



Донбаська державна машинобудівна академія

Силабус навчальної дисципліни
«Теоретична механіка»

на 2024 / 2025 навчальний рік

Керівник курсу

Кінденко Микола Іванович, кандидат технічних наук, доцент кафедри основ проектування машин.

E-mail: mykolay.kindenko@gmail.com

| | |
|--|--|
| Галузь знань | 15 «Автоматизація та приладобудування» |
| Спеціальність | 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» |
| ОПП | «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» |
| Освітній рівень | Бакалавр |
| Форма навчання | Денна/денна прискорена та заочна/ заочна прискорена |
| Семестр, в якому викладається дисципліна | 3/1 та 4/2 |
| Статус дисципліни | Вибіркова |
| Обсяг дисципліни | 120 годин (4 кредита ЕКТС) |
| Мова викладання | Українська |
| Оригінальність навчальної дисципліни | Авторський курс |
| Факультет | Машинобудування |
| Кафедра | Основ проектування машин |
| Розробник | доцент Кінденко М.І. |
| Викладач, який забезпечує проведення лекційних занять | доцент Кінденко М.І. |
| Викладач, який забезпечує проведення практичних/ лабораторних занять | доцент Кінденко М.І. |
| Локація та матеріально-технічне забезпечення | дистанційне навчання |
| Лінк на дисципліну | http://moodle-new.dgma.donetsk.ua/course/view.php?id=1147 http://www.dgma.donetsk.ua/metodicheskoe-obespechenie-opm.html |

| Кількість годин | Лекції | Практичні заняття | Лабораторні заняття | Самостійна робота | Вид підсумкового контролю |
|-------------------------------|--------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------------|
| 120 Денна/денна прискорена | 30 | 15 | - | 75 | Залік |
| 120 заочна | 8 | 4 | | 108 | Залік |
| 120 Заочна прискорена | 4 | 4 | | 112 | Залік |

| | |
|---|--|
| Що буде вивчатися (предмет навчання) | Предметом вивчення навчальної дисципліни є механічний рух матеріальних об'єктів у просторі і часі. Вивчення законів механічного руху створює базу для дослідження більш складних форм руху, тому механіка є фундаментом всієї фахової інженерної підготовки. Істотним є також зв'язок механіки з технічними дисциплінами. Висвітлення такого зв'язку є важливим завданням цієї дисципліни. |
| Чому це цікаво/потрібно вивчати (мета) | Методи технічної механіки та знання її законів та принципів дозволяють досліджувати найскладніші проблеми техніки і технології, що постійно виникають у зв'язку з розвитком нових видів виробництва і нових транспортних засобів, які вже не можна розв'язати на основі одних тільки дослідних даних та потребують моделювання на основі попереднього точного розрахунку і наукового передбачення. «Технічна механіка» дає універсальні методи складання та аналізу рівнянь руху і рівноваги складних матеріальних систем, що є основою моделювання. |
| Чому можна навчитися (результати навчання) | –опанування загальних теорем та принципів механіки, диференціальних рівнянь руху матеріальних тіл та систем на підставі основних законів класичної механіки; – засвоєння та використання математичних методів дослідження матеріальних систем, тіл та точок; – опанування та набуття самостійних навичок в схематизації механічних явищ і вміння конкретні фізичні задачі представляти в абстрактній математичній формі. |
| Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності) | У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути наступні компетентності: ➤готовність визначати рівень особистісного і професійного розвитку: вивчати сучасні методи управління у процесі вирішення освітнянських задач і виявляти можливості підвищення ефективності викладацької діяльності; ➤знання основних понять і концепцій технічної механіки, найважливіших теорем механіки і їх наслідків, порядку застосування теоретичного апарату механіки в найважливіших практичних застосуваннях; ➤знати основні механічні величини, їх визначення, сенс і значення для технічної механіки; ➤аналізувати основні моделі механічних явищ, ідеологію моделювання технічних систем і принципів побудови математичних моделей механічних систем; ➤використовувати основні методи дослідження рівноваги і руху механічних систем, найважливіших (типових) алгоритмів такого дослідження. |

| | |
|-----------------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ інтерпретувати механічні явища за допомогою відповідного теоретичного апарату; ➤ користуватися визначеннями механічних величин і понять для правильного використання їх сенсу; ➤ пояснювати характер поведінки механічних систем із застосуванням найважливіших теорем механіки і їх наслідків; ➤ записувати рівняння, що описують поведінку механічних систем, враховуючи розмірність механічних величин і їх математичну природу (скаляри, вектори, лінійні оператори); ➤ застосовувати основні методи дослідження рівноваги і руху механічних систем, а також типові алгоритми такого дослідження при рішенні конкретних завдань; ➤ користуватися при аналітичному і чисельному дослідженні математико-механічних моделей технічних систем можливостями сучасних комп'ютерів і інформаційних технологій. |
| <p>Навчальна логістика</p> | <p>Зміст дисципліни:</p> <p style="text-align: center;">Модуль 1. Статика.</p> <p>Розділ 1. Статика.</p> <p>Тема 1. Вступ. Основні поняття і аксіоми статyki. Збіжні сили.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Предмет статyki. Основні поняття і визначення статyki: абсолютно тверде тіло, сила, еквівалентні і врівноважені системи сил, рівнодіюча, силіз овнішні і внутрішні. 2. Аксіоми статyki. В'язі і реакції в'язів. 3. Теорема про перенесення 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 Проекціювання сили на вісі координат. <p>Тема 2. Момент сили. Пара сил.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>Тема 3. Зведення системи сил до даного центру. Умови рівноваги системи сил.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 4. Обчислення головного вектора і головного моменту плоскої системи сил. Випадки приведення плоскої системи сил до однієї пари і до рівнодіючої. 5. Аналітичні умови рівноваги довільної плоскої системи сил. Різні види умов рівноваги. Рівновага плоскої системи паралельних сил. 6. Зосередженні сили розподілене навантаження. 7. *Рівновага системи тіл. Статично означені статично неозначені системи. 8. * Залежність між головними моментами відносно довільного центру. Інваріанти системи сил. Зведення просторової системи сил до найпростішого вигляду: зведення системи сил до однієї пари, до рівнодіючої, до динами. 9. * Загальний випадок зведення системи до заданого центра. Поняття про центральну гвинтову ось. Рівняння центральної гвинтової осі. |

Тема 4. Тертя.

1. Рівновага при наявності сил тертя.
2. Тертя ковзання. Коефіцієнт тертя. Кут і конус тертя.
3. Тертя кочення. Коефіцієнт тертя кочення.

Тема 5. *Центр ваги.

1. Центр паралельних сил. Центр ваги твердого тіла.
2. Координати центра ваги однорідних тіл (об'єму, поверхні, лінії).
3. Методи визначення центр ваги тіл.
4. Центр ваги деяких однорідних тіл: площі трикутника, дуги, кругового сектора, об'єму конуса.

Модуль 2. Кінематика.**Розділ 2. Кінематика.****Тема 1. Введення в механіку. 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.
5. Визначення швидкості і прискорення точки за їх проєкціями на координатні осі.
6. Швидкість і прискорення точки в проєкціях на осі натурального трикутника. Дотичне і нормальне прискорення точки.

Тема 2. Кінематика твердого тіла. Поступальний рух і обертання 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 Виразення швидкості точки тіла, яке обертається її дотичного і нормального прискорень в вигляді векторних добутків.

Тема 3. Кінематика твердого тіла. Плоско-паралельний чи плоский рух твердого тіла.

1. Рух плоскої фігури в її площині. Рівняння руху плоскої фігури. Розкладення 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 проєкції швидкостей двох точок.
3. Миттєвий центр швидкостей і визначення його за його допомогою швидкостей точок плоскої фігури.
4. Визначення прискорення будь-якої точки плоскої фігури як геометричної суми прискорення полюсу і прискорення цієї точки при обертанні фігури навколо полюсу.
5. * Миттєвий центр прискорень.

Тема 4. *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 обертального переносного руху.

Тема 5. *Сферичний рух. Загальний випадок руху твердого тіла.

