та піклування про людей на судні на рівні експлуатації) та А-III/2 (функція 1: Суднові механічні установки на рівні управління) Кодексу з підготовки і дипломування моряків та несення вахти, з поправками.

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

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері суднової інженерії, що передбачає застосування теорій і методів наук про устрій судна, механічну та електричну інженерії, експлуатацію та ремонт засобів транспорту, управління ресурсами та характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК 5. Здатність приймати та реалізовувати обґрунтовані управлінські рішення в рамках прийнятного ризику

ЗК 13. Здатність до подальшого навчання

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК 3. Здатність забезпечити планування та підготовку до роботи суднового енергетичного обладнання з урахуванням проектних параметрів силової установки та вимог рейсу

СК 13. Критичне осмислення основних теорій, принципів, методів і понять сучасної морської інженерії

СК 14. Здатність збирати та інтерпретувати інформацію, обирати методи та інструментальні засоби, застосовувати інноваційні підходи для розв'язання складних професійних задач у сфері морської інженерії

СК 15. Здатність обґрунтовувати власну точку зору та висновки, використовуючи основні теорії та концепції у сфері морської інженерії

Програмні результати навчання:

ПРН 1. Знання та розуміння основних теорій, принципів, методів та понять, що лежать в основі термогідродинамічних процесів, механічної та електромеханічної інженерії

Кількість кредитів ЄКТС – 5 на базі повної загальної середньої освіти (денна форма навчання).

Форма підсумкового контролю – **екзамен**.

2. Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною

Успішне завершення програми навчальної дисципліни «теоретична та прикладна механіка» передбачає здобуття здобувачем освіти наступних результатів навчання за навчальною дисципліною:

1. Освоїти теоретичні основи механіки.
2. Придбати навички розв'язування задач теоретичної та прикладної механіки і навчитися аналізувати роботу простих механічних пристроїв.
3. Вміти використовувати отримані теоретичні знання та практичні навички у фаховій діяльності.
4. Навчити отримувати нові знання в процесі самостійної роботи.

З врахуванням вимог відповідних розділів Кодексу з підготовки і дипломування моряків та несення вахти, з поправками та відповідних модельних курсів Міжнародної морської організації програма доповнена питаннями:

- Каркасні конструкції
- Тертя на похилій площині
- Формула Ейлера та пасові передачі, кнехт
- Зубчаті та фрикційні передачі
- Динамічний регулятор
- Визначення рівнодійної та точки її прикладання для розподіленого навантаження
- Змушені коливання, резонанс, добротність коливальної системи
- Крутильні коливання суднових валопроводів
- Динаміка транспортних засобів
- Зіткнення твердих та пружних тіл
- Рівняння обертального руху блока
- Гіроскоп та момент гіроскопічних сил
- Кінематичний аналіз кривошипно-шатунного механізму
- Динамічний аналіз кривошипно-шатунного механізму
- Балансування механізмів
- Визначення динамічних реакцій*
- Крутильні коливання багатомасових систем*

3. Програма, структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Навчальне навантаження (години)			Відповідність модельному курсу Міжнародної морської організації****
	Денна форма навчання (на базі ПЗСО)			
	Кількість аудиторних годин *	Лекції	Практичні (семінарські)	
Розділ 1. Статика				
Тема 1. Статика твердого тіла. Сила. Момент сили. В'язі. Умови рівноваги.	6	2	4	ІМО 7.02 1.2.2.1
Тема 2. Каркасні конструкції. Тертя на похилій та круглій поверхні. Кнехт. Розрахунок пасової передачі	4	2	2	ІМО 7.02 1.2.2.1, 1.2.2.3, 1.2.2.4,
Тема 3. Центр ваги. Методи розрахунку.	4	2	2	ІМО 7.02 1.2.2.5
Разом за розділом 1	14	6	8	
Розділ 2. Кінематика				
Тема 1. Кінематика поступального та обертального рухів твердого тіла. Кінематика пасової, зубчастої та фрикційної передач. Редуктори та мультиплікатори. Диференціал.	6	2	4	ІМО 7.02 1.2.2.2
Тема 2. Складний рух точки. Прискорення відносного, переносного та складного рухів. Прискорення Коріоліса	6	2	4	ІМО 7.02 1.2.2.2
Тема 3. Плоский та вільний рухи твердого тіла	6	2	4	ІМО 7.02 1.2.2.2
Разом за розділом 2	18	6	12	
Розділ 3. Динаміка				
Тема 1. Диференціальні рівняння руху точки та їх розв'язання. Коливання вільні, змушені. Резонанс. *Коливання багатомасових систем	8	4	4	ІМО 7.02 1.2.2.2, 1.2.2.4, 1.2.2.5,
Тема 2. Відносний рух точки. Сили інерції. Рівняння руху механічної системи. Застосування теорем про рух центра мас і про зміну та збереження імпульсу механічної системи.	4	2	2	ІМО 7.02 1.2.2.2, 1.2.2.4, 1.2.2.5
Тема 3. Застосування теореми про зміну та збереження моменту імпульсу механічної системи. Моменти інерції.	3	2	1	ІМО 7.02 1.2.2.2, 1.2.2.4, 1.2.2.5, p.42,43

