### C:\dokuments\Kafedra\скан\ScanImage14.jpg

### **I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ**

"ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА” відноситься до циклу фундаментальних та профоріентованих дисциплін.

Дійсна робоча програма розроблена на підставі програми навчальної дисципліни “Теоретична механіка”, рекомендованою науково-методичною комісією з теоретичної механіки Міністерства освіти України (Укл. М.А.Павловський, Л.Ю.Акінфієва.-К.:ІСДО,1993.-116 с.).

Робоча навчальна програма дисципліни „Теоретична механіка” розроблена згідно з вимогами освітньо-професійних програм (ОПП) та навчальних планів підготовки фахівців з напрямків: підготовки “Інженерна механіка” і “Зварювання”.

Предметом вивчання дисципліни є механічний рух матеріальних об`єктів у просторі і часі.

При вивченні теоретичної механіки використовуються такі розділи і теми дисциплін:

Нарисна геометрія і інженерна графіка.

* Проєцювання 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, Коріолісове 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.

З курсу “Теоретична механіка”, в спеціальних дисциплінах використовуються теми: 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.

**II. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ**

Таблиця 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Триместр | Всього (години/кредити) | Розподіл за триместрами та видами занять (години) | | | | | | | | Триместр. атест. |
| Лекц. | Практичн. |  |  |  | Контроль знань | СРС | |
| Всього | У тому числі на викон. ІСЗ |
| 4 | 216/6 | 16 | 12 |  |  |  | 6 | 182 | 36 | экзамен |
| 5,6 | 216/6 | 16 | 12 |  |  |  | 6 | 182 | 36 | экзамен |
| Всього | 432/12 | 32 | 24 |  |  |  | 12 | 364 | 72 |  |

III. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Теоретична механіка на першому етапі багаторівневої системи освіти є обов‘язковою фундаментальною загальнонауковою дисципліною фізико-математичного циклу, спрямованою на отримання бакалавратом фундаментальних знань, які відповідають існуючим світовим стандартам вищої освіти. Знання законів механіки необхідно для розуміння широкого класу явищ природи та основ сучасної техніки.

Вивчення теоретичної механіки повинно також дати той мінімум фундаментальних знань, на базі яких майбутній спеціаліст зуміє самостійно оволодіти всім новим , з чим йому доведеться стикатися в ході подальшого науково-технічного прогресу.

Врешті, вивчення курсу теоретичної механіки допомагає розширювати науковий кругозір і підвищувати загальну культуру майбутнього спеціаліста, розвитку його мислення, підвищенню інтелектуального рівня суб’єкта навчання.

Основне завдання теоретичної механіки — привити студентам навички використання основних законів механічного руху в їх інженерній діяльності.

В результаті вивчення курсу теоретичної механіки студент повинен:

- **знати** основні поняття та закони механіки, методи вивчення рівноваги та руху матеріальної точки, твердого тіла та механічної системи, вміти застосовувати одержані знання для вирішення конкретних задач механіки;

- **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;

- виробити **здатності** 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.

