



Теоретична механіка. Частина 3. Динаміка

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	заочна (денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	3,5 кредити ЄКТС, 105 годин, 4 год. – лекцій, 2 год. – практичних, 99 год. – самостійна робота
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, РГР
Розклад занять	За розкладом університету http://roz.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент Гнатейко Нонна Валентинівна nonna.gnateiko@gmail.com Практичні: : к.т.н., доцент Гнатейко Нонна Валентинівна nonna.gnateiko@gmail.com
Розміщення курсу	www.ecampus.kpi.ua

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Мета дисципліни.

Мета навчальної дисципліни «Теоретична механіка. Частина 3. Динаміка» полягає у здобутті студентами теоретичних знань і практичного досвіду з: розрахунку інженерних споруд та конструкцій, складання математичних моделей фізичних об'єктів, визначення їх кінематичних та динамічних характеристик; також необхідно навчити студентів працювати самостійно з науково-методичною літературою і використовувати отримані знання у розв'язуванні комплексних задач в галузі механічної інженерії.

Вивчення дисципліни дозволить сформувати наступні компетенції згідно освітньої програми

Фахові компетентності

ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК5. Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.

Завершитись навчання повинно наступними програмними результатами:

РН1 вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи;

РН5 Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проєкційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень;

РН6 створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин;

Здатності:

- використання базових положень теоретичної механіки в процесі проектування та експлуатації виробів машинобудування;
- використання професійно-профільованих знань і практичних навичок в галузі механіки при проектуванні, виготовленні, експлуатації та обслуговуванні технічних систем.

Поряд з лекціями передбачається проведення практичних занять, що охоплюють всі основні розділи курсу, оволодіння методикою розв'язування задач зі статички, кінематики, динаміки та аналітичної механіки. Вирішальне значення має самостійна робота студентів, яка включає в себе вивчення лекційного матеріалу за рекомендованою літературою.

Знання, уміння:

- аналізувати та класифікувати системи сил, що діють на тверді тіла та механічні системи;
- складати диференціальні рівняння руху твердих тіл та механічних систем;
- виконувати розрахунки динамічних параметрів механічних систем;

Досвід у:

- визначенні ньютонівих, даламберових та ейлерових сил інерції;
- визначенні кінетичної енергії механічної системи, у складанні виразів робіт сил, що діють на тіла системи;
- застосуванні загальних теорем динаміки для вивчення руху механічних систем;
- застосуванні варіаційних принципів динаміки (принцип можливих переміщень та принцип Даламбера-Лагранжа).

Предмет дисципліни

Предмет навчальної дисципліни «Теоретична механіка. Частина 3. Динаміка» вивчає загальні закони класичної механіки, пов'язані з рухом механічних систем, найбільш загальні закони руху і взаємодії тіл, пізнання кількісних і якісних закономірностей, що спостерігаються у природі; розуміння явищ, що спостерігаються, і передбачення закономірностей нових явищ..

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна «Теоретична механіка. Частина 3. Динаміка» має міждисциплінарний характер. За структурно-логічною схемою програми підготовки бакалавра навчальній дисципліні «Теоретична механіка. Частина 3. Динаміка» передують такі дисципліни, як «Вища математика», «Загальна фізика», «Лінійна алгебра і аналітична геометрія», «Теоретична механіка. Частина 1. Статика», «Теоретична механіка. Частина 2. Кінематика».

Дисципліна «Теоретична механіка. Частина 3. Динаміка» забезпечує такі дисципліни як «Теорія механізмів і машин», «Теорія механізмів і машин. Курсова робота», «Деталі машин і основи конструювання», «Деталі машин і основи конструювання. Курсовий проєкт».

3. Зміст навчальної дисципліни

Програмні результати навчання, контрольні заходи та терміни виконання оголошуються студентам на першій лекції.

Розділ 1. Динаміка матеріальної точки та механічної системи

Тема 1. Динаміка та її основні задачі.

Тема 2. Центр інерції системи. Геометрія мас.

Тема 3. Обчислення моментів інерції тіл найпростішої форми.

Тема 4. Міри механічного руху.

Розділ 2. Основні (загальні) теореми динаміки

Тема 1. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки. Робота сили. Потужність

Тема 2. Теорія потенціального силового поля. Закон збереження механічної енергії. Теорема про зміну механічної енергії.

