

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Технічна механіка

Для підготовки бакалаврів

Напрямок підготовки 06.050101 – “Комп’ютерні науки”

Спеціальність 05010102 – «Інформаційні технології проектування»

РОЗГЛЯНУТО

на засіданні кафедри
ТММ і САПР

Протокол № ____

від «__» _____ 2008 року,

Завідуючий кафедрою,
проф. Ткачук М.А.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
транспортного машинобудування

Протокол № ____

від «__» _____ 2008 року,

Декан факультету
проф. Спіфанов В.В.

Харків 2008

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

“ Технічна механіка ”

<p>“УЗГОДЖЕНО” спеціальність 05010102 комп'ютерне моделювання механічних систем Кафедра теорії і систем автоматизованого проектування механізмів і машин Завідувач кафедри _____ проф. Ткачук М. А. “ ____ ” _____ 2008 р.</p>	<p>“УЗГОДЖЕНО” спеціальність 050101 комп'ютерне проектування транспортних засобів Кафедра колісних і гусеничних машин Завідувач кафедри _____ доц. Волонцевич Д.О. “ ____ ” _____ 2008 р.</p>
--	---

ПЕРЕДМОВА

Вивчення дисципліни “Технічна механіка” спрямоване на формування знань загальних методів використання основних законів та принципів механіки, які необхідні для аналізу фізичних явищ, моделювання різноманітних динамічних процесів, пошуку нових оптимальних розв’язань задач, що виникають при розробці, технічній реалізації і експлуатації сучасних транспортних засобів ; структурного та динамічного аналізу та синтезу сучасних машин, а також знань з механіки машин. Цей курс має бути вступним при наданні інженерної освіти, має інженерну спрямованість.

Вивчення дисципліни повинно бути організовано згідно з навчальною та робочою програмами. Системою контролю якості навчання студентів дисципліни є індивідуальні типові розрахунково–графічні роботи, контрольні та модульні роботи, іспит. Для закріплення отриманих навичок проводиться курсова робота по розділу „ Теорія машин та механізмів”.

Для організації самостійної роботи студентів рекомендовано використовувати додаткову літературу та навчальні методичні посібники, розроблені викладачами кафедри ТММ та САПР.

Вивчення дисципліни повинно бути організовано згідно з навчальною та робочою програмами. Загальний обсяг годин на вивчення дисципліни – 360 г, з них на аудиторні заняття – 144 г і на самостійну роботу студентів – 216 г.

ВИМОГИ ДО ЗНАНЬ І УМІНЬ

Змістовний модуль №1. Кінематика точки та простіші руху твердого тіла.

Знання:

- предмет і задачі кінематики. Основні поняття та визначення;
- способи завдання руху точки. Кінематичні характеристики точки при різних способах задання руху;
- поступальних рух тіла;
- обертання твердого тіла навколо нерухомої осі. Кутова швидкість та кутове прискорення, швидкість та прискорення точок тіла.

Уміння:

- задавати рух точки за допомогою закону руху в математичній формі, обчислювати кінематичні характеристики матеріальної точки (швидкість та прискорення) для різних способів задання закону руху матеріальної точки;
- визначати ступінь вільності тіла, його кутову швидкість та кутове прискорення, кінематичні характеристики точок тіла.

Змістовний модуль №2. Кінематика твердого тіла. Складний рух точки.

Знання:

- плоскопаралельний рух твердого тіла. Рівняння плоского руху;
- швидкість точок тіла при його плоскому русі. Формула Ейлера. Теорема про проекції швидкостей;
- розподіл швидкостей точок плоскої фігури. МЦШ і способи його знаходження. МЦШ як полюс;
- прискорення точок тіла при плоско паралельному русі. Формула Рівальса;
- сферичний рух. Способи завдання сферичного руху. Кути Ейлера;
- кінематичні рівняння Ейлера. Розподіл швидкостей і прискорень точок твердого тіла при сферичному русі;
- вільний рух твердого тіла. Кінематичні характеристики руху вільного твердого тіла;
- кінематичні характеристики складного руху точки при різних видах переносного руху.