1. Сферичний рух.
 - 1.1 Кути Ейлера. Рівняння руху.
 - 1.2 Теорема про кінцеве переміщення твердого тіла, яке має одну нерухому точку.

- 1.3 Миттєва ось обертання.
- 1.4 Кутова швидкість і кутове прискорення при сферичному русі.
- 1.5 Швидкості точок тіла при сферичному русі.
- 1.6 Прискорення точок тіла при сферичному русі.
2. Загальний випадок руху твердого тіла.
- 2.1 Розкладення руху вільного твердого тіла на поступальний і обертальний.
- 2.2 Рівняння руху вільного твердого тіла.
- 2.3 Швидкості і прискорення точок вільного твердого тіла.

Модуль 3. Динаміка та аналітична механіка.

Тема 1. Введення в динаміку. Динаміка точки.

1. Предмет динаміки. Основні поняття і визначення: маса, матеріальна точка, сила, сталі 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. Сталі інтегрування їх визначення за початковими умовами.
5. Відносний рух матеріальної точки. Диференціальні рівняння відносного руху точки. Переносна і коріолісова сила інерції.
6. Окремі випадки: відносний рух по інерції, відносний спокій, інерціальні системи відліку.

Тема 2. 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: стрижня, пластини, порожнього суцільного циліндра.

Тема 3. Загальні теореми динаміки точки і 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. Виразення 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.
3. Теорема про рух центру мас системи. Закон збереження руху центру мас.
4. Диференціальні рівняння поступального руху твердого тіла.
5. Момент кількості руху точки і системи відносно центру і осі. Головний момент кількості руху або кінетичний момент обертального руху тіла відносно осі обертання.
6. Теорема про зміну моменту кількості руху точки.
7. Теорема про зміну кінетичного моменту системи.
8. Закон збереження кінетичного моменту.
9. Диференціальні рівняння обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі.
10. Теорема про зміну кінетичного моменту системи у відносному русі по відношенню до центру мас.
11. Диференціальні рівняння плоского руху твердого тіла.
12. Елементарна робота сили і її аналітичне вираження.
13. Робота сили на кінцевому шляху.
14. Робота сили ваги, пружності, тягіння. Потужність. Робота внутрішніх сил, прикладених до тіла, що обертається.
15. Кінетична енергія механічної системи.

| | |
|-------------------|---|
| | <p>16. Обчислення кінетичної енергії твердого тіла в різних випадках його руху.</p> <p>17. Теорема про зміну кінетичної енергії точки в диференціальній і в кінцевій формах.</p> <p>18. Теорема про зміну кінетичної енергії системи в диференціальній і в кінцевій формах.</p> <p>19. *Потенціальне силове поле і силова функція. Вираження проекції сили через силову функцію.</p> <p>20. *Поверхні рівного потенціалу.</p> <p>21. *Потенціальна енергія.</p> <p>22. *Приклади силових функцій.</p> <p>23. *Силова функція, потенціальна енергія системи.</p> <p>24. *Закон збереження механічної енергії.</p> <p>Тема 4. Принципи механіки. Аналітична механіка</p> <p>4.1. Принцип Даламбера для матеріальної точки: сили нерції.</p> <p>4.1.1. Принцип Даламбера для механічної системи.</p> <p>4.1.2. Головний вектор і головний момент сил інерції. Приведення сил інерції твердого тіла до центру.</p> <p>4.2. В'язі і їх рівняння. Класифікація в'язів: голономні, неголономні, стаціонарні не-стаціонарні, утримуючі і неутримуючі в'язі.</p> <p>4.3. Можливі переміщення системи. Число степенів свободи системи.</p> <p>4.4. Елементарна робота сил на можливих переміщеннях. Ідеальні в'язі.</p> <p>4.5. Принцип можливих переміщень.</p> <p>4.5.1 Застосування принципу можливих переміщень для визначення реакцій в'язей і до найпростіших машин.</p> <p>4.7. Загальне рівняння динаміки (принцип Даламбера – Лагранжа).</p> <p>4.8. Узагальнені координати системи.</p> <p>4.9. Узагальнені сили і способи їх обчислення. Випадок сил, що мають потенціал.</p> <p>4.10. Умови рівноваги системи в узагальнених координатах.</p> <p>4.11. Загальне рівняння динаміки в узагальнених координатах.</p> <p>4.12. Диференціальні рівняння руху механічної системи в узагальнених координатах або рівняння Лагранжа другого роду.</p> <p>4.13. Рівняння Лагранжа для потенціальних сил. Циклічні координати і циклічні інтеграли.</p> <p>Тема 5. Малі коливання системи з одним ступенем свободи.</p> <p>1. Поняття про стійкість рівноваги.</p> <p>2. Теорема Лагранжа-Діріхле.</p> <p>3. Малі коливання системи з одним ступенем свободи навколо положення стійкої рівноваги.</p> <p>4. Свободні (вільні) незатухаючі коливання і їх властивості.</p> <p>5. Свободні (вільні) затухаючі коливання при опорі, який пропорційний швидкості.</p> <p>6. Випадки аперіодичного руху.</p> <p>7. Вимушені коливання при гармонійній збудуючій силі без врахування опору.</p> <p>8. Вимушені коливання при гармонійній збудуючій силі і опорі, який пропорційний швидкості.</p> <p>9. Електромеханічні аналогії.</p> <p>Види занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.</p> <p>Методи навчання:</p> <p>1. Інформаційно-рецептивний;</p> <p>2. Ілюстративний;</p> <p>3. Репродуктивний;</p> <p>4. Метод проблемного викладу;</p> <p>5. Евристичний.</p> |
| Преквізити | Фізика, математика, нарисна геометрія і інженерна графіка. |