Тема 4. Динаміка обертального руху твердого тіла та вала. Коливання фізичного маятника та маховиків. Крутильні коливання суднових валопроводів. Гіроскоп та гіроскопічний ефект. Момент гіроскопічних сил	4	2	2	ІМО 7.02 1.2.2.2, 1.2.2.4, 1.2.2.5 ІМО 7.04 3.1.3.1, 4.2.1.1, 4.2.1.8 Додаток 4 4.1. 4.2.1, 4.2.2
Тема 5. Теорема про зміну кінетичної енергії механічної системи.	3	2	1	ІМО 7.02 1.2.2.2, 1.2.2.4
Разом за розділом 3	22	12	10	
Розділ 4. Спеціальні питання				
Тема 1. Кінематика ДВЗ.	6	4	2	ІМО 7.04 3.1.3.1, 4.2.1.1, 4.2.1.8 Додаток 4 4.1. 4.2.1, 4.2.2
Тема 2. Динаміка ДВЗ.	3	2	1	
Тема 3. Розрахунок головного вектора та головного моменту сил інерції ДВЗ. Балансування ДВЗ	6	4	2	
Тема 4. Знаходження власних частот крутильних коливань валопровода судна	3	2	1	
Разом за розділом 4	18	12	6	
Індивідуальне завдання	РГР-1			
Всього аудиторних годин	72	36	36	
Самостійна робота (години)	78			
з них на виконання індивідуального завдання **	26			
Загальний обсяг годин навчальної дисципліни	150			

*Аудиторне навантаження є орієнтовним і не може бути збільшеним ніж зазначено у навчальному плані.

**Вказати вид індивідуального завдання, передбаченого навчальним планом.

***Для освітніх програм, які передбачають присвоєння випускникам звань осіб командного складу морських суден.

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Перелік інструментів, обладнання та програмного забезпечення, використання яких передбачає виконання практичних занять
1	Момент сили відносно точки. Момент сили відносно осі. Головний вектор та головний момент системи сил.	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6].
2	Рівновага збіжної системи сил, плоскої системи сил, просторової системи сил.	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6].
3	Визначення центру ваги тіла.	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6].
4	Сила тертя ковзання та кочення. Тертя на круглій поверхні. Розрахунок пасової передачі	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6].
5	Кінематика точки. Визначення траєкторії, рівнянь руху, швидкості та прискорення матеріальної точки	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6].
6	Обертальний рух тіла. Зв'язок лінійних та обертальних характеристик обертального руху. Передача простих рухів. Пасові, зубчаті та фрикційні передачі. Редуктор.	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6].
7	Складний рух. Визначення абсолютної швидкості точки та абсолютного прискорення точки у випадку складного руху. Прискорення Коріоліса.	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6].
8	Плоский рух тіла. Миттєвий центр швидкості та його визначення.	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6].
9	Кінематика механізмів: центральний та дезаксіальний кривошипно-шатунний механізм	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6].
10	Кінематика руху складових кривошипно-шатунного механізму. Побудова графіків кінематичних характеристик поршня та шатуна від кута повороту кривошипа	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6], програма Excel
11	Перша та друга задача динаміки. Розв'язок першої та другої задачі динаміки. Сили інерції: переносна, відцентрова, нерівномірного обертання та Коріоліса.	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6].
12	Динаміка кривошипно-шатунного механізму. Сили інерції: відцентрова обертальних мас та першого і другого порядку поступально рухомих мас	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6], програма Excel
13	Розрахунок головного вектора та головного моменту сил інерції багатопциліндрового двигуна внутрішнього згоряння.	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6].
14	Рівняння обертального руху твердого тіла. Динаміка суднового вала. Балансування механізмів. Балансування багатопциліндрового двигуна внутрішнього згоряння.	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6], програма Excel

15	Механічні вільні та змушені коливання. Резонанс. Коливання багатомасових коливальних систем.	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6].
16	Крутильні коливання судових валопроводів.	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6].
17	Коливання фізичного маятника. Гіроскоп та момент гіроскопічних сил	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6].
18	Сили, що діють в машинах. Визначення реакцій у кінематичних парах. Рух деталей машин під дією прикладених сил. Динамічний регулятор Уатта	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6].

5. Завдання для самостійної роботи

Перелік видів самостійної роботи:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- детальне опрацювання матеріалу розділів 2 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 (на базі ПЗСО)
Розрахунково-графічна робота: «Кривошипно-шатунний механізм»	1) Кінематичний аналіз кривошипно-шатунного механізму 2) Визначення сил та моментів, що виникають у КШМ за рахунок тиску у камері згорання двигуна 3) Сили інерції у кривошипно-шатунному механізмі 4) Розрахунок головного вектора та головного моменту сил інерції двигуна 5) Оцінка втрат на кінетичну енергію у кривошипно-шатунному механізмі

7. Методи контролю

Поточний контроль знань здійснюється:

- 1) шляхом перевірки на практичних заняттях виконання завдань для самостійної роботи;
- 2) шляхом захисту РГР;
- 3) у вигляді поточного опитування на практичних заняттях по розділам: «Статика», «Кінематика», «Динаміка» та «Спеціальні питання».

Семестровий контроль знань здійснюється: екзаменом.

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	Освоєння теоретичних основ механіки.	Усна відповідь на питання теоретичного матеріалу на практичних заняттях, екзамен, відповіді на питання поточних письмових тестів.	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6].
2	Вміти використовувати отримані теоретичні знання та практичні навички у фаховій діяльності.	Виконання та захист розрахунково-графічної роботи	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6].
3	Придбати навички розв'язування задач теоретичної та прикладної механіки і навчитися аналізувати роботу простих механічних пристроїв.	Можливість здачі екзамену по розділам – письмова контрольна робота з певного розділу (для бажаючих) з автоматичним врахуванням результатів контрольної роботи на екзамені	Підручники [1, 2], навчальні посібники [3, 4, 5], методичні вказівки [6].
4	Навчитися отримувати нові знання в процесі самостійної роботи.	Усні та письмові відповіді на екзамені	

8. Схема нарахування балів за навчальною дисципліною

Шкала оцінювання

За шкалою ECTS		За шкалою оцінювання ДІ НУ «ОМА»		
Оцінка	Пояснення	Екзамен		Залік
A	Відмінно	Відмінно	5	Зараховано
B	Дуже добре	Добре	4	
C	Добре			
D	Задовільно	Задовільно	3	
E	Достатньо			
FX	Незадовільно	Незадовільно	2	Не зараховано

Загальні критерії оцінювання знань здобувачів освіти

A (відмінно) – оцінка «відмінно»

Глибокі знання і розуміння навчального матеріалу, виконання завдань без/або з незначною кількістю недоліків в обсязі, передбаченим робочою програмою навчальної дисципліни. Здобувач освіти вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію. Використовує набуті знання і вміння для прийняття рішень у стандартних і нестандартних ситуаціях. Переконаливо аргументує відповіді, відстоює власну позицію щодо питань, які розглядаються. Здобувач освіти добре знайомий з основною, а також додатковою літературою.

B (дуже добре) – оцінка «добре»

Достатньо повні знання та розуміння навчального матеріалу, виконання завдань з незначною кількістю недоліків та/або негрубих помилок. Здобувач освіти вміє застосовувати набуті знання та вміння для вирішення практичних завдань, у відповіді прослідковується порушення принципу систематичності і логічності викладу навчального матеріалу. Самостійно виправляє допущені помилки, виявляє ґрунтовне знання основної бібліографії, однак лише поверхово орієнтується у допоміжній літературі.

C (добре) – оцінка «добре»

Загальні знання та розуміння навчального матеріалу, виконання завдань з певною кількістю недоліків і несуттєвих помилок. Здобувач освіти вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію в цілому самостійно застосовувати її на практиці. Відповідь здобувача освіти правильна, але недостатньо повна, бездоказова. Здобувач освіти самостійно виправляє помилки, виявляє знайомство та розуміння основної бібліографії, однак зовсім не орієнтується у допоміжній літературі.

D (задовільно) – оцінка «задовільно»

Базові знання та розуміння навчального матеріалу, виконання завдань з суттєвими недоліками або помилками. Здобувач освіти відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача. У своїх міркуваннях опирається на повторення думок викладача або автора, не вміє навести власні приклади, не може відповісти на додаткові запитання. Здобувач освіти виявляє поверхове знайомство та розуміння лише основної бібліографії та зовсім не орієнтується у допоміжній літературі.

E (достатньо)– оцінка «задовільно»

Знання та розуміння навчального матеріалу на рівні мінімальних вимог. Здобувач освіти бачить навчальну дисципліну як нагромадження випадкових і не пов'язаних між собою тем. У своїх міркуваннях не здатен аналізувати окрему тему дисципліни у контексті інших тем і виражати взаємозв'язок між ними, відповіді мають шаблонний характер і не відображають самостійного розуміння теми. Здобувач освіти поверхово орієнтується в основній бібліографії.