Уміння:

- вміти знаходити кінематичні характеристики руху вільного твердого тіла, знаходити миттєві центри швидкостей та прискорень твердого тіла;
- знаходити кінематичні характеристики матеріальної точки при складному руху матеріальної точки для різних типів переносного руху.

Змістовний модуль №3. Довільна система сил.

Знання:

- технічна теорія статички: умови рівноваги загальної системи сил, рівняння рівноваги для невірного твердого тіла;
- рівновага тіл, умови рівноваги просторової та плоскої системи сил яка діє на систему тіл.

Уміння:

- знати визначення сили та системи сіл, вміти знаходити інваріанти системи сил, застосовувати умови рівноваги просторової та плоскої системи сил, вираховувати момент сили відносно точки та вісі.

Змістовний модуль №4. Динаміка точки та загальні теореми динаміки.

Знання:

- динаміка точки, рівняння руху матеріальної точки в інерційних та не інерційних системах відліку;
- поняття про механічні системи. Масові та геометричні характеристики систем і твердого тіла. Міри механічного руху системи. Кінетична енергія точки та механічної системи, способи обрахування кінетичної енергії;
- загальні теореми динаміки.

Уміння:

- вміти застосовувати рівняння руху матеріальної точки у інерційних та неінерційних системах відліку, використовувати закони Ньютона для розв'язання задач;
- визначення механічної системи, вміти знаходити центр мас механічної системи та твердого тіла, кількість руху та момент кількості руху твердого тіла та механічної системи, кінетичну енергію твердого тіла та механічної системи, знати теорему Кьоніга;
- вміти застосовувати загальні теореми динаміки: теорему про рух центра мас механічної системи, теорему про зміну кількості руху та моменту кількості руху відносно точки та вісі, теорему про зміну кінетичної енергії в інтегральній та диференціальній формах, систему рівнянь плоского руху твердого тіла.

Змістовний модуль №5. Аналітична механіка.

Знання:

- динаміка абсолютно твердого тіла. Принцип d' Аламбера;
- динаміка систем з ступенями вільності більше 1. Принцип віртуальних переміщень;
- загальне рівняння динаміки. Рівняння Лагранжу другого роду.

Уміння:

- знати визначення та класифікацію зв'язків, вміти визначати голономні та не голономні механічні системи;
- визначати ступень вільності механічної системи, вміти застосовувати принцип d' Аламбера та принцип віртуальних переміщень;
- вміти застосовувати загальне рівняння динаміки, для систем з одним та декількома ступенями вільності;
- вміти застосовувати рівняння Лагранжа другого роду.

Змістовний модуль № 6. Кінематичне та силове дослідження механізмів.

Знання:

- структура механізмів, кінематичні характеристики механізмів;
- методи структурного, кінематичного та динамічного дослідження механізмів;
- методи зрівноваження рухомих мас та захист від вібрацій;
- методи урахування тертя в машинах.

Уміння:

- проводити структурний, кінематичний та динамічний аналіз механізмів;
- робити силові розрахунки механізмів з метою знаходження реакцій у кінематичних парах, в тому числі з урахуванням тертя;
- проводити динамічний аналіз машин з метою регулювання руху та зрівноваження.

Змістовний модуль № 7. Зубчасті механізми.

Знання:

- механізми для передачі обертального руху;
- механізми для передачі руху з остановами (з вищими парами).

Уміння:

- проводити аналіз зубчатих та кулачкових механізмів, визначати закон зуху тов-кача, визначати геометричні параметри нормального циліндричного колеса, особливості косозубого та шевронного коліс;
- синтезувати механізми з вищими парами.

ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

2-й курс, 3-й семестр

Модуль 1. Кінематика точки та твердого тіла, 32 години – 2 кредити.

Змістовний модуль №1. Кінематика точки та простіші руху твердого тіла.

Тема 1. Кінематика точки

Предмет кінематики. Простір і час у класичній механіці. Системи відліку. Векторний спосіб завдання руху точки, траєкторія. Визначення швидкості і прискорення точки. Координатний спосіб завдання руху точки в декартовій прямокутній системі координат. Визначення швидкості і прискорення точки. Природний спосіб завдання руху точки. Швидкість і прискорення при природному способі завдання руху. Кривина кривої, радіус кривини. Нормальне і тангенціальне прискорення точки. Дослідження характеру руху точки. Поняття про криволінійні координати.

Тема 2. Простіші руху твердого тіла.

Поступальний рух твердого тіла. Швидкості і прискорення точок тіла при поступальному русі. Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі. Кутова швидкість і кутове прискорення тіла. Швидкості і прискорення точок твердого тіла, що обертається. Прискорений і уповільнений рухи.

Змістовний модуль №2. Кінематика твердого тіла. Складний рух точки.

Тема 3. Плоский рух твердого тіла.

Плоскопаралельний рух твердого тіла. Рівняння плоского руху. Розподіл швидкостей точок плоскої фігури. Теорема про проекцію швидкостей. МЦШ і способи його знаходження. МЦШ як полюс. Способи визначення кутової швидкості і кутового прискорення плоскої фігури.

Тема 4. Обертання твердого тіла навіколо нерухомої точки. Загальний випадок руху тіла.

Сферичний рух. Способи завдання сферичного руху. Кути Ейлера. Миттєва вісь обертання. Миттєва кутова швидкість і миттєве кутове прискорення. Розподіл швидкостей і прискорень точок твердого тіла при сферичному русі. Вільний рух твердого тіла. Рівняння вільного руху. Розподіл швидкостей і прискорень точок тіла. Незалежність кутової швидкості і кутового прискорення від вибору полюса.

Тема 5. Складний рух

Абсолютний, відносний і переносний рухи точки. Теорема про додавання швидкостей. Теорема Коріоліса про додавання прискорень. Визначення прискорення Коріоліса, випадки його звертання в нуль.

Модуль 2. Статика, 16 годин – 1 кредит.

Змістовний модуль №3. Довільна система сил.

Тема 6. Основні поняття та аксіоми статички.

Предмет статички. Основні поняття статички: тверде тіло, сила, еквівалентні й зрівноважені системи сил, рівнодіюча системи сил. Основні закони класичної механіки. Момент сили відносно полюса та осі. Елементарна робота сили та системи сил. Невільні системи матеріальних точок. В'язі, їх класифікація.

Тема 7. Умови рівноваги системи сил. Еквівалентні системи сил.

Умови рівноваги системи сил, окремі випадки плоских та просторових систем сил. Еквівалентні системи сил. Зведення довільної системи сил до найпростішого вигляду. Центр паралельних сил. Центр ваги. Методи знаходження центра ваги.

2-й курс, 4-й семестр

Модуль 1. Динаміка, 54 години – 3,4 кредити.

Змістовний модуль №4. Динаміка точки та загальні теореми динаміки.

Тема 8. Динаміка точки

Предмет і задачі динаміки. Динаміка точки, рівняння руху матеріальної точки в інерційних та не інерційних системах відліку. Дві основні задачі динаміки точки.

Тема 9. Загальні теореми динаміки точки та механічної системи

Поняття про механічні системи. Масові та геометричні характеристики систем і твердого тіла: центр мас, моменти інерції, теорема Гюйгенса – Штейнера. Міри механічного руху системи: вектор кількості руху; вектор моменту кількості руху (кінетичний момент). Теорема про зміну кількості руху механічної системи. Закон руху центра мас матеріальної системи. Теорема про зміну моменту кількості руху механічної системи. Перші інтеграли. Рівняння руху твердого тіла навколо нерухомої осі. Кінетична енергія точки та механічної системи, способи обчислення кінетичної енергії, теорема Кьоніга. Робота та потужність сили. Теорема про зміну кінетичної енергії в диференціальній та інтегральній формах. Динаміка абсолютно твердого тіла.

Змістовний модуль №5. Аналітична механіка.

Тема 10. Основи кінетостатики та аналітичної механіки

Принцип *d'*Аламбера. Введення в аналітичну механіку. Принцип віртуальних переміщень. Загальне рівняння динаміки. Рівняння Лагранжа другого роду.

Тема 11. Основи теорії коливань.

Поняття стійкої рівноваги консервативних систем. Види коливань механічних систем. Диференціальні рівняння вільних коливань механічної системи без урахування сил в'язкого опору та з їх урахуванням. Декремент коливань. Змушені коливання під дією гармонічних сил. Резонанс при відсутності опору.

Модуль 2. Теорія машин та мезанізмів, 42 години – 2,6 кредити.

Змістовний модуль №6. Кінематичне та силове дослідження механізмів.

Тема 12. Дослідження важільних механізмів

Основні поняття будови механізмів. Класифікація кінематичних пар. Плоскі важільні механізми, кількість ступенів вільності та її визначення за формулою П.Л. Чебишева. Утворення і класифікація плоских важільних механізмів. Задачі і методи кінематичного дослідження важільних механізмів. Побудова планів положень механізмів та траєкторій точок. Плани швидкостей і прискорень механізмів. Основи проектування важільних механізмів за заданими початковими умовами. Сили, що діють на ланки механізмів і машин. Метод кінетостатики. Визначення сил інерції. Порядок кінетостатичного розрахунку плоских важільних механізмів. Визначення реакцій в кінематичних парах. Зрівноважуюча сила та зрівноважуюча пара сил. Теорема М.Є. Жуковського.

Тема 13. Рух механізмів під дією сил.

Види тертя. Тертя ковзання, тертя кочення. Тертя у нижчих кінематичних парах. Тертя у вищих кінематичних парах.

Тертя гнучкого зв'язку. Механічний коефіцієнт корисної дії.

Задачі зрівноважування. Умови статичного та динамічного зрівноважування. Відомості про зрівноважування важільних механізмів. Експериментальне визначення величин і положення противаг, необхідних для зрівноважування мас і балансування деталей, що обертаються.

Змістовний модуль №7. Зубчасті механізми.

Тема 14. Основи проектування кулачкових та зубчастих механізмів

Призначення кулачкових механізмів, їх типи, класифікація. Кінематичний аналіз кулачкових механізмів. Визначення закону руху штовхача. Профілювання кулачків.

Призначення та види зубчастих механізмів. Основна теорема зачеплення. Евольвентне зачеплення. Геометричні параметри нормального прямозубого циліндричного колеса. Якісні показники зубчастого зачеплення. Косозубі і шевронні колеса, особливості, геометричні параметри. Методи виготовлення зубів. Вихідний виробляючий контур рейкового інструменту. Мінімальна кількість зубців коліс. Основні відомості про виправлення зубчастих коліс. Конічні зубчасті механізми, особливості, геометричні параметри. Черв'ячні механізми, геометричні параметри та кінематика.

Типи складних зубчастих механізмів. Багатоступінчасті передачі, їх передаточне відношення. Механізми з рухомими осями обертання. Планетарні передачі, диференціальні та замкнуті диференціальні механізми. Кінематика механізмів з рухомими осями. Основні положення про проектування механізмів з рухомими осями. Хвильові зубчасті передачі, геометричні параметри. Кінематика передач.

