

Державний вищий навчальний заклад  
«Національний гірничий університет»

Кафедра будівельної, теоретичної та прикладної механіки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Завідувач кафедри

---

“26” червня 2016 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА**

Галузь знань 13 Механічна інженерія  
Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

**Механіко-машинобудівний факультет**  
(назва інституту, факультету, відділення)

2016 – 2017 навчальний рік

Робоча програма дисципліни «Теоретична механіка» для студентів  
(назва навчальної дисципліни)  
спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Розробник: ст.викл. Науменко О.Г.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри будівельної, теоретичної та  
прикладної механіки

Протокол від “26” червня 2016 року № 6

Завідувач кафедри

(Колосов Д.Л.)

© \_\_\_\_\_, 20\_\_ рік

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 13 Механічна інженерія	Нормативна	
Модулів – 3	Спеціальність 133 Галузеве машинобудування	Рік підготовки	
Змістових модулів – 6		I-й	
Загальна кількість годин – 180		Семестр	
		1-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 3,5	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Лекції	
		12 год.	26 год.
		Практичні, семінарські	
		6 год.	20 год.
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота	
		30 год.	76 год.
		Індивідуальні завдання:	
40 год.			
Вид контролю:			
залік	іспит		

Примітка.

Частка самостійної роботи становить 58%:

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета і завдання нормативної дисципліни «Теоретична механіка» – надання умінь і знань, необхідних для опанування загальних компетентностей бакалавра, що регламентовані освітньо-професійною програмою за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування.

### ВИМОГИ ДО ЗНАНЬ І УМІНЬ

#### Модуль 1. Статика.

##### Змістовний модуль 1. Статика твердого тіла.

##### Знання:

- предмет і задачі статички. Основні поняття та визначення;
- аксіоми статички;
- визначення сили та моменту сили відносно центру й осі;
- механічні в'язі та їх реакції;
- умови рівноваги збіжної, плоскої і просторової системи сил;
- тертя ковзання і тертя кочення;
- центр ваги.

##### Уміння:

- вміти класифікувати механічні в'язі та їх реакції;
- визначати момент сили відносно центру та вісі;
- вміти складати й розкладати сили, зводити системи сил до найпростішого вигляду;
- застосовувати умови рівноваги різних систем сил;
- складати і вирішувати рівняння рівноваги для систем тіл і проводити відповідні розрахунки;
- визначати положення центру ваги тіл.

#### Модуль 2. Кінематика.

##### Змістовний модуль 1. Кінематика точки та найпростіші рухи твердого тіла.

##### Знання:

- предмет і задачі кінематики. Основні поняття та визначення;
- способи завдання руху точки. Кінематичні характеристики точки при різних способах завдання руху;
- поступальний рух тіла;
- обертальний рух 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 точки (швидкість та прискорення) для різних способів завдання закону руху точки;
- визначати 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. Теорема про проекції швидкостей;
- розподіл швидкостей точок плоскої фігури. МЦШ і способи його знаходження. МЦШ як полюс;
- прискорення точок тіла при плоскопаралельному русі.;
- сферичний рух. Способи завдання сферичного руху. Кути Ейлера;
- кінематичні рівняння Ейлера. Розподіл швидкостей і прискорень точок твердого тіла при сферичному русі;
- кінематичні характеристики складного руху точки при різних видах переносного руху.

### **Уміння:**

- вміти знаходити кінематичні характеристики плоскопаралельного руху тіла, знаходити миттєві центри швидкостей твердого тіла;
- знаходити кінематичні характеристики точки при складному русі для різних типів переносного руху.