FХ (незадовільно) – оцінка «незадовільно»

Здобувач освіти володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну його частину. Він спроможний висвітлити лише окремі питання, не вміючи їх аргу-

ментувати чи пояснити. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни відсутня. Його участь у навчальному процесі є пасивною, відповіді в більшості є невірними або дуже поверховими і обмежуються механічним засвоєнням програми навчальної дисципліни.

9. Рекомендована література

Основна

1. Козицький С. В. Теоретична механіка // Підручник [для напряму підготовки 6.070104 «Морський та річковий транспорт»]. – Одеса: Астропринт, 2014. – 468 с. Затверджено Міністерством освіти і науки як підручник з дисципліни «Теоретична механіка» для студентів вищих навчальних закладів з напряму підготовки: 6.070104 «Морський та річковий транспорт» (лист № 1/1-19848 від 17.12.2013)
2. Козицький С. В. Основи технічної механіки. Підручник / Іванченко Ф. М., Козицький С. В. – Одеса, Бондаренко М. О., 2020. - 236 с.
3. Козицький С. В. Основи теоретичної та прикладної механіки. / Іванченко Ф. М., Козицький С. В. // Навчальний посібник для напряму підготовки «Морський та річковий транспорт». – Одеса: НУ «ОМА», 2016. – 250 с.
4. Козицький С. В. Теоретична механіка у прикладах і задачах. Видання 2-е доповнене та перероблене. / Козицький С. В., Латиш О. М. Швець О. І. // Навчальний посібник. – Одеса: ОНМА, 2018. – 134 с.
5. Козицький С. В. Теоретична та прикладна механіка в прикладах та задачах. Навчальний посібник / С. В. Козицький, О. І. Швець. – Одеса: НУ «ОМА», 2017. – 195 с.
6. Козицький С. В., Швець О. І. Теоретична та прикладна механіка: методичні вказівки для виконання розрахунково-графічної роботи. – Одеса: НУ «ОМА», 2019 – 41 с.
7. Биковець Н.П. Методичні рекомендації до самостійної роботи з навчальної дисципліни «Теоретична механіка» розділ «Статика: операції з силами» для курсантів (студентів) спеціалізації 271.01 «Навігація і управління морськими суднами» / [уклад. Биковець Н.П.]; – Ізмаїл: ДІ НУ «ОМА», 2021. – 24 с.

Допоміжна:

1. Павловський М. А. Теоретична механіка: Підручник. / Павловський М. А. – К.:Техніка, 2002. – 512 с.: іл.
2. Прикладная механика: Учеб. пособ. 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.
4. Козицький С. В., Швець О. І. Теоретична та прикладна механіка в прикладах та задачах. Навчальний посібник. Одеса:, НУ «ОМА», 2017. – 195 с.
5. Козицький С. В. Теоретична та прикладна механіка [Текст]: методичні вказівки для виконання розрахунково-графічної роботи / Козицький С. В., Швець О. І. – Одеса: НУ «ОМА», 2019 – 41 с.
6. Кардашев Д. Л. Моделювання розвитку крутильних коливань судових валопроводів [Текст]. Навчальний посібник / Д. Л. Кардашев, С. Є. Аболешкін, О. М. Веретеннік. – Одеса: НУ «ОМА», 2019. – 61 с.
7. Левицкая О. Н., Левицкий Н. И. Курс теории механизмов и машин: учеб. Пос.. – 2-е изд. – М.: Высш. Школа, 1985. – 279 с.

8. Суворов П. С. Судовые двигатели внутреннего сгорания: учеб. Пособ. / П. С. Суворов. – Одесса: ОНМА, 2012. – 626 с..
9. Irvin H. Shames. Engineering Mechanics. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1997. -1024 p.

10. Інформаційні ресурси в Інтернеті

Допускається використання будь-яких відкритих інтернет-ресурсів за тематикою дисципліни.

1. Теоретична механіка: Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності: 151 “Автоматизація та комп’ютерно – інтегровані технології”, спеціалізацій “Автоматизація хіміко – технологічних процесів і виробництв”, “Комп’ютерно – інтегровані технології хімічних та нафтопереробних виробництв“ / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Н.І. Штефан, Н.В. Гнатейко, В.М. Федоров. – Електронні текстові дані (1 файл: 6,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 143 с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27558/1/Lektsii_odnosem_final_18.04.19.pdf
2. Сивак Р.І. Деревенько І.А. Теоретична механіка. Статика. Кінематика. Навчальний посібник.– Вінниця: ВЦ ВДАУ, 2010. – 91 с. <http://repository.vsau.org/getfile.php/1572.pdf>

11. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни