



Донбаська державна машинобудівна академія

Силабус навчальної дисципліни

ТЕХНІЧНА МЕХАНІКА
на 2020 / 2021 навчальний рік

Галузь знань	12 «Інформаційні технології»
Спеціальність	123 «Комп'ютерна інженерія»
ОПП (ОНП)	«Комп'ютерні системи та мережі»
Освітній рівень	<u>перший (бакалаврський)</u>
Рівень вищої освіти	<u>перший (бакалаврський)</u>
Форма навчання	денна
Семестр, в якому викладається дисципліна	3
Статус дисципліни	вибіркова
Обсяг дисципліни	120 годин (4,0 кредитів ЕКТС)
Мова викладання	українська
Оригінальність навчальної дисципліни	Авторський курс
Факультет	Автоматизації машинобудування та інформаційних технологій
Кафедра	Технічної механіки
Розробник	Доц. Подлесний С.В.
Викладач, який забезпечує проведення лекційних занять	Доц. Подлесний С.В.
Викладач, який забезпечує проведення практичних/ лабораторних занять	Доц. Подлесний С.В.
Локація та матеріально-технічне забезпечення	Аудиторія теоретичного навчання, 2313 Проектор, ноутбук, саундбокс
Лінк на дисципліну	http://www.dgma.donetsk.ua/metodicheskoe-obespechenie-tm.html

Кількість годин	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	Вид підсумкового контролю
120	30	15	-	75	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 освітніх 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. ➤ 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.
Навчальна логістика	Зміст дисципліни: Модуль 1. Кінематика. Статика. Розділ 1. 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.

<p>3. Способи завдання руху точки. Траєкторія.</p> <p>4. Вектор швидкості і прискорення точки.</p> <p>5. Визначення швидкості і прискорення точки за їх проєкціями на координатні осі.</p> <p>6. Швидкість і прискорення точки в проєкціях на осі натурального трикутника.</p> <p>Дотичне і нормальне прискорення точки.</p> <p>Тема 2. Кінематика твердого тіла. Поступальний рух і обертання навколо нерухомої осі</p> <p>1. Поступальний рух твердого тіла. Теорема про якості поступального руху.</p> <p>2. Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі.</p> <p>2.1 Рівняння обертального руху. Кутова швидкість і кутове прискорення тіла.</p> <p>2.2 Швидкість і прискорення точки твердого тіла, яке обертається навколо нерухомої осі.</p> <p>2.3 Вектори кутової швидкості і кутового прискорення твердого тіла.</p> <p>2.4 Виразення швидкості точки тіла, яке обертається її дотичного і нормального прискорень в вигляді векторних добутоків.</p> <p>Тема 3. Кінематика твердого тіла. Плоско-паралельний чи плоский рух твердого тіла.</p> <p>1. Рух плоскої фігури в її площині. 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.</p> <p>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.</p> <p>3. Миттєвий центр швидкостей і визначення його за допомогою швидкостей точок плоскої фігури.</p> <p>4. Визначення прискорення будь-якої точки плоскої фігури як геометричної суми прискорення полюсу і прискорення цієї точки при обертанні фігури навколо полюсу.</p> <p>5. * Миттєвий центр прискорень.</p> <p>Тема 4. * Кінематика складного руху точки</p> <p>1. Абсолютний, переносний і відносний рух точки.</p> <p>2. Теорема про додавання швидкостей.</p> <p>3. Теорема Коріоліса про додавання прискорень.</p> <p>4. Визначення прискорення Коріоліса. Випадок поступального і обертального переносного руху.</p> <p>Тема 5* Сферичний рух. Загальний випадок руху твердого тіла.</p> <p>1. Сферичний рух.</p> <p>1.1 Кути Ейлера. Рівняння руху.</p> <p>1.2 Теорема про кінцеве переміщення твердого тіла, яке має одну нерухому точку.</p> <p>1.3 Миттєва ось обертання.</p> <p>1.4 Кутова швидкість і кутове прискорення при сферичному русі.</p> <p>1.5 Швидкості точок тіла при сферичному русі.</p> <p>1.6 Прискорення точок тіла при сферичному русі.</p> <p>2. Загальний випадок руху твердого тіла.</p> <p>2.1 Розклад руху вільного твердого тіла на поступальний і обертальний.</p> <p>2.2 Рівняння руху вільного твердого тіла.</p> <p>2.3 Швидкості і прискорення точок вільного твердого тіла.</p> <p>Розділ 2. Статика.</p> <p>Тема 1. Вступ. Основні поняття і аксіоми статички. Збіжні сили.</p> <p>1. Предмет статички. Основні поняття і визначення статички: абсолютно тверде тіло, сила, еквівалентні і врівноважені системи сил, рівнодіюча, сили зовнішні і внутрішні.</p> <p>2. Аксіоми статички. Зв'язки і реакції зв'язків.</p> <p>3. Теорема про перенос сили вздовж лінії дії.</p> <p>4. Рівновага трьох непаралельних сил.</p> <p>5. Збіжні сили.</p> <p>5.1 Рівнодіюча збіжних сил.</p> <p>5.2 Геометрична і аналітична умови рівноваги системи збіжних сил.</p> <p>5.3 Проєціювання сили на вісі координат.</p> <p>Тема 2. Момент сили. Пара сил.</p>
--

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.

Тема 3 Зведення системи сил до даного центру. Умови рівноваги системи сил.

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 і розподілені навантаження.
7. * Рівновага системи тіл. Статично означені і 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 рівнодійної, 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 центрів ваги однорідних тіл (об'єму, поверхні, лінії).
3. Методи визначення центрів ваги тіл.
4. Центр ваги деяких однорідних тіл: площі трикутника, дуги, кругового сектора, об'єму конуса.

Модуль 2. Динаміка.

Тема 1. Введення в динаміку. Динаміка точки.

1. Предмет динаміки. Основні поняття і визначення: маса, матеріальна точка, сила, постійні 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. Постійні інтегрування і 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: стержня, пластини, порожнистого і суцільного циліндра.

Тема 3. Загальні теореми динаміки точки і системи.

	<p>1. Механічна система. Класифікація сил, діючих на механічну систему. Властивості внутрішніх сил. Динаміка механічної системи. Диференціальні рівняння руху механічної системи.</p> <p>2. Теорема про зміну кількості руху.</p> <p>2.1 Кількість руху матеріальної точки і механічної системи. Вираження кількості руху через масу системи і швидкість центру мас.</p> <p>2.2 Імпульс сили і його проекції на координатні осі.</p> <p>2.3 Теорема про зміну кількості руху точки в диференціальній і в кінцевій формах.</p> <p>2.4 Теорема про зміну кількості руху механічної системи в диференціальній і в кінцевій формах.</p> <p>2.5 Закони збереження кількості руху.</p> <p>3. Теорема про рух центру мас системи. Закон збереження руху центру мас.</p> <p>4. Диференціальні рівняння поступального руху твердого тіла.</p> <p>5. Момент кількості руху точки і системи відносно центру і осі. 2. Головний момент кількості руху або кінетичний момент обертального руху тіла відносно осі обертання.</p> <p>6. Теорема про зміну моменту кількості руху точки.</p> <p>7. Теорема про зміну кінетичного моменту системи.</p> <p>8. Закон збереження кінетичного моменту.</p> <p>9. Диференціальні рівняння обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі.</p> <p>10. Теорема про зміну кінетичного моменту системи у відносному русі по відношенню до центру мас.</p> <p>11. Диференціальні рівняння плоского руху твердого тіла.</p> <p>12. Елементарна робота сили і її аналітичне вираження.</p> <p>13. Робота сили на кінцевому шляху.</p> <p>14. Робота сили ваги, пружності, тяжіння. Потужність. Робота внутрішніх сил, прикладених до тіла, що обертається.</p> <p>15. Кінетична енергія механічної системи.</p> <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 і потенціальна енергія системи.</p> <p>24. * Закон збереження механічної енергії.</p> <p>Тема 4. Принципи механіки.</p> <p>1. Принцип Даламбера для матеріальної точки: сили інерції.</p> <p>2. Принцип Даламбера для механічної системи.</p> <p>3. Головний вектор і головний момент сил інерції. Приведення сил інерції твердого тіла до центру.</p> <p>4.* В'язі і їх рівняння. Класифікація в'язів: голономні, неголономні, стаціонарні і нестаціонарні, утримуючі і неутримуючі в'язі.</p> <p>5. * Можливі переміщення системи. Число степенів свободи системи.</p> <p>6. * Елементарна робота сил на можливих переміщеннях. Ідеальні в'язі.</p> <p>7. * Принцип можливих переміщень.</p> <p>8. * Застосування принципу можливих переміщень для визначення реакцій в'язей і до найпростіших машин.</p> <p>9. * Загальне рівняння динаміки (принцип Даламбера – Лагранжа).</p> <p>10. * Узагальнені координати системи.</p> <p>11. * Узагальнені сили і способи їх обчислення. Випадок сил, що мають потенціал.</p> <p>12. * Умови рівноваги системи в узагальнених координатах.</p> <p>13. * Загальне рівняння динаміки в узагальнених координатах.</p> <p>14. * Диференціальні рівняння руху механічної системи в узагальнених координатах або рівняння Лагранжа другого роду.</p> <p>15. * Рівняння Лагранжа для потенціальних сил. Циклічні координати і циклічні інтеграли.</p>
--	---

	<p>Тема 5.* Малі коливання системи з одним степенем свободи.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття про стійкість рівноваги. 2. Теорема Лагранжа-Діріхле. 3. Малі коливання системи з одним степенем свободи навколо положення стійкої рівноваги. 4. Свободні (вільні) незатихаючі коливання і їх властивості. 5. Свободні (вільні) затухаючі коливання при опорі, який пропорціональний швидкості. 6. Випадки аперіодичного руху. 7. Вимушені коливання при гармонійній силі без врахування опору. 8. Вимушені коливання при гармонійній обурюючій силі і опорі, який пропорційний швидкості 9. Електромеханічні аналогії. <p>Примітка: * - теми і розділи розглядаються як додаткові і розраховані на поглиблене вивчення дисципліни.</p> <p>Види занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.</p> <p>Методи навчання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Інформаційно-рецептивний; 2. Ілюстративний; 3. Репродуктивний; 4. Метод проблемного викладу; 5. Евристичний.
Пререквізити	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 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	Основна література: 1.Шпачук В. П. Технічна механіка. Конспект лекцій: (для студентів денної і заочної форм навчання бакалаврів за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / В. П. Шпачук, В. О. Склярів; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 179 с. 2.Карпенко Т. М. Технічна механіка [Електронний ресурс]: конспект лекцій з курсу «Технічна механіка» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка» усіх форм навчання / Т. М. Карпенко. – Маріуполь: ПДТУ, 2020.

	<p>3. 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.</p> <p>4. Булгаков В. М. Технічна механіка: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. М. Булгаков, О. М. Черниш, В. В. Яременко. - Ніжин: Аспект-Поліграф, 2013. - 731 с.</p> <p>5. Теоретична механіка. підручник / В. М. Булгаков, В. В. Яременко, О. М. Черниш, М. Г. Березовий. – К.: «Центр учбової літератури», 2017. – 640 с.</p> <p>Додаткова література: http://www.dgma.donetsk.ua/metodicheskoe-obespechenie-tm.html</p>
--	--