| | |
|----------------------------------|--|
| Постреквізити | Чисельні методи і моделювання на ЕОМ, Електричні вимірювання та прилади, Комп'ютерне моделювання, Основи наукових досліджень. |
| Політика курсу | Курс передбачає індивідуальну та групову роботу. Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Якщо здобувач відсутній з поважної причини, він/вона презентує виконані завдання під час консультації викладача. Під час роботи над індивідуальними завданнями та проектами не допустимо порушення академічної доброчесності. Презентації та виступи мають бути авторськими оригінальними. |
| Оцінювання досягнень | При визначенні загальної оцінки враховуються результати поточного контролю з практичних та лабораторних занять, які відбулися в міжсесійний період, а також результати захисту індивідуальних завдань та самостійної роботи. Іспит/Залік за системою ЕКТС отримують здобувачі, які виконали всі види робіт і набрали не менше 55 зі 100 балів за результатами навчання. 55-100 балів -виставляється, якщо здобувач виявив певні знання основного програмного матеріалу в обсязі, що необхідний для подальшого навчання і роботи, у цілому впорався з поставленим завданням, припустився незначних помилок в арифметичних розрахунках, демонстрував здатність упоратися з виконанням завдань, передбачених програмою на рівні репродуктивного відтворення. 0-55 балів – «Не зараховано» -виставляється, якщо здобувач виявив серйозні прогалини в знаннях основного матеріалу, зробив принципові помилки, не зміг розв'язати типові задачі, провести розрахунки тощо. |
| інформаційне забезпечення | <p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. Єрфорт 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. <p>Додаткова література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. Єрфорт. - Краматорськ : ДДМА, 2017.- 367 с. ISBN 978-966-379-79 <p>Web-ресурси</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. http://web.kpi.kharkov.ua/teormeh/ru/glavnaya-3/ 7. https://kpi.ua/web_tm 8. http://mechmath.ipmnet.ru/mech/links/ 9. mpei.ru/Structure/Universe/pmam/structure/rmdsm/Pages/theoretical_mechanics.aspx |

Розробник: М.І. Кінденко/

Розглянуто і схвалено
на засіданні кафедри автоматизації
виробничих процесів
Протокол №13 від 06 травня 2024 р.
Завідувача кафедри



Марков О.Є.

Гарант освітньої програми:
«Автоматизація та комп'ютерно-інте-
гровані технології»:


/О.В. Разживін/
«02» травня 2024 р.

Затверджую:

Декан факультету машинобудування


/В.Д. Кассов/
« 27 » травня 2024 р