Тема 3. Теорема про зміну кількості руху системи в диференціальній та інтегральній формах.

Тема 4. Принцип Даламбера для матеріальної точки і системи матеріальних точок.

Тема 5. Динаміка відносного руху матеріальної точки.

Розділ 3. Динаміка твердого тіла

Тема 1. Диференціальні рівняння руху твердого тіла.

Тема 2. Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі.

Тема 3. Елементарна теорія удару

Розділ 4. Малі коливання механічної системи

Тема 1. Стійкість положення рівноваги механічної системи

Тема 2. Малі коливання механічної системи.

Розділ 5. Елементи аналітичної механіки

Тема 1. Загальні принципи механіки.

Тема 2. Принцип Даламбера – Лагранжа.

Тема 3. Узагальнені координати, швидкості, прискорення. Узагальнені сили

Тема 4. Рівняння Лагранжа 2-го роду.

4. Навчальні матеріали та ресурси Базова література:

1. Павловський М.А. Теоретична механіка: Підручник. – К.: Техніка, 2002. – 512 с.
2. Векерик В.І., Ільчишина Д.І., та ін. Теоретична механіка: Навч. посібник. – Івано-Франківськ: Факел, 2006. – 459 с.
3. Міщук, Г. Я. Теоретична механіка. Кінематика. Динаміка та аналітична механіка : навч. посіб. для студ. вищих навч. закл., які навч. за напрямками підготовки "Машинобудування" та "Інженерна механіка" / Г.Я. Міщук, Н.І. Штефан ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, НТУУ "КПІ". - Київ : НТУУ "КПІ", 2012. - 196 с.
4. Теоретична механіка: Збірник задач: навч. посібник для студ. вищих навч. закл./ за ред. М. А. Павловського. К.: Техніка, 2007. – 400 с.
5. Закревський, В. О. Задачі теоретичної механіки : навчальний посібник / В. О. Закревський, Г. Г. Голембієвський ; Міністерство освіти і науки України, Національний авіаційний університет. - Київ : НАУ, 2019. - 268 сторінок : рисунки.
6. Збірник задач для розрахункових робіт з теоретичної механіки : навчальний посібник / В.І. Векерик [та ін.] ; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут". - Івано-Франківськ : [Факел], 2013. - 294 с.
7. Подлесний, С.В. Теоретична механіка, динаміка. Самостійна та індивідуальна робота

- студентів : навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей / С. В. Подлесний, Ю. О. Єрфорт ; Міністерство освіти і науки України, Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА). - Краматорськ : ДДМА, 2017. - 364 с. : іл., табл.
8. Штанько, П. К. Теоретична механіка : навчальний посібник / П. К. Штанько, В. Г. Шевченко, О. С. Омельченко, Л. Ф. Дзюба [та 2 інших] ; за редакцією П. К. Штанько ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Запорізька політехніка". - Запоріжжя : СТАТУС, 2021. - 463 сторінки: рисунки, таблиці.
 9. Теоретична механіка. Аналітична механіка. Теорія можливих переміщень [Електронний ресурс] : методичні вказівки до практичних занять студентів напрямів підготовки 6.050503 «Машинобудування» та 6.050502 «Інженерна механіка» всіх форм навчання / НТУУ «КПІ» ; уклад. О. М. Алексейчук, Т. М. Можаровська, В. М. Федоров. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,89 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 31 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/7713>
 10. Теоретична механіка – 3 [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи для студентів механіко-машинобудівного інституту напрямів підготовки 6.050502 «Інженерна механіка», 6.050503 «Машинобудування» всіх форм навчання / НТУУ «КПІ»; уклад. Т. М. Можаровська, В. Ф. Кришталь, О. М. Алексейчук, О. А. Бабаєв. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,92 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2015. – 30 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/17666>

Додаткові навчальні матеріали та ресурси:

1. Тестові завдання з теоретичної механіки : динаміка : навчальний посібник з контрольними завданнями для студентів машинобудівних спеціальностей / С.В. Подлесний [та ін.] ; Міністерство освіти і науки України, Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА). - Краматорськ : ДДМА, 2013. - 143 с. : іл., табл.
2. Теоретична механіка : динаміка : розв'язання задач підвищеної складності : [навчальний посібник для студентів вищих технічних навчальних закладів] / Ю.О. Єрфорт [та ін.] ; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, Донбаська державна машинобудівна академія. - Краматорськ : ДДМА, 2012. - 263 с. : іл.
3. Теоретична механіка. Динаміка. Дослідження руху механічної системи з двома степенями вільності [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання курсової роботи для студентів напряму підготовки 6.051101 «Авіа- та ракетобудування» усіх форм навчання / Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» ; укладач В. Ф. Кришталь. - Київ : НТУУ «КПІ», 2013. - 32 с.
4. Теоретична механіка. Динаміка. Дослідження руху механічної системи з двома степенями вільності [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання курсової роботи для студентів напряму підготовки 6.051101 «Авіа- та ракетобудування» усіх форм навчання / Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» ; укладач В. Ф. Кришталь. - Київ : НТУУ «КПІ», 2013. - 32 с.
5. Dynamics : lecture notes / Prof. George Haller <https://ocw.mit.edu/courses/2-032-dynamics-fall-2004/pages/lecture-notes/>
6. Cline, Douglas. Variational principles in classical mechanics / Douglas Cline : University of Rochester. 19 August 2021 <https://open.umn.edu/opentextbooks/textbooks/variational-principles-in-classical-mechanics>
7. Awrejcewicz, Jan, and Zbigniew Koruba. Classical mechanics: applied mechanics and mechatronics. Vol. 30. Springer Science & Business Media, 2012. DOI:10.1007/978-1-4614-3978-3

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Найменування розділів, тем	Кількість годин					
	Всього	Лек.	Пр.	Лаб.	Інд.	СРС
Розділ 1. Динаміка матеріальної точки та механічної системи						
Тема 1. Динаміка та її основні задачі.	6,25	0,25				6
Тема 2. Центр інерції системи. Геометрія мас.	6,25	0,25				6
Тема 3. Обчислення моментів інерції тіл найпростішої форми.	6,5	0,25	0,25			6
Тема 4. Міри механічного руху.	6,25	0,25				6
Розділ 2. Основні (загальні) теореми динаміки						
Тема 1. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки. Робота сили. Потужність	6,5	0,25	0,25			6
Тема 2. Теорія потенціального силового поля. Закон збереження механічної енергії. Теорема про зміну механічної енергії.	6,25	0,25				6
Тема 3. Теорема про зміну кількості руху системи в диференціальній та інтегральній формах.	4,25	0,25				4
Тема 4. Принцип Даламбера для матеріальної точки і системи матеріальних точок.	4,25	0,25				4
Тема 5. Динаміка відносного руху матеріальної точки.	4,25	0,25				4
Розділ 3. Динаміка твердого тіла						
Тема 1. Диференціальні рівняння руху твердого тіла.	4,25	0,25				4
Тема 2. Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі.	4,5	0,25	0,25			4
Тема 3. Елементарна теорія удару	4,25	0,25				4
Розділ 4. Малі коливання механічної системи						
Тема 1. Стійкість положення рівноваги механічної системи	4,25	0,25				4
Тема 2. Малі коливання механічної системи.	4,25	0,25				4
Розділ 5. Елементи аналітичної механіки						
Тема 1. Загальні принципи механіки.	4,25	0,25				4
Тема 2. Принцип Даламбера – Лагранжа.	4,5	0,25	0,25			4
Тема 3. Узагальнені координати, швидкості, прискорення. Узагальнені сили	4					4
Тема 4. Рівняння Лагранжа 2-го роду.	4					4
Виконання РГР	9					9
Залік	7		1			6
Всього годин:	105	4	2			99

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Лекція 1. Предмет динаміки. Основні поняття. Закони Ньютона. Динамічні рівняння руху точки в векторній, координатній і в натуральній формі. Пряма або перша основна задача динаміки. Обернена або друга основна задача. Визначення траєкторії руху точки. Центр інерції (мас) матеріальної системи. Геометрія мас. Моменти інерції матеріальної системи. Теорема Гюйгенса-Штейнера про моменти інерції. Момент інерції тіла відносно довільної осі. Еліпсоїд інерції. Осьові, полярні, планарні моменти інерції. Радіус інерції. Знаходження моментів інерції відносно паралельних та довільної осей. Обчислення моментів інерції стрижня, циліндра, кулі. Момент кількості руху матеріальної точки та системи. Обчислення кінетичного моменту системи відносно нерухомого центра, центр інерції при складному русі. Обчислення кінетичного моменту твердого тіла. Співвідношення між мірами механічного руху. Обчислення роботи в деяких окремих випадках руху точки і твердого тіла. Застосування теореми про зміну кінетичної енергії до вивчення руху механічної системи. Визначення позиційних (консервативних) сил через силову функцію та потенціальну енергію системи. Еквіпотенціальні поверхні. Теорема про зміну кількості руху матеріальної точки системи в диференціальній та інтегральній формі. Теорема про рух центра мас. Теорема про зміну моменту кількості руху матеріальної точки та системи. Форми запису основних теорем динаміки в рухомих системах координат. Теорема Ейлера. Поняття та визначення кількості руху. Диференційна та інтегральна форми теореми про зміну кількості руху точки та системи точок. Наслідки з теореми про рух центра мас твердого тіла. Застосування теореми про зміну кількості руху в механіці суцільного середовища – теорема Ейлера. Принцип Даламбера для матеріальної точки та системи. Сили інерції. Обчислення головного вектора та головного моменту сил інерції твердого тіла. Рівняння принципу Даламбера для системи матеріальних точок в векторній і координатній формах. Визначення сил інерції. Динаміка відносного руху матеріальної точки. Рівняння динаміки відносного руху матеріальної точки. Принцип відносності класичної механіки.
2	Лекція 2. Дві основні задачі динаміки твердого тіла. Умови здійснення в загальному випадку плоского руху. Умова стійкості обертання твердого тіла. Диференціальні рівняння руху. Застосування для розв’язання задач. Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі. Додаткові динамічні реакції.

	Рівняння обертального руху твердого тіла навколо нерухомої точки.
	Елементарна теорія удару. Удар. Основні визначення. Гіпотеза Ньютона. Прямий центральний удар двох куль. Теорема Остроградського-Карно. Фізичний маятник під дією удару. Центр удару. Теореми Ляпунова та Лагранжа-Діріхле. Потенціальна енергія як квадратична форма координат. Критерій Сільвестра.
	Кінетична енергія та функція Релея як квадратичні форми. Система диференціальних рівнянь руху. Теорема Релея. Визначення в'язей: геометричних, кінематичних, неголономних, утримуючих, неутримуючих. Геометричне тлумачення можливих переміщень. Аналітичні обмеження з боку геометричних і неголономних в'язей на можливі переміщення точок системи. Аналітична умова для ідеальних в'язей. Методика застосування принципу можливих переміщень для визначення реакції в'язей.
	Векторна та скалярна форми загального рівняння динаміки. Одержання основних теорем динаміки на основі загального рівняння динаміки. Методика складання загального рівняння динаміки при розв'язуванні задач з метою визначення прискорень. Узагальнені координати, швидкості. Узагальнені сили і способи їх обчислення. Умови рівноваги механічної системи в узагальнених координатах. Визначення узагальнених координат, їх геометричний і фізичний зміст. Кінематичні співвідношення між швидкостями точок системи і узагальненими швидкостями. Три способи визначення узагальнених сил. Фізичний зміст дисипативної функції. Практичне застосування умови рівноваги механічної системи в узагальнених координатах для розв'язування задач.

Рекомендації щодо засвоєння навчальних занять

Практичні заняття

На практичному занятті студенти вчаться розв'язувати задачі під керівництвом викладача, виконують контрольні роботи.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Практичне заняття 1. Геометрія мас. Визначення моментів інерції твердого тіла. Завдання на СРС: Література: [5], с.262- 268.
	Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки. Робота сил. Завдання на СРС: Література: [4] с.220-236, [5] с.221-226.
	Динаміка обертального руху твердого тіла. Динамічне рівняння обертального руху тіла. Додаткові динамічні реакції при обертанні тіла навколо нерухомої осі. Завдання на СРС: Література: [4], с.278-295, [5], с.319-323.
	Принцип Даламбера-Лагранжа. Загальне рівняння динаміки. Завдання на СРС: Література: [4], с.327-340. Література: [5] с.360-354.
	Залік.

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Види самостійної роботи	Кількість годин
1	Підготовка до лекцій	42
2	Підготовка до практичних занять	42
3	Виконання РГР	9

4	Підготовка до заліку	6
Разом		99

В самостійну роботу студентів входить, крім підготовки до лекцій, практичних занять та екзамену, ще й виконання розрахунково-графічної роботи (РГР) у вигляді комплексної роботи, яка має на меті закріплення пройденого матеріалу і охоплює найважливіші розділи дисципліни. Виконується вона з використанням часу, відведеного на самостійну роботу студента, а саме 10 годин.

РГР представляє собою одну задачу з динаміки механічної системи, яку необхідно дослідити різними методами. Вона охоплює теми:

Тема 1. Загальні теореми динаміки.

Задача 1. Для механічної системи з одним ступенем вільності ([4], с.131-136) за допомогою теореми про зміну кінетичної енергії матеріальної системи розрахувати невідоме прискорення тіла.

Література [4], с.131-136.

Тема 2. Принципи механіки.

Задача 2. Для механічної системи з одним ступенем вільності за допомогою загального рівняння динаміки розрахувати невідоме прискорення тіла.

Література [4], с.221-231.

Тема 3. Рівняння Лагранжа другого роду.

Задача 3. Для механічної системи з одним ступенем вільності за допомогою рівняння Лагранжа другого роду розрахувати невідоме прискорення тіла.

Література [4], с.267-271.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Відвідування лекцій та практичних занять, а також відсутність на них не оцінюється, але фіксується в Кампусі. Оцінюється студент на лекції у разі точних і правильних відповідей на поставлені питання. Студентам необхідно відвідувати всі заняття, оскільки на них викладається теоретичний та практичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за своєчасність і правильність виконання студентами РГР та роботи на практичних заняттях. В кінці семестру за стартовим рейтингом студент допускається до заліку, який також оцінюється.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Індивідуальне завдання (РГР), яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання та після терміну виставлення поточної атестації (або заліку) без поважних причин, зараховується, але не оцінюється, тобто студент втрачає за нього бали.

Пропущені контрольні заходи

Контрольні заходи, які були пропущені без поважних причин, мають бути виконані під час консультацій.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання

(PCO): Види контролю та бали за кожен елемент контролю:

№	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кількість	Усього
1	Виконання РГР	60	20	3	60
2	Відповіді на практичному занятті	40	10	4	40
Разом					100

1. Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, оцінювання задач з РГР.
2. Календарний контроль: не проводиться
3. Семестровий контроль: залік

Семестровий контроль: залік

Обов'язкова умова допуску до заліку		Критерій
1	Стартовий рейтинг	$RD \geq 60$
2	Виконання РГР	Зарахована викладачем

Умови допуску до семестрового контролю:

1. Відсутність заборгованості з практичних занять;
2. Виконання РГР.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Рейтингові бали, RD	Оцінка за університетською шкалою
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре
$75 \leq RD \leq 84$	Добре
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо
$RD < 60$	Незадовільно
Невиконання умов допуску до семестрового контролю	Не допущено

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Інформація стосовно процедури оскарження результатів: студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа або зауважень.

Детальніше https://document.kpi.ua/2022_НОН-228

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Засвоєння теоретичної механіки ускладнюється тим, що в цій дисципліні велике значення має математичне моделювання досліджуваних явищ природи. Отже при розв'язанні інженерних задач студенти натрапляють на труднощі, пов'язані із практичним застосуванням теоретичних положень. Тому перед викладачем стоїть проблема формування у студентів дослідницького підходу до поставлених задач.

На лекціях, крім викладання основного теоретичного матеріалу, наводяться приклади розв'язування типових задач.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склала : доцент, к.т.н., Алексейчук Ольга Миколаївна; к.ф.-м.н., доцент, Кикоть Сергій Вячеславович

Ухвалено кафедрою кафедри динаміки і міцності машин та опору матеріалів

протокол № 13 від 22 / 06 /2023 р.

Погоджено Методичною комісією інституту матеріалознавства та зварювання ім. Є.О. Патона

протокол № _12/23_ від _28_ / 06 /2023 р.