## **Модуль 3. Динаміка.**

### **Змістовний модуль 1. Динаміка матеріальної точки.**

#### **Знання:**

- предмет і задачі динаміки. Основні поняття та визначення;
- закони Ньютона;
- диференціальні рівняння руху матеріальної точки;
- вільні коливання матеріальної точки;
- затухаючі коливання матеріальної точки;
- вимушені коливання матеріальної точки. Резонанс;

#### **Уміння:**

- вміти застосовувати закони Ньютона для розв'язання задач;
- складати диференціальні рівняння руху матеріальної точки та їх інтегрувати;
- проводити аналіз коливального руху матеріальної точки.

### **Змістовний модуль 2. Динаміка матеріальної системи.**

- 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. Рівняння обертального та плоского руху твердого тіла.

#### **Уміння:**

- 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;  
складати рівняння обертального та плоского руху твердого тіла.

### **Змістовний модуль 3. Елементи аналітичної механіки.**

#### **Знання:**

- принцип д'Аламбера;
- принцип віртуальних переміщень;
- загальне рівняння динаміки. Рівняння Лагранжу другого роду.

#### **Уміння:**

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

## **3. Програма навчальної дисципліни**

### **Модуль 1. Статика.**

#### **Змістовний модуль 1. Статика твердого тіла.**

**Тема 1. Основні поняття та аксіоми статички.** Предмет статички. Основні поняття статички: тверде тіло, сила, еквівалентні й зрівноважені системи сил, рівнодіюча системи сил. Момент сили відносно центру та осі. В'язі та їх реакції. Аксіома в'язів.

**Тема 2. Умови рівноваги системи сил.** Умови рівноваги системи сил, окремі випадки плоских та просторових систем сил. Еквівалентні системи сил. Зведення довільної системи сил до найпростішого вигляду. Тертя ковзання. Тертя кочення. Рівновага систем тіл. Центр паралельних сил. Центр ваги. Методи знаходження центра ваги.

### **Модуль 2. Кінематика.**

#### **Змістовний модуль 1. Кінематика точки та найпростіші рухи твердого тіла.**

**Тема 1. Кінематика точки.** Предмет кінематички. 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 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.

**Тема 2. Найпростіші рухи 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 1. 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 2. Обертання твердого тіла навколо нерухомої точки.** 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.

**Тема 3. Складний рух точки.** Абсолютний, відносний і переносний рухи точки. Теорема про додавання швидкостей. Теорема Коріоліса про додавання прискорень. Визначення прискорення Коріоліса.

### **Модуль 3. Динаміка.**

#### **Змістовний модуль 1. Динаміка матеріальної точки.**

**Тема 1. Введення в динаміку.** Предмет і задачі динаміки. Закони динаміки. Дві основні задачі динаміки точки. Диференціальні рівняння руху матеріальної точки та їх інтегрування.

**Тема 2. Коливання матеріальної точки.** Диференціальні рівняння вільних коливань матеріальної точки без урахування сил в'язкого опору та з їх урахуванням. Декремент коливань. Диференціальні рівняння змушених коливань під дією гармонічних сил та їх інтегрування. Резонанс.

#### **Змістовний модуль 2. Динаміка матеріальної системи.**

**Тема 1. Введення в динаміку системи.** Поняття про механічні системи. Масові та геометричні характеристики систем і твердого тіла: центр мас, моменти інерції, теорема Гюйгенса – Штейнера.

**Тема 2. Загальні теореми динаміки.** Міри механічного руху та механічної взаємодії: вектор кількості руху; вектор моменту кількості руху (кінетичний момент); кінетична енергія; імпульс сили; робота сили, потужність. Теорема про зміну кількості руху механічної системи. Закон руху центра мас матеріальної системи. Теорема про зміну моменту кількості руху механічної системи. Рівняння руху твердого тіла навколо нерухомої осі. Способи визначення кінетичної енергії, теорема Кьоніга. Теорема про зміну кінетичної енергії. Динаміка абсолютно твердого тіла.

#### **Змістовний модуль №3. Елементи аналітичної механіки.**

**Тема 1. Основи кінетостатики.** Принцип д'Аламбера. Введення в аналітичну механіку. Віртуальні переміщення. Принцип віртуальних переміщень (робіт).

**Тема 2. Аналітична динаміка.** Загальне рівняння динаміки. Рівняння Лагранжа другого роду.

## 4. Структура навчальної дисципліни

Змістовні модулі і теми	Кількість годин				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1. Статика.</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Статика твердого тіла.</b>					
Тема 1. Основні поняття та аксіоми статички.	6	2			4
Тема 2. Умови рівноваги системи сил.	42	10	6		26
<i>Разом за змістовним модулем 1</i>	48	12	6		30
<i>Разом за модулем 1</i>	48	12	6		30
<b>Модуль 2. Кінематика.</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Кінематика точки та простіші рухи твердого тіла.</b>					
Тема 1. Кінематика точки.	5	1			4
Тема 2. Найпростіші рухи твердого тіла.	7	2	1		4
Разом за змістовним модулем 1	12	3	1		8
<b>Змістовний модуль 2. Кінематика твердого тіла. Складний рух точки.</b>					
Тема 1. Плоский рух твердого тіла.	23	4	4		15
Тема 2. Обертання твердого тіла навколо нерухомої точки.	4	2			2
Тема 3. Складний рух точки.	9	3	1		5
<i>Разом за змістовним модулем 2</i>	36	9	5		22
<i>Разом за модулем 2</i>	48	12	6		30
<b>Модуль 3. Динаміка</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Динаміка матеріальної точки.</b>					



1	2	3	4	5	6
Тема 1. Введення в динаміку.	9	1	4		4
Тема 2. Коливання матеріальної точки.	11	3	2		6
<i>Разом за змістовним модулем 1</i>	20	4	6		10
<b>Змістовний модуль 2. Динаміка матеріальної системи.</b>					
Тема 1. Введення в динаміку системи.	6	2			4
Тема 2. Загальні теореми динаміки.	18	4	4		10
<i>Разом за змістовним модулем 2</i>	24	6	4		14
<b>Змістовний модуль №3. Елементи аналітичної механіки.</b>					
Тема 1. Основи кінетостатики.	16	2	2		12
Тема 2. Аналітична динаміка.	14	2	2		10
<i>Разом за змістовним модулем 3</i>	30	4	4		22
<i>Разом за модулем 3</i>	74	14	14		46
<b>Усього годин</b>	<b>170</b>	<b>38</b>	<b>26</b>		<b>106</b>

**Всього за дисципліною 170 + 10 (контрольні заходи) = 180 годин (6 кредитів)**

### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Рівновага збіжної системи сил	1
2	Рівновага плоскої системи сил	3
3	Рівновага просторової системи сил	2
4	Обертальний рух тіла	1
5	Плоскопаралельний рух тіла	4
6	Складний рух точки	1
7	Диференціальні рівняння руху матеріальної точки та їх інтегрування	4
8	Вільні коливання матеріальної точки	2
9	Теорема про зміну кінетичної енергії системи	4
10	Принцип Даламбера	1
11	Принцип можливих переміщень	1
12	Рівняння Лагранжа другого роду.	2
	<b>Разом</b>	<b>26</b>

## 6. Самостійна робота

№ з/п	Назва змістовного модуля	Кількість годин
1	Основні поняття та аксіоми статички.	4
2	Умови рівноваги системи сил.	26
3	Кінематика точки.	4
4	Найпростіші рухи твердого тіла.	4
5	Плоский рух твердого тіла.	15
6	Обертання твердого тіла навколо нерухомої точки.	2
7	Складний рух точки.	5
8	Введення в динаміку.	4
9	Коливання матеріальної точки.	6
10	Загальні теореми динаміки.	10
11	Введення в динаміку системи.	4
12	Основи кінетостатички.	12
13	Аналітична динаміка.	10
	<b>Разом</b>	<b>106</b>

## 7. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання у вигляді трьох розрахункових робіт з кