

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

**“Затверджено”**  
Заступник ректора (перший проректор)

проф.

Гладкий І.П.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2014 р.

## РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

з дисципліни “Теоретична механіка”  
(за вимогами кредитно-модульної системи)

в галузі знань 0507 “Електротехніка та електромеханіка”

за напрямом 6.050702 “Електромеханіка”

професійне спрямування – “Електричні системи і комплекси  
транспортних засобів”

освітньо-кваліфікаційний рівень – “Бакалавр”

Харків 2014

Робоча навчальна програма з дисципліни “Теоретична механіка” складена на підставі ОПП для підготовки бакалаврів в галузі знань 0507 “Електротехніка та електромеханіка” по напрямку 6.050702 “Електромеханіка” за професійним спрямуванням – “Електричні системи і комплекси транспортних засобів”

доц., к. т. н. Біловолом Олександром Васильовичем  
(для студентів прийому 2012 р.).

Робоча навчальна програма розглянута на засіданні кафедри “Теоретична механіка і гідравліка”

(протокол № \_\_\_\_\_ від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2014 р.)

Завідувач кафедрою, проф., д.т.н.

В. Г. Солодов

Схвалено Радою (методичною комісією) факультету мехатроніки і транспортних засобів

(протокол № \_\_\_\_\_ від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2014 р.)

Голова ради (комісії), проф.

А.І. Левтеров

“УЗГОДЖЕНО”

Завідувач кафедрою автомобільної електроніки

проф.

О.В. Бажинов

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2014 р.

# СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(системний змістовий модуль)

## 1.Опис навчальної дисципліни “Теоретична механіка”

Характеристика обсягів підготовки	Характеристика лекційного потоку	Характеристика навчального процесу
<p>Загальний обсяг –4.5 кредитів</p> <p>Усього блоків змістових модулів –3</p> <p>Усього змістових модулів – 9</p> <p>Усього годин – 162</p> <p>Один блок змістових модулів – 31-81 годин</p> <p>Один змістовий модуль – 12-36 годин</p> <p>Всього ауд. годин на тиждень – 2 (1 година лекції, 1 година практики)</p>	<p>Галузь знань 0507 “Електротехніка та електромеханіка”</p> <p>Напрямок 6.050702 “Електромеханіка”</p> <p>Професійне спрямування – “Електричні системи і комплекси транспортних засобів”</p> <p>освітньо-кваліфікаційний рівень – “Бакалавр”</p> <p>Кількість навчальних груп у потоці – 1</p> <p>Укладач – доц., к.т.н. Біловол Олександр Васильович</p>	<p>Навчальна дисципліна – нормативна</p> <p>Рік підготовки – 2-й</p> <p>Семестр навчання –3-й і 4-й</p> <p>Лекцій – 36 годин</p> <p>Практичних занять – 36 години</p> <p>Самостійна робота студентів – 90 годин</p> <p>В тому числі:</p> <p>3-й семестр:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лекцій – 18 годин</li> <li>- практ. занять – 18 годин</li> <li>- СРС – 45 годин</li> </ul> <p>4-й семестр:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лекцій – 18 годин</li> <li>- практ. занять – 18 годин</li> <li>- СРС – 45 годин</li> </ul> <p>Модульний контроль – модульна контрольна робота, перевірка результатів виконання індивідуальних завдань (РГР)</p> <p>Підсумковий контроль – інтегрований залік – 3-й і інтегрований іспит 4-й семестри</p>

ПРЕДМЕТОМ навчальної дисципліни є загальні закони механічного руху та механічної взаємодії матеріальних тіл.

## 2. Мета та завдання

МЕТОЮ вивчення навчальної дисципліни згідно з освітньо-кваліфікаційним вимогам до випускника з вищою освітою по напрямку “Електромеханіка” є формування знань й вмінь для самостійного розв'язання професійних технічних задач, що виникають в практичній діяльності фахівця за професійним спрямуванням “Електричні системи і комплекси транспортних засобів”.

Навчальна дисципліна “Теоретична механіка” відноситься до групи нормативних фундаментальних дисциплін в підготовці фахівця по напрямку 6.050702 “Електромеханіка” у професійному спрямуванні – “Електричні системи і комплекси транспортних засобів” за освітньо-кваліфікаційним рівнем – “Бакалавр”.

В результаті вивчення дисципліни “Теоретична механіка” студенти повинні ЗНАТИ предмет дисципліни, її методи та моделі, а також структуру та зміст дисципліни в цілому, що складається з трьох розділів: статика, кінематика і динаміка, а саме:

- аксіоми механіки, різні типи в'язів та їх реакції, умови рівноваги різних систем сил, закони тертя ковзання та кочення;
- кінематичні характеристики точки, а також точок твердого тіла в різних випадках його руху, закони та властивості складного руху твердого тіла та точки;
- закони динаміки матеріальної точки, загальні теореми динаміки точки, механічної системи та твердого тіла, основи аналітичної механіки.

Студенти повинні ВМІТИ використовувати отримані знання при розв'язанні задач теоретичної механіки відповідно до її розділів:

- “Статика” – складати рівняння рівноваги різних систем сил, зводити довільну систему сил до найпростішого виду;
- “Кінематика” – визначати швидкості та прискорення окремої точки та твердого тіла у різних випадках їх руху;
- “Динаміка” – складати і досліджувати диференціальні рівняння руху матеріальної точки та твердого тіла, визначати динамічні характеристики об'єктів, що рухаються, за допомогою загальних теорем динаміки та методів аналітичної механіки.

Студенти повинні МАТИ УЯВЛЕННЯ про використання отриманих знань і вмінь для моделювання і дослідження механічних явищ, з якими їм прийдеється зіткнутися в процесі подальшого навчання і практичній діяльності за спеціальністю.

### 3. Зміст навчальної програми

#### Вступ

Місце дисципліни в системі підготовки фахівця даного напрямку. Предмет і структура дисципліни. Короткий історичний нарис розвитку теоретичної механіки. Теоретична механіка та її значення для світогляду. Місце теоретичної механіки серед природничих і технічних наук. Основні розділи теоретичної механіки та задачі, що розв'язуються в цих розділах.

Моделі теоретичної механіки.

Організаційно-методичні рекомендації щодо самостійної роботи студентів. Контроль знань і умінь по дисципліні. Література.

#### Блок змістових модулів (розділ) 1

##### Статика

##### Змістовий модуль (тема) 1

**Основні поняття і аксіоми статика. Збіжні сили. Момент сили відносно точки і відносно осі. Приведення двох паралельних сил. Теорія пар сил**

Інформаційно-логічна структура розділу статика. Предмет статички. Основні поняття. Аксіоми (вхідні положення) статички. Основні види в'язей та їх реакції. Аксіоми зв'язку.

Система збіжних сил. Рівнодіюча та її визначення.

Момент сили відносно центру. Момент сили відносно осі. Додавання двох паралельних сил, спрямованих в один і той же бік. Додавання двох паралельних сил, спрямованих у протилежні боки. Пара сил. Алгебраїчний і векторний моменти пари сил.

##### Змістовий модуль (тема) 2

**Лема о паралельному переносі сили. Основна теорема статички. Умова і рівняння рівноваги системи сил. Статично визначені і статично невизначені задачі. Рівновага системи сил з врахуванням тертя. Центр ваги твердого тіла**

Лема про зведення сили до заданого центру (лема про паралельний перенос сили). Теорема про зведення довільної системи сил до найпростішого виду (спосіб Пуансо). Головний вектор і головний момент системи сил, їх обчислення.

Умова та рівняння рівноваги сил, що розташовані як завгодно в просторі, та випадки паралельних і збіжних сил. Умова та рівняння рівноваги сил, що розташовані як завгодно у площині. Задачі статично визначені і статично невизначені.

Теорема Варіньона.

Рівновага системи тіл.

Тертя ковзання при спокої (зчеплення) і при русі. Коефіцієнт тертя ковзання. Кут і конус тертя. Тертя кочення. Коефіцієнт тертя кочення. Рівняння рівноваги з врахуванням тертя.

Центр паралельних сил. Формули для радіуса-вектора і координат центру паралельних сил. Центр ваги твердого тіла. Способи визначення положення центра ваги тіл.

### **Змістовий модуль (тема) 3**

#### **Основні завдання для СРС за змістовими модулями 1, 2**

1. Аксиоми (вхідні положення) статички.
2. Момент сили відносно осі.
3. Додавання двох паралельних сил, спрямованих в один і той же бік.  
Додавання двох паралельних сил, спрямованих у протилежні боки.
4. Теорема про перенесення пар сил. Теорема про додавання пар сил в просторі. Умова еквівалентності пар сил в просторі.
5. Рівновага системи тіл.
6. Рівноваги з врахуванням тертя.
7. Центр ваги твердого тіла.

Модульний контроль знань за змістовими модулями 1, 2, 3 (перший заліковий модуль) здійснюється у формі модульної контрольної роботи і перевірки результатів виконання індивідуального завдання (РГР).

### **Блок змістових модулів (розділ) 2**

#### **Кінематика**

### **Змістовий модуль (тема) 4**

#### **Предмет і задачі кінематики. Кінематика точки. Найпростіші випадки руху твердого тіла**

Предмет і задачі кінематики. Простір і час як форми існування матерії. Відносність механічного руху. Основні кінематичні характеристики руху.

Три способи придання руху точки.

Векторний спосіб й придання руху точки. Визначення траєкторії, швидкості та прискорення точки.

Координатний спосіб придання руху точки. Визначення траєкторій точки в декартових прямокутних координатах. Проекції швидкості і модуль швидкості точки. Проекції прискорення і модуль прискорення точки.

Натуральний спосіб придання руху точки. Визначення швидкості. Дотичне і нормальне прискорення точки.

Поняття про криволінійні координати. Швидкість і прискорення точки у полярних координатах. Визначення швидкості точки в циліндричних та сферичних координатах.

## **Змістовий модуль (тема) 5**

### **Плоскопаралельний рух твердого тіла. Складний рух точки. Складний рух твердого тіла**

Плоскопаралельний (плоский) рух твердого тіла – визначення. Розкладання руху плоскої фігури на поступальний і обертальний. Число ступенів вільності. Рівняння руху плоскої фігури. Незалежність обертового руху плоскої фігури від вибору полюса.

Теорема про швидкості точок плоскої фігури та її наслідок. Теорема про проекції швидкостей двох точок фігури.

Миттєвий центр швидкостей. Доказ існування. Різні випадки визначення положення миттєвого центру швидкостей плоскої фігури. Визначення швидкостей точок плоскої фігури та її кутової швидкості за допомогою миттєвого центру швидкостей.

Складний рух точки. Визначення. Абсолютний і відносний рухи точки. Переносний рух. Теорема додавання швидкостей. Теорема додавання прискорень (теорема Коріоліса).

Додавання поступальних рухів. Додавання миттєвих обертань навколо паралельних осей. Додавання миттєвих обертань навколо осей, що перетинаються. Спосіб зупинки кривошипу (спосіб Вілліса) для розрахунку планетарних і диференціальних передач. Додавання поступального і обертального рухів. Кінематичний гвинт. Кінематичні інваріанти.

## **Змістовий модуль (тема) 6**

### **Основні завдання для СРС за змістовими модулями 4, 5**

1. Визначення траєкторій точки в декартових прямокутних координатах.
2. Проекції швидкості і модуль швидкості точки. Проекції прискорення і модуль прискорення точки.
3. Натуральний спосіб придання руху точки. Визначення швидкості. Дотичне і нормальне прискорення точки.
4. Розкладання руху плоскої фігури на поступальний і обертальний.
5. Складний рух точки – теорема додавання швидкостей.
6. Теорема додавання прискорень (теорема Коріоліса).
7. Додавання миттєвих обертань навколо осей, що перетинаються.
8. Додавання поступального і обертального рухів.
9. Кінематичний гвинт.
10. Кінематичні інваріанти.

Модульний контроль знань за змістовими модулями 4, 5, 6 (другий заліковий модуль) здійснюється у формі модульної контрольної роботи і перевірки результатів виконання індивідуального завдання (РГР).

## **Блок змістових модулів (розділ) 3**

### **Динаміка**

#### **Змістовий модуль (тема) 7**

**Предмет та задачі динаміки. Динаміка точки. Динаміка механічної системи. Геометрія мас. Диференціальні рівняння руху механічної системи. Загальні теореми динаміки.**

Предмет динаміки. Закони механіки (закони Галілея-Ньютона). Система одиниць. Структура розділу. Задачі динаміки.

Динаміка точки.

Перша основна задача динаміки матеріальної точки та її розв'язання. Друга основна задача динаміки матеріальної точки та її розв'язання.

Механічна система. Класифікація сил, що діють на систему. Властивості внутрішніх сил. Геометрія мас. Центр мас та його координати.

Моменти інерції системи і твердого тіла відносно площини, осі і полюсу. Радіус інерції. Осьовий момент інерції. Диференціальні рівняння руху механічної системи.

Загальні теореми динаміки.

Міри механічного руху: кількість руху, момент кількості руху і кінетична енергія. Відповідні міри дії сили: імпульс сили за скінчений проміжок часу, момент сили, робота сили та потужність.

Теорема про зміну кількості руху системи та її наслідки.

Теорема про зміну кінетичного моменту механічної системи. Наслідки теореми.

Диференціальні рівняння поступального та обертального руху твердого тіла. Диференціальні рівняння плоского руху твердого тіла.

Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки та механічної системи. Закон збереження механічної енергії.

#### **Змістовий модуль (тема) 8**

**Метод кінетостатики. Принцип можливих переміщень. Загальне рівняння динаміки. Рівняння Лагранжа другого роду**

Принцип Д'Аламбера (метод кінетостатики) для матеріальної точки. Принцип Д'Аламбера для механічної системи. Визначення головного вектора і головного моменту сил інерції механічної системи і твердого тіла. Способи розрахування сил інерції твердого тіла в різних випадках його руху.

Вступ до аналітичної механіки. Методи аналітичної механіки. Класифікація зв'язків. Дійсні та можливі переміщення системи. Ідеальні зв'язки. Принцип можливих переміщень.

Загальні рівняння динаміки.

Узагальнені координати та узагальнені сили механічної системи. Число ступенів вільності. Узагальнені сили та способи їх визначення. Рівняння Лагранжа другого роду.



**Змістовий модуль (тема) 9**  
**Основні завдання для СРС за змістовими модулями 7, 8**

1. Способи розрахування сил інерції твердого тіла в різних випадках його руху.
2. Узагальнені координати та узагальнені сили механічної системи. Число ступенів вільності.
3. Узагальнені сили та способи їх визначення.

Модульний контроль знань за змістовими модулями 7, 8, 9 (третій заліковий модуль) здійснюється у формі модульної контрольної роботи і перевірки результатів виконання індивідуального завдання (РГР).

**Заклучення**

Інтегрований висновок по дисципліні. Знання і уміння, які будуть використовуватись при вивченні інших дисциплін. Місце класичної механіки Галілея-Ньютона в колишніх і сучасних уявленнях про будову світу.

#### 4. Розподіл змістових модулів (за годинами та кредитами)

Назва змістового модуля	Усього на змістовий модуль (год/кред)	Лекції (год)	Практичні заняття (год)	СРС (год)
<b>Змістовий модуль 1.</b> Основні поняття і аксіоми статика. Збіжні сили. Момент сили відносно точки і відносно осі. Приведення двох паралельних сил. Теорія пар сил	8 / 0.222	4	4	
<b>Змістовий модуль 2.</b> Лема о паралельному переносі сили. Основна теорема статички. Умова і рівняння рівноваги системи сил. Статично визначенні і статично невизначені задачі. Рівновага системи сил з врахуванням тертя. Центр ваги твердого тіла	8 / 0.222	4	4	
<b>Змістовий модуль 3.</b> Основні завдання для СРС	15 / 0.417			15
<b>Змістовий модуль 4.</b> Предмет і задачі кінематики. Кінематика точки. Найпростіші випадки руху твердого тіла	8 / 0.222	4	4	
<b>Змістовий модуль 5.</b> Плоскопаралельний рух твердого тіла. Складний рух точки. Складний рух твердого тіла	12 / 0.334	6	6	
<b>Змістовий модуль 6.</b> Основні завдання для СРС	30 / 0.833			30
<b>Інтегрований залік</b>				
<b>Змістовий модуль 7.</b> Предмет та задачі динаміки. Динаміка точки. Динаміка механічної системи. Геометрія мас. Диференціальні рівняння руху механічної системи. Загальні теореми динаміки.	20 / 0.555	10	10	
<b>Змістовий модуль 8.</b> Метод кінетостатики. Принцип можливих переміщень. Загальне рівняння динаміки. Рівняння Лагранжа другого роду	16 / 0.445	8	8	
<b>Змістовий модуль 9.</b> Основні завдання для СРС	45 / 1,25			45
<b>Інтегрований іспит</b>				
<b>Усього</b>	162 / 4.5	36	36	90

## 5. Структура оцінювання навчання студента (залікові модулі)

Зміст навчального матеріалу	Кількість годин	Обсяг навчального матеріалу (кредитів)	Форма контролю знань
<b>Перший заліковий модуль</b> за змістовими модулями 1, 2, 3	31	0.861	Модульна контрольна робота і виконання індивідуального завдання (РГР)
<b>Другий заліковий модуль</b> за змістовими модулями 4, 5, 6	50	1.389	Модульна контрольна робота і виконання індивідуального завдання (РГР)
<b>Інтегрований іспит</b>			
<b>Третій заліковий модуль</b> за змістовими модулями 7, 8, 9	81	2.25	Модульна контрольна робота і виконання індивідуального завдання (РГР)
<b>Інтегрований іспит</b>			
<b>Усього</b>	162	4.5	

## 6. Шкала оцінки знань студентів (за кожний заліковий модуль)

Кількість балів за шкалою навчального закладу	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою	Роз'яснення оцінки
<b>90 – 100</b>	<b>A</b>	<b>Відмінно</b> (зараховано)	Відмінне виконання з незначною кількістю помилок
<b>80 – 89</b>	<b>B</b>	<b>Добре</b> (зараховано)	Вище середнього рівня з кількома помилками
<b>75 – 79</b>	<b>C</b>	<b>Добре</b> (зараховано)	Загалом робота правильна, але з певною кількістю помилок
<b>67 – 74</b>	<b>D</b>	<b>Задовільно</b> (зараховано)	Непогана, але зі значною кількістю помилок
<b>60 – 66</b>	<b>E</b>	<b>Задовільно</b> (зараховано)	Виконання задовольняє мінімальні критерії
<b>35 – 59</b>	<b>FX</b>	<b>Незадовільно</b> (не зараховано)	Потрібне повторне складання
<b>1 – 34</b>	<b>F</b>	<b>Незадовільно</b> (не зараховано)	Потрібне повторне вивчення дисципліни

## 7. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Індивідуальне завдання у третьому семестрі представляє собою розрахунково-графічну роботу. Робота складається із задач згідно з темами змістових модулів. Кожна задача виконується на окремому листі А4. Задачі, що відповідають першому і другому заліковому модулю, у сукупності складають розрахунково-графічну роботу, для якої оформлюється титульна сторінка.

Індивідуальне завдання у четвертому семестрі представляє собою курсову роботу на застосування рівнянь Лагранжа при дослідженні руху механічної системи з двома степенями свободи, що відповідає третьому заліковому модулю, для якої також оформлюються титульна сторінка.

## 8. Види, форми та методи навчання

Лекції, практичні заняття, консультації, самостійна робота студентів згідно з таблицею 4 “Розподіл змістових модулів”.

## 9. Методичне забезпечення

1. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике под ред. Яблонский А.А.: “Высшая школа”. – 1988 г.
2. Бать М.И. и др. Теоретическая механика в примерах и задачах, т 1 и т 2. М.: “Высшая школа”. – 1984 г.
3. Методичні вказівки до виконання РГР по різним темам дисципліни “Теоретична механіка”.
4. Добронравов В.В., Никитин Н.Н. “Курс теоретической механики”. М.: “Высшая школа”. – 1982 г.
5. Мещерский И.В. “Сборник задач по теоретической механике”. М.: “Наука”. – 1981 г.
6. Романенко Л.Г., Солодов В.Г. “Теоретична механіка”. Харків: Вид. ХДАДТУ – 2000 г.
7. Старжинский В.М. Теоретическая механика. М.: Наука, 1980 – 464 с.
8. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики, 1986 г.
9. Мисюров М.А. Методика решения задач по теоретической механике. Гос. изд-во “Высшая школа”. М., 1962 г.
10. Солодов В.Г., Авершин А.Г., Стародубцев Ю.В., Хандримайлов А.О., Шипенко О.М. Теоретична механіка. Теорія і задачі: Навчальний посібник. – Харків: ХНАДУ, 2007. – 212 с.

10. Література, що рекомендована для самостійної  
роботи студентів  
(Залікові модулі 1, 2, 3)

1. Яблонский А.А., Никифорова В.М. Курс теоретической механики, ч. 1, М.: Высшая школа; 1987 г.
2. Романенко Л.Г., Солодов В.Г. “Теоретична механіка”. Харків: Вид. ХДАДТУ – 2000 г.
3. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике под редакцией Яблонского А.А. М: Высшая школа, 1988 г.
4. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике. М.: Наука, 1981 г.
5. Кильчевский и др. Основы теоретической механики. Киев.: «Вища школа», 1986 г.
6. Бать М.И. и др., т. 1. Теоретическая механика в примерах и задачах. М.: «Выща школа»; 1484 г.
7. Добронравов В.В., Никитин Н.Н. Курс теоретической механики. М.: «Высшая школа», 1982 г.
8. В.М. Старжинский. Теоретическая механика. М.: Наука, 1980 г.
9. М.А. Мисюров. Методика решения задач по теоретической механике. М.: Высшая школа, 1962 г.
10. Солодов В.Г., Авершин А.Г., Стародубцев Ю.В., Хандримайлов А.О., Шипенко О.М. Теоретична механіка. Теорія і задачі: Навчальний посібник. – Харків: ХНАДУ, 2007. – 212 с.