IV. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

IV.I. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ ЗА ТЕМАМИ

Таблиця 2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Найменування  розділів, тем | Розподіл за триместрами та видами занять | | | | | |
| Всього | | Лекції | Практичн.+ контр.знань | Самостійна робота | |
| Всього | У тому числі виконання КР |
| **Триместр 4** | | | | | | |
| **модуль 1** | | | | | | |
| ***Розділ 1. Статика*** | | | | | | |
| Тема 1.1 Основні поняття і аксіоми.  Система збіжних сил. | 9 | | 1 |  | 8 |  |
| Тема 1.2 Момент сили. Пара сил. | 11 | | 3 |  | 8 |  |
| Тема 1.3 Умови рівноваги довільної  системи сил. | 13 | | 1 |  | 12 |  |
| Тема 1.4 Довільна плоска система сил. | 22 | | 2 | 4 | 16 | 10 |
| Тема 1.5 Довільна просторова система  сил. | 16 | | 1 | 2 | 13 | 8 |
| Тема 1.6 Тертя ковзання та кочення. | 10 | | 1 |  | 9 |  |
| Тема 1.7 Центр ваги. | 8 | |  |  | 8 |  |
| Контрольна робота з розділу 1 |  | |  |  |  | 18 |
| Підготовка і захист контрольної роботи | 19 | |  | 3 | 16 |  |
| Всього по розділу 1 | 108/3 | | 9 | 6+3 | 90 | 18 |
| ***Розділ 2. Кінематика*** | | | | | | |
| Тема 2.1 Кінематика точки. | | 19 | 1 | 1 | 17 | 4 |
| Тема 2.2 Поступальний та обертальний  рухи твердого тіла. | | 17 | 2 | 1 | 14 | 4 |
| Тема 2.3 Плоско-паралельний рух  твердого тіла | | 29 | 3 | 2 | 24 | 10 |
| Тема 2.4 Складний рух точки. | | 23 | 1 | 2 | 20 |  |
| Тема 2.5 Сферичний рух. Загальний рух  твердого тіла. | | 10 |  |  | 10 |  |
| Контрольна робота з розділу 2 | |  |  |  |  | 18 |
| Підготовка і захист контрольної роботи | | 10 |  | 3 | 7 |  |
| Всього по розділу 2 | | 108/3 | 7 | 6+3 | 92 | 18 |
| Всього в 4-му триместрі | | 216/6 | 16 | 12+6 | 182 | 36 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Триместри 5,6** | | | | | |
| **модуль 2** | | | | | |
| ***Розділ 3. Динаміка*** | | | | | |
| Тема 3.1 Введення в динаміку. Динаміка точки. Коливання точки. | 23 | 2 | 2 | 19 | 4 |
| Тема 3.2 Динаміка відносного руху. | 13 |  |  | 13 |  |
| Тема 3.3 Геометрія мас. | 19 | 1 |  | 18 |  |
| Тема 3.4 Загальні теореми динаміки. | 33 | 5 | 3 | 25 | 8 |
| Тема 3.5 Принцип Даламбера. | 24 | 2 | 1 | 21 | 6 |
| Контрольна робота з розділу 3 |  |  |  |  | 18 |
| Підготовка і захист контрольної роботи | 12 |  | 3 | 9 |  |
| Всього по розділу 3 | 124/3,5 | 10 | 6+3 | 105 | 18 |
| ***Розділ 4. Аналітична механіка*** | | | | | |
| Тема 4.1. Основи аналітичної механіки. | 17 | 2 |  | 15 |  |
| Тема 4.2. Принцип можливих переміщень. | 20 | 2 | 2 | 16 | 6 |
| Тема 4.3. Загальне рівняння динаміки | 25 | 2 | 2 | 21 | 6 |
| Тема 4.4. Рівняння Лагранжа другого роду. | 20 |  | 2 | 18 | 6 |
| Контрольна робота з розділу 4 |  |  |  |  | 18 |
| Підготовка і захист контрольної роботи | 10 |  | 3 | 7 |  |
| Всього по розділу 4 | 92/2,5 | 6 | 6+3 | 77 | 18 |
| Всього в 5,6-му триместрах | 216/6 | 16 | 12+6 | 182 | 36 |
| **Всього за вивчення курсу** | **432/**12 | **32** | **24**+12 | **364** | **72** |

IV.2. ЛЕКЦІЇ

**модуль 1**

***Розділ 1. Статика***

**Лекція 1** (4 години). *Тема 1.1.(1 година). Основні поняття і аксіоми. Система збіжних сил. Тема 1.2.(3 години). Момент сили. Пара сил.*

Тема 1.1.(1 година). Основні поняття і аксіоми. Система збіжних сил.

Аксіоми статики. В’язі та їх реакція. Збіжні сили. Рівнодіюча збіжних сил. Геометрична і аналітична умови рівноваги системи збіжних сил.

Тема 1.2.(3 години) Зведення двох паралельних сил. Теорія пар. Момент сили відносно центру (точки). Момент сили відносно осі. Пара сил. Момент пари сил, як вектор. Теорема про еквівалентність пар. Теорема про додавання пар сил [3: §§ 1-5, 8-10, 28; стор. 9-23, 31-37, 72-77 ].

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

*Завдання на СРС:* Основні поняття і аксіоми статики. Предмет статики. Основні поняття і визначення статики: абсолютно тверде тіло, сила, еквівалентні і врівноважені системи сил, рівнодіюча, сили зовнішні і внутрішні. Рівновага трьох непаралельних сил [3: §§ 1,2 стр.9-15 ].

**Лекція 2** (4години). *Тема 1.3.(1 година). Умови рівноваги довільної системи сил. Тема 1.4.(3 години). Довільна плоска система сил.*

Тема 1.3.(1 година). Умови рівноваги довільної системи сил. Теорема про паралельний перенос сил. Теорема про приведення довільної системи сил до даного центру. Головний вектор і головний момент системи сил. Умови рівноваги системи сил [3: §§ 11-13 стр. 37-41 ].

Тема 1.4.(3 години). Довільна плоска система сил. Алгебраїчний момент сили і пари сил. Обчислення головного вектора і головного моменту плоскої системи сил. Аналітичні умови рівноваги довільної плоскої системи сил. Зосереджені сили і розподілені навантаження. Рівновага системи тіл. Статично визначені і статично невизначені системи [3: §§ 14,15,18,19,21 стр.41-46,53-57,58-61].

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

*Завдання на СРС*: теорема Варіньона про момент рівнодіючої [3: § 13 стр.40-41]. Друга і третя форми рівноваги плоскої системи сил. Рівновага плоскої системи паралельних сил [3: §16 стр.46-48].

**Лекція 3**.(4 години). *Тема 1.6.(1 година). Тертя ковзання та кочення.*

*Тема 2.1. (2 години). Кінематика точки. Тема 2.2.(1 година). Поступальний та обертальний рухи твердого тіла.*

Тема 1.6. (1 година). Тертя ковзання та кочення.

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

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

*Завдання на СРС:* Зведення просторової системи паралельних сил до простіших систем. Центр системи паралельних сил [3: §31 стр.86-88].

Тема 1.7. Центр ваги. Центр паралельних сил. Центр ваги твердого тіла. Координати центрів ваги однорідних тіл (об’єму, поверхні, лінії). Методи визначення центрів ваги тіл. Центр ваги деяких однорідних тіл: площі трикутника, дуги, кругового сектора, об’єму конуса [3: §33, 35, стор.88-93].

***Розділ 2. Кінематика***

Тема 2.1. (2 години). Введення в кінематику. Предмет кінематики. Простір і час в класичній механіці. Система відліку. Задачі кінематики. Кінематика точки. Способи завдання руху точки. Траєкторія. Вектор швидкості і прискорення точки. Визначення швидкості і прискорення точки за їх проекціями на координатні осі. Швидкість і прискорення точки в проекціях на осі натурального трьохгранника. Дотичне і нормальне прискорення точки.

Тема 2.2. (1 година). Кінематика твердого тіла. Поступальний рух і обертання навколо нерухомої осі.

Поступальний рух твердого тіла. Теорема про властивості поступального руху. Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі. Рівняння обертального руху. Кутова швидкість і кутове прискорення тіла. Швидкість і прискорення точки твердого тіла, яке обертається навколо нерухомої осі

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

*Завдання на СРС:* вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять

[3: §§36…43, стор.95-108], [3: §§48…51, стор.117-122], [3: §§50…51, стор.121-126].

**Лекція 4**.(4 години). *Тема 2.3.(3 години). Плоско-паралельний рух твердого тіла. Тема 2.4.(1 година). Складний рух точки.*

Тема 2.3. (3 години). Плоско-паралельний рух твердого тіла.

Плоско-паралельний чи плоский рух твердого тіла. Рух плоскої фігури в її плоскості. 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. 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. Миттьовий центр швидкостей і визначення його за допомогою швидкостей точок плоскої фігури. Визначення прискорення будь-якої точки плоскої фігури як геометричної суми прискорення полюсу і прискорення цієї точки при обертанні фігури навколо полюсу.

Тема 2.4. Складний рух точки.(1 година). Абсолютний, переносний і відносний рух точки. Теорема про додавання швидкостей. Теорема Коріоліса про додавання прискорень.

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

*Завдання на СРС*: Тема 2.5 Сферичний рух. Загальний випадок руху твердого тіла. Сферичний рух. Кути Ейлера. Рівняння руху. Загальний випадок руху твердого тіла [3: §§60…61, стор.147-149].

Вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять [3: §§52…56, стор.127-132], [3: §§64…66, стор.155-160].

**модуль 2**

***Розділ 3. Динаміка***

**Лекція 5,6** (8 годин). *Тема 3.1.(2 години). Введення в динаміку. Динаміка точки. Коливання точки. Тема 3.3.(1 година). Геометрія мас.*

*Тема 3.4.(5 годин). Загальні теореми динаміки.*

Тема 3.1.(2 години). Введення в динаміку. Динаміка точки. Предмет динаміки. Основні поняття і визначення: маса, матеріальна точка, сила, сталі і змінні сили. Закони класичної механіки. Інерціальна система відліку. Диференціальні рівняння руху матеріальної точки. Дві основні задачі динаміки точки. Рішення першої задачі динаміки. Рішення другої задачі динаміки. Сталі інтегрування і їх визначення за початковими умовами.

Тема 3.3.(1 година). Геометрія мас. Маса системи. Центр мас системи і його координати. Моменти інерції системи і твердого тіла відносно площини, осі і полюсу. Радіус інерції.

Тема 3.4.(5 годин). Загальні теореми динаміки точки і системи. Механічна система. Класифікація сил, діючих на механічну систему. Властивості внутрішніх сил. Динаміка механічної системи. Диференціальні рівняння руху механічної системи. Теорема про зміну кількості руху.

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

Теорема про зміну кінетичного моменту.

Теорема про зміну кінетичної енергії.

Елементарна робота сили і її аналітичне вираження. Робота сили ваги, пружності, тяжіння. Потужність.

Кінетична енергія механічної системи. Обчислення кінетичної енергії твердого тіла в різних випадках його руху.

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

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

*Завдання на СРС:* Тема 3.1. Коливання точки. Вільні коливання при силі опору, яка пропорційна першій степені швидкості. Вимушені коливання при гармонійній силі без урахування сил опору. Випадок довільної збурюючої сили. Вимушені коливання при гармонійній збурюючій силі і опору, який пропорційний швидкості [3: §§94…96, стор.232-241].

Тема 3.2. Динаміка відносного руху матеріальної точки. Відносний рух матеріальної точки. Диференціальні рівняння відносного руху точки. Переносна і коріолісова сили інерції. Окремі випадки: відносний рух по інерції, відносний спокій, інерціальні системи відліку [3: §91, стор.219-229].

Тема 3.3. Теорема про моменти інерції відносно паралельних осей. Осьові моменти інерції деяких однорідних тіл: стрижня, пластини, порожнистого і суцільного циліндрів.

Тема 3.4. Диференціальне рівняння обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі [3: §§100…103, стор.263-268].

Вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять [3: §§106…108, стор.273-276], [3: §§110…112, стор.280-282], [3: §§115…117, стор.290-294], [3: §§121…123, стор.301-307], [3: §§128…129, стор.323-324].

***Розділ 4. Аналітична механіка***

**Лекція 7** (4 години). *Тема 3.5.(2 години). Принцип Даламбера.*

*Тема 4.1.(2 години). Основи аналітичної механіки.*

Тема 3.5.(2 години). Принцип Даламбера. Принцип Даламбера для матеріальної точки: сили інерції. Принцип Даламбера для механічної системи. Головний вектор і головний момент сил інерції. Приведення сил інерції твердого тіла до центру. Застосування принципу Даламбера при визначенні динамічних реакцій в’язів.

Тема 4.1.(2 години). Основи аналітичної механіки. В’язі і їх рівняння. Класифікація в’язів: голономні, неголономні, стаціонарні і нестаціонарні, утримуючі і неутримуючі в’язі. Можливі переміщення системи. Число степенів вільності системи. Узагальнені координати системи. Узагальнені сили.

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

*Завдання на СРС*: вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять [3: §§133…134, стор.341-346], [3: §135, стор.348-355]

**Лекція 8** (4 години). *Тема 4.2.(2 години). Принцип можливих переміщень.*

*Тема 4.3.(2 години). Загальне рівняння динаміки. Тема 4.4. Рівняння Лагранжа другого роду.*

Тема 4.2.(2 години). Принцип можливих переміщень. Елементарна робота сил на можливих переміщеннях. Ідеальні в’язі. Принцип можливих переміщень. Умови рівноваги системи в узагальнених силах. Застосування принципу можливих переміщень для визначення реакцій в’язей і до найпростіших машин.

Тема 4.3.(2 години). Загальне рівняння динаміки. Загальне рівняння динаміки (принцип Даламбера – Лагранжа). Приклади роз’вязку задач на застосування загального рівняння динаміки.

*Завдання на СРС:* Тема 4.4. Рівняння Лагранжа другого роду. Вивчення теорії лекції, підготовка до практичних занять [3: §§137…141, стор.357-368].

IV.3. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

При підготовці до практичного заняття студенту необхідно вивчити теоретичний матеріал за темою даного практичного заняття. Як правило, доказ формул, які застосовуються при рішенні задач, не потрібний. Досить їх вивчити, знати, що являє собою кожна величина, як вона визначається, розмірність та узгодженість одиниць виміру цих величин. Опитування на практичних заняттях можуть бути усні, письмові, із застосуванням програмованого контролю знань студентів.

**модуль 1**

***Розділ 1. Статика***

**Практичне заняття 1** (4 години). *Тема 1.2.(4 години). Довільна плоска система сил.*

Умови рівноваги довільної плоскої системи сил (2 години).

Рішення задач [4]: викладач: № 4.29.

Приклад виконання задачі контрольної роботи С1, [6].

Студенти: 4.26, 4.27; 4.28.

Рівновага системи тіл (2 години).

Викладач: приклад виконання задачі С2, [6].

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

*Завдання на СРС:*

- рішення задач [4] № 4.25, 4.28; 4.15, 4.26,.4.29, № 4.34, 4.35. 4.53

- виконання індивідуальних задач С1, С2 [6].

**Практичне заняття 2** (4 години). *Тема 1.5.(2 години). Довільна просторова система сил. Тема 2.1.(1 година). Кінематика точки. Тема 2.2.(1 година). Поступальний та обертальний рухи твердого тіла.*

Тема 1.5. Довільна просторова система.

Викладач: приклад виконання задачі С3, [6].

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

*Завдання на СРС:*

- рішення задач [4], № 8.16, 8.19, 8.24, 8.25, 8.27.

- виконання індивідуальних задач С3, [6].

***Розділ 2. Кінематика***

Тема 2.1. Кінематика точки.

Викладач: приклад виконання задачі К1, [6].

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

*Завдання на СРС:*

- рішення задач [4], № 12.14, 12.8; 12.18, 12.9.