**Модуль 3. „Структурний та кінематичний аналіз важільних механізмів”,
54 години – 1,5 кредити (КР).**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Тема 5. Складний рух точки.	16	0,45	6	10	4	2						+			
Модуль 2. Статика.	42	1	16	26	10	6				+				15	
Змістовний модуль №3. Довільна система сил.	42	1	16	26	10	6									
Тема 6. Основні поняття і аксіоми статички.	10	0,25	4	6	4							+			
Тема 7. Умови рівноваги системи сил. Еквівалентні системи.	32	0,75	12	20	6	6						+			
Разом за семестр	126	3	48	78	32	16				+		+	+	+	E
2-й курс, 4 – й семестр															
Модуль 1. Динаміка.	132	3,4	54	78	34	20								7	
Змістовний модуль №4. Динаміка точки та загальні теореми динаміки.	77	2	32	45	18	14									
Тема 8. Динаміка точки.	14	0,4	6	8	4	2						+			
Тема 9. Загальні теореми динаміки точки та механічної системи.	63	1,6	26	37	14	12						+			
Змістовний модуль №5. Аналітична механіка.	55	1,4	22	33	16	6						+			
Тема 10. Основи кінетостатички та аналітичної механіки.	40	1	16	24	12	4						+			
Тема 11. Основи теорії коливань.	15	0,4	6	9	4	2									
Модуль 2. Теорія машин та мезанізмів.	102	2,6	42	60	30	12								15	
Змістовний модуль №6. Кінематичне та силове дослідження механізмів.	63	1,6	26	37	18	8									
Тема 12. Дослідження важільних механізмів	49	1,2	20	29	12	8						+			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Тема 13. Рух механізмів під дією сил.	14	0,4	6	8	6										
Змістовний модуль №7. Зубчасті механізми.	39	1	16	23	12	4									
Тема 14. Основи проектування кулачкових та зубчастих механізмів.	39	1	16	23	12	4						+			
Модуль 3. „Структурний та кінематичний аналіз важільних механізмів”		1,5		54					+						
Разом з дисципліни	234	6	96	138	64	32			+				+	+	E

1.3. Курсова робота (РГР)
Розрахунково – графічні роботи

Номер спеціальності	Семестр	Види робіт	Число навчальних тижнів	Строки захисту
6.050101	3	РГР№1: „Кінематика точки, твердого тіла та складний рух точки”. РГР№2: „Рівняння рівноваги плоскої та просторової систем сил”.	8	9
6.050101	4	РГР№1: „Динаміка механічних систем з одним ступенем вільності”.	5	14
6.050101	4	Курсова робота „Структурний та кінематичний аналіз важільних механізмів”: 1. Структурний аналіз механізму: – складання структурної схеми механізму; – визначення числа ступенів вільності; – позначення структурних груп на схемі, класифікація механізму. 2. Кінематичний аналіз механізму: – побудова кінематичної схеми механізму в заданому положенні; – побудова планів швидкостей та прискорень механізму; – визначення кутових швидкостей та прискорень ланок механізму. 3. Кінетостатичний аналіз механізму: – визначення сил інерції, що діють на ланки механізму; – визначення сили корисного опору; – визначення реакцій в кінематичних парах; – обчислення врівноважуючої сили . Метод М.Є.Жуковського.	9	10
6.050101	4	Курсова робота „Структурний та кінематичний аналіз важільних механізмів”: 1. Структурний аналіз механізму: – складання структурної схеми механізму; – визначення числа ступенів вільності; – позначення структурних груп на схемі, класифікація механізму. 2. Кінематичний аналіз механізму: – побудова кінематичної схеми механізму в заданому положенні; – побудова планів швидкостей та прискорень механізму; – визначення кутових швидкостей та прискорень ланок механізму. 3. Кінетостатичний аналіз механізму: – визначення сил інерції, що діють на ланки механізму; – визначення сили корисного опору; – визначення реакцій в кінематичних парах; – обчислення врівноважуючої сили . Метод М.Є.Жуковського.	5	16

2. ЗАСОБИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ

Семестр	Коли проводиться	Варіанти і зміст модульних контрольних робіт (контрольних робіт)
1	2	3
3		Тестове опитування за темою № 1
3		Тестове опитування за темою № 2
3		Тестове опитування за темою № 3
3		Тестове опитування за темою № 5
3		Тестове опитування за темою № 6
3		Тестове опитування за темою № 7
3	8	Модульна контрольна робота №1 Розв'язання задач кінематики точки та твердого тіла.
3	13	Контрольна робота Складний рух точки.
3	15	Модульна контрольна робота №2 Визначення реакцій опор твердого тіла на яке діють плоска та просторова система сил.
4		Тестове опитування за темою № 8
4		Тестове опитування за темою № 9
4		Тестове опитування за темою № 10
4		Тестове опитування за темою № 12
4		Тестове опитування за темою № 14
4	7	Модульна контрольна робота №1 Застосування загальних теорем динаміки для дослідження руху механічної системи.
4	15	Модульна контрольна робота №2 Розв'язання задач динаміки з використанням рівняння Д'Аламбера – Лагранжа та рівняння Лагранжа другого роду.

3. ІНФОРМАЦІЙНО-МЕТОДИЧНЕ І МАТЕРІАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

№ п/р	Назва підручників, навчальних посібників, методичних вказівок, каталог інформаційного і матеріального забезпечення	Де застосовується			
		Л	ПЗ	ЛЗ	СР
1	2	3			
1	Павловский М.А., Акинфиева Л.Ю., Бойчук О.Ф. Теоретическая механика. Статика. Кинематика.- М.: Наука, 1989.-351 с.	+	+		+
2	Павловский М.А., Акинфиева Л.Ю., Бойчук О.Ф. Теоретическая механика. Динамика. - К.: Вища школа, 1990.- 480 с	+	+		+
3	Павловський М.А., Акінфієва Л.Ю., Юрокін А.І., Свістунів С.Я. Кінематика та динаміка точки. Комп'ютерний курс. - К.: Лебідь, 1993.- 248 с.	+	+		+
4	Павловский М.А., Путята Т.В. Теоретическая механика - К.: Вища школа, 1985.- 328 с.	+			+
5	Кильчевский Н.А. Курс теоретической механики // в 2-х т.-М.: Наука, т.1-1972.- 456 с., т. 2- 1977.- 544 с.	+			+
6	Никитин Н.Н. Курс теоретической механики -М.: Наука, 1986.- 486 с.	+			+
7	Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики в // 2-х т. - М.: Наука, т. 1- 1979.- 272 с., т. 2 -1979.- 332 с.	+	-	-	+
8	Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. - М. : Высшая школа, 1986.- 416 с.	+			+
9	Мещерский В.И. Сборник задач по теоретической механике.- М.: Наука, 1986.- 448 с.		+	-	+
10	Яблонский А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике.- М.: Высшая школа, 1985. -356 с.	-	+	-	+
11	Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах // в 3-х т.- М.: Наука, т.1 -1972.- 512 с., т. 2 - 1972. - 640 с., т.3 - 1973. - 486 с.	+	-	-	+
12	О. А. Грунауер, І. Д. Долгіх, В. П. Ізюмський, В. М. Загребельний, В. О. Новгородцев, М. Е. Тернюк. Теорія механізмів і машин. Навчальний посібник для технічних ВУЗів, Вища школа, Харків, 2001. – 320 с.	+	-	+	-
13	А. Грунауер, І. Д. Долгіх. Теорія механізмів і машин (системний підхід), НМК ВО, Київ, 1992.- 376 с.	+	-	+	-
14	Методичні вказівки до лабораторної роботи (“Структурний аналіз плоских важільних механізмів”, “Профілювання зубів евольвентних зубчатих коліс за методом огинання”, “Планетарні механізми та їх передаточне відношення”, “Динамічна балансування”, “Експериментальне визначення коефіцієнта тертя площинної пари”, “Зрівноваження обертальних мас”) з курсу “Теорія механізмів і машин”, НТУ “ХПІ”, 1999.	-	-	+	-
15	Теория механизмов и машин: С.А.Попов и др. Под ред. К.В.Фролова. – М., Высшая школа, 1987 – 496 с.	+	+	-	+
16	Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин: Учебник для ВУЗов, Наука, 1988 – 640 с.	+	+	-	+