- виконання індивідуальних задач К1, [6].

Тема 2.2. Кінематика твердого тіла.

Поступальний рух тіла. Обертання тіла навколо нерухомої осі.

Викладач: приклад виконання задачі К2, [6].

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

*Завдання на СРС:*

- рішення задач [4], №13.14, 13.18. 14.3, 14.4.

- виконання індивідуальних задач К2, [6].

**Практичне заняття 3** (4 години). *Тема 2.3.(2 години). Плоско-паралельний рух твердого тіла. Тема 2.4.(2 години). Складний рух точки.*

Тема 2.3. Кінематика твердого тіла.

Плоско-паралельний рух твердого тіла.

Викладач: приклад виконання задачі К3, [6].

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

*Завдання на СРС:*

- рішення задач [4], № 18.11, 18.36; 18.13, 18.25

- виконання індивідуальних задач К3, [6].

Тема 2.4 Складний рух точки.

Викладач: рішення задач № 22.19, 23.7, 23.27, 23.29, 23.43.

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

*Завдання на СРС:*

- рішення задач [4], № 22.14, 23.27, 23.47, 23.48.

**модуль 2**

***Розділ 3. Динаміка***

**Практичне заняття 4** (6 годин).

*Тема 3.1.(2 години). Динаміка точки. Тема 3.4.(3 години). Загальні теореми динаміки. Тема 3.5.(1 година). Принцип Даламбера.*

Тема 3.1. Динаміка точки.

Викладач: приклад виконання задачі Д1, [6].

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

*Завдання на СРС:*

- рішення задач [4], № 26.10, 27.11; 27.13, 27.16, 27.30; 33.10, 33.14; 27.22, 27.31, 33.9.

- виконання індивідуальних задач Д1, [6].

Тема 3.4. Загальні теореми динаміки.

Викладач: приклад виконання задачі Д6, [6].

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

*Завдання на СРС:*

- рішення задач [4], № 36.9, 35.5, 37.43, 37.58; 38.30; 38.3, 38.7, 38.9, 38.35, 38.38, 38.40, 38.50.

- виконання індивідуальних задач Д6, [6].

Тема 3.5. Принцип Даламбера.

Викладач: приклад виконання задачі Д8, [6].

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

*Завдання на СРС:*

- рішення задач [4], № 41.16, 41.17, 42.4.

- виконання індивідуальних задач Д8, [6].

***Розділ 4. Аналітична механіка***

**Практичне заняття 5** (6 годин).

*Тема 4.2.(2 години). Принцип можливих переміщень. Тема 4.3.(2 години). Загальне рівняння динаміки. Тема 4.4.(2 години). Рівняння Лагранжа другого роду.*

Тема 4.2. Принцип можливих переміщень

Викладач: приклад виконання задачі Д9, [6].

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

*Завдання на СРС:*

- рішення задач [4], № 46.1, 46.2, 46.3, 46.17.

- виконання індивідуальних задач Д9, [6].

Тема 4.3. Загальне рівняння динаміки.

Викладач: приклад виконання задачі Д10, [6].

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

*Завдання на СРС:*

- рішення задач [4], № 47.12, 47.14, 47.15.

- виконання індивідуальних задач Д10, [6].

Тема 4.4. Рівняння Лагранжа другого роду

Викладач: приклад виконання задачі Д10\*, [6].

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

*Завдання на СРС:*

- рішення задач [4], № 47.12\*,47.13\*, 47.14\*, 47.15\*.

- виконання індивідуальних задач Д10\*, [6].

IV.4. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

При вивченні курсу дисципліни студент виконує чотири контрольні роботи. Вимоги до їх оформлення наводяться в методичних вказівках [6].

КОНТРОЛЬНІ роботи (КР)

**Контрольна робота №** **1.** *(****Модуль 1. Розділ 1.***). Статика твердого тіла.

Задача 1. Визначення реакцій опор твердого тіла, плоска система сил ([6], С1).

Задача 2. Визначення реакцій опор складеної конструкції ([6], С2).

Задача 3. Визначення реакцій опор твердого тіла, просторова система сил

([6], С4).

**Контрольна робота №** **2.** (***Модуль 1. Розділ 2.***). Кінематика точки і твердого тіла.

Задача 1. Визначення швидкостей і прискорень точки за заданими рівняннями її руху ([6], К1).

Задача 2. Визначення швидкостей і прискорень точок при поступальному і обертальному рухах ([6], К2).

Задача 3. Кінематичний аналіз плоского механізму ([6], К3).

**Контрольна робота №3.** *(****Модуль 2. Розділ 3****).* Динаміка матеріальної точки і механічної системи.

Задача 1. Інтегрування диференціальних рівнянь руху матеріальної точки

([6], Д1).

Задача 2. Застосування теореми про зміну кінетичної енергії для вивчення руху механічної системи ([6], Д6).

Задача 3. Застосування принципу Даламбера для визначення реакцій в’зів твердого тіла, яке обертається навколо нерухомої осі ([6], Д8).

**Контрольна робота №** **4.** *(****Модуль 2. Розділ 4.***). Аналітична механіка

Задача 1. Застосування принципу можливих переміщень для розв’язування задач про рівновагу сил, прикладених до механічної системи з одним ступенем свободи ([6], Д9).

Задача 2. Застосування загального рівняння динаміки для дослідження руху механічної системи з одним степенем свободи ([6], Д10).

Задача 3. Застосування рівняння Лагранжа другого роду для дослідження руху механічної системи з одним степенем свободи ([6], Д10\*).

З метою контролю засвоєння студентами навчального матеріалу, в перед сесійний період проводиться захист контрольних робіт.

Захист контрольної роботи передбачає самостійне рішення студентом у присутності викладача задач, аналогічних задачам контрольної роботи. Після успішного захисту контрольних робіт студент допускається до складення іспиту.

V. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

На лекціях необхідно викладати основну частину теоретичного матеріалу, розглядати характерні приклади; цей виклад повинен бути достатньо наглядним і орієнтованим на подальше застосування цього матеріалу в інших спеціальних дисциплінах.

Основна мета практичних занять — розвиток навичок, які використовують при практичному застосуванні теоретичної механіки (крім цього, на практичних заняттях можуть повідомлятись додаткові теоретичні відомості, а також наводитись приклади, що ілюструють окремі теоретичні положення). Значна частина задач, які розв’язуються, повинна в спрощеній формі імітувати ті дії, які здійснюються в реальному прикладному дослідженні. Слід уникати конкретних рецептів і спеціальних прийомів, придатних для вирішення вузьких класів задач практично малої значимості. Достатню увагу слід приділяти:

- навичкам складання і аналізу математичних моделей простих задач і розвитку відповідної інтуїції;

- навичкам відбору даних, потрібних для вирішення задач, і оцінки їх необхідної точності;

- вибору методу дослідження, не заданого наперед;

- задачам, що вимагають для свого розв’язання попереднього виведення аналітичних залежностей;

нескладним задачам прикладного характеру, зв’язаних з майбутньою спеціальністю студента;

доведенню рішення задач до результату практичного застосування;

- діям з розмірними величинами;

- методам контролю правильності розв’язання;

- оцінкам порядків величин, асимптотичним оцінкам.

Виходячи з перерахованих вище основних цілей викладання теоретичної механіки і враховуючи інтереси спеціальності, кафедра підбирає відповідні задачі.

Для більш ефективного засвоєння курсу, прищеплення навичок розв’язування задачі, здійснення поточного контролю за навчальною роботою, на кожному практичному занятті студентам даються відповідні завдання.

VI. КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Контроль знань здійснюється відповідно до діючого в ДДМА Положення про кредитно-модульну систему.

Кожний модуль оцінюється в 100-бальній системі. Усі модулі равновагомі (кожний має коефіцієнт вагомості 0,5). В межах кожного модуля 40 балів дається на виконання та захист контрольної роботи і 60 балів на екзамен. Типові завдання з контролю знань студентів наведені у Додатку 1.

Структура оцінки знань.

**Модуль 1.**

***Захист контрольної роботи (всього – 40 бал.):***

1. Виконання та підготовка до захисту контрольної роботи - 10 бал.
2. Задача на рівновагу твердого тіла (плоска система сил) – 15 бал.
3. Задача з кінематики на перетворення простих рухів – 15 бал.

***Екзамен (всього – 60 бал.):***

1. Питання з теорії – 10 бал.
2. Питання з теорії – 5 бал.
3. Задача на визначення реакцій опор складеної конструкції – 20 бал.
4. Задача на визначення швидкостей і прискорень точок при плоскому русі твердого тіла – 25 бал.

**Модуль 2.**

***Захист контрольної роботи (всього – 40 бал.):***

1. Виконання та підготовка до захисту контрольної роботи - 10 бал.

2. Задача на інтегрування диференціальних рівнянь руху матеріальної точки – 15 бал.

3. Задача на застосування принципу можливих переміщень для розв’язування задач про рівновагу сил, прикладених до механічної системи – 15 бал.

***Екзамен (всього – 60 бал.):***

1. Питання з теорії – 10 бал.
2. Питання з теорії – 5 бал.

3. Задача на застосування теореми про зміну кінетичної енергії для вивчення руху механічної системи – 35 бал

4. Приклад на застосування загального рівняння динаміки, , для дослідження руху механічної системи – 10 бал.

I. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

VI. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Програма навчальної дисциплiни “ Теоретична механiка” / Укл. М.А.Павловський , Л.Ю.Акiнфiева.-К.: IСДО, 1993.-116c.
2. Никитин Н.Н.. Курс теоретической механики. - М.: Высш. школа, 1990. - 607 с.
3. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. - М.: Наука, 1986. - 415 с.
4. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике. - М.: Наука, 1983. - 480 с.
5. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учебное пособие для технических вузов / Под общ. ред. А.А.Яблонского. - М.: Высш. школа , 1985. - 367 с.
6. Теоретическая механика: Методические указания и контрольные задания для студентов заочников машиностроительных, строительных, транспортных, приборостроительных специальностей высших учебных заведений/ Под ред. С.М.Тарга. - М.: Высш. школа, 1989. - 111 с.
7. Павловський М.А. Теоретична механіка. Підручник.- К.: Техніка, 2002.-512 с.
8. Федуліна А.І. Теоретична механіка. Навчальний посібник.- К.: Вища школа, 2005.-319 с.

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Яблонский А.А., Никифорова В.М. Курс теоретической механики: В 2 т. - М.: Высш. школа, 1977. - Т.1. - 368 с.; Т.2. - 410 с.
2. Бутенин Н.В., Лунц Л.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики: В 2 т. - М.: Наука, 1979. - Т.1. - 272 с.; Т.2. - 544 с.
3. Лойцянский Л.Г., Лурье А.И. Курс теоретической механики: В 2 т.- М.: Наука, 1982. - Т.1. - 352 с.; Т.2. - 640 с.
4. Бать М.И., Джаналидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах.-т.1 , 2 и 3. M.: Наука , 1971 г.
5. Збірник завдань для самостійної роботи та контролю знань студентів з теоретичної механіки. Ч. І. Кінематика і статика / Укл. О.Г.Водолазська, Ю.О. Єрфорт, Л.В. Кутовий та ін. – Краматорськ, ДДМА, 2003. – 132 с.
6. Збірник завдань для самостійної роботи та контролю знань студентів з теоретичної механіки. Ч. II. Динаміка / Укл. О.Г.Водолазська, Ю.О. Єрфорт, Л.В. Кутовий та ін. – Краматорськ, ДДМА, 2003. – 148 с.
7. Збірник розрахунково-графічних завдань з теоретичної механіки. Частина II. Динаміка. / Укл. О.Г.Водолазська, Ю.О. Єрфорт, Л.В. Кутовий та ін. – Краматорськ, ДДМА, 2003. – 148 с.
8. Збірник розрахунково-графічних завдань з теоретичної механіки. Частина I. Кінематика и статика. / Укл. О.Г.Водолазська, Ю.О. Єрфорт, Л.В. Кутовий та ін. – Краматорськ, ДДМА, 2003. – 120 с.
9. Розв’язання задач з теоретичної механіки. Розділ "Кінематика" . Навчальний посібник. Федорченко В.Г., Єрфорт Ю.О., Подлєсний С.В., Сущенко Д.Г. Краматорськ: ДГМА, 2006. - 200с.
10. Розв’язання задач з теоретичної механіки. Розділ "Статика" . Навчальний посібник. Федорченко В.Г., Єрфорт Ю.О., Подлєсний С.В., Сущенко Д.Г Краматорськ: ДГМА, 2005. - 200с.
11. Розв’язання задач з дисципліни «Теоретична механіка» розділ "Динаміка" . Навчальний посібник. Подлєсний С.В., Федорченко В.Г., Іскрицький В.М., Стадник О.М. Краматорськ: ДДМА, 2005. - 200с.
12. Розв’язання задач з аналітичної механіки . Навчальний посібник. Подлєсний С.В., Федорченко В.Г.,Водолазська О.Г., Іскрицький В.М., Стадник О.М. Краматорськ: ДДМА, 2004. - 200с.
13. Єрфорт Ю.О., Подлєсний С.В. Теоретична механіка. Статика і кінематика з методичними вказівками і контрольними завданнями для студентів заочної форми навчання.– Краматорськ: ДДМА, 2008. – 164 с.
14. Подлєсний С. В., Іскрицький В. М., Водолазська О. Г., Єрфорт Ю.О. Теоретична механіка. Статика і кінематика: Навчальний посібник. – Краматорськ: ДДМА, 2008. – 204 с.

Робоча програма розроблена

доцентом Ю.О. Єрфортом

Додаток 1

Типові завдання з контролю знань студентів

**Модуль 1**

***Захист контрольної роботи (всього – 40 балів.):***

1. Задача на рівновагу твердого тіла (плоска система сил) – 35 бал.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | E  600    E  300    D | Задача 1  Визначити реакції опор А та В рами, яка зображена на рисунку, якщо:  Дано:  *а* =2м; α=300; β=600;  *F1=10H; F2=40H;*  *M=20H·м; q=40H/м* |

1. Задача з кінематики на перетворення простих рухів – 35 бал.

|  |  |
| --- | --- |
| 5  1  2  4  3  x  z  A  C  B | Для представленого на рисунку механизму:  - скласти рівняння кінематичних сполучень тіл системи;  по заданій швидкості руху тягаря *5*:  - записати закони зміни кутової швидкості блоків *1,2,3*;  - знайти швидкості та прискорення точок *В* і *С,* а також швидкість зубчатої рейки *4.*  *Дано:*  (*м/с*); *R1, r1* , *R2, r2 , r3,* |

**Модуль 1**

***Екзамен (всього – 60 балів.):***

***Запитання з теорії 1*** (10 балів). Теорема про еквівалентність двох пар сил, розташованих в одній площині (доведення, формулювання, рисунок).

***Запитання з теорії 2*** (5 балів). ). Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі (формулювання, рисунок).

**Задача** *(20 баллов)*

|  |  |
| --- | --- |
| ***M***  ***B***  ***β***  ***A***  **3**  ***α***  ***q***  ***C***  **2**  **2**  **1**  **2**  **2**  ***P***  **1**  ***P*** | Составную плоскую раму, нагруженную плоской системой сил (*Р1,Р2* ), распределенной нагрузкой (*q*) и парой сил *(М )*,  - расчленить на элементы, составить и записать уравнения равновесия для элемента *ВС;*  - записать уравнения равновесия для всей конструкции;  ***α=30°; β=120°.*** |

***Задача*** *(25 баллов)*

|  |
| --- |
| Кривошипно-шатунний механізм складається із кривошипа *ОА*, шатуна *АВ* и повзуна *В*. По заданій величині та напрямку кутової швидкості кривошипа *ω1* і розмірам *l1* и *l2*:  О  А  С  В  β  ω1  1) знайти положення М.Ц.Ш. шатуна *АВ*;  **2)** показати вектори швидкостей точок *А, В, С* та напрямок кутової швидкості шатуна *ωАВ;*  **3)** знайти модулі швидкостей точок *А, В*, та кутову швидкість *ωАВ;*  **4)** знайти прискорення точки *А.*  ***Дано:***  *ω1=6с-1; α=120°; β=30°; ОА= l1=0,4 м; АВ=l2=1,2 м; АС= l2/2.* |

Типові завдання з контролю знань студентів

**Модуль 2**

***Захист контрольної роботи (всього – 40 балів.):***

1. Задача (15 балів) на інтегрування диференціальних рівнянь руху матеріальної точки.

Матеріальна точка масою *m* = 5 кг, яка отримала початкову швидкість

*V0* *= 1 м/с,* рухається вниз по шорсткій похилій площині, що складає кут

*α = 30°* з горизонтом, під дією сили *Qх = -6sin(4t) Н*, яка направлена вздовж траєкторії руху точки. Коефіцієнт тертя ковзання *f = 0,3*. Знайти закон руху точки та швидкість точки в момент часу *t1* *= 2 с*.

1. Задача на застосування принципу можливих переміщень для розв’язування задач про рівновагу сил, прикладених до механічної системи – 15 бал.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Для заданого положення кривошипно – шатунного механизму *знайти співвідношення між можливими переміщеннями*точок (*A, B,*) і кутами повороту ланок *(δφAB, δφOВ).* Усі можливі переміщення показати на рисунку.  *Дано:*  *δφ0 – можливий кут повороту кривошипа О1А; (О1A=l1), (AB= l2), (O2В= l3).* |

**Модуль 2**

***Екзамен (всього – 60 балів.):***

***Запитання з теорії 1*** (10 балів). Теорема про зміну кількості руху точки в диференціальній формі. (доведення, формулювання, рисунок).

***Запитання з теорії 2*** (5 балів). Осьовий момент інерції твердого тіла. Радіус інерції. (формулювання, математична запис, рисунок).

***Задача*** *(35 баллов)*

|  |  |
| --- | --- |
|  | Механічна система рухається в вертикальній площині із стану спокою під дією сил тяжіння.  Система складається із тягаря 1, ступінчатого блоку 2 , і котка 3. Коток 3 вважати однорідним круглим циліндром радіуса *r,* який котиться без просковзування.  *Знайти швидкість тягаря 1.*  *Дано: m1=m; m2=m; m3=m; R2=R; r2=r; R/r=2; ;  S = 1,5 м;*  *i2x=r* |

***Задача*** *(10 баллов)*

|  |  |
| --- | --- |
|  | Механічна система рухається в вертикальній площині із стану спокою під дією сил тяжіння.  Система складається із тягаря 1, ступінчатого блоку 2 , і котка 3. Коток 3 вважати однорідним круглим циліндром радіуса *r,* який котиться без просковзування.  *Скласти загальне рівняння динаміки для визначення прискорення тягаря 1.*  *Дано: m1=m; m2=m; m3=m; R2=R; r2=r; R/r=2; ; ; i2x=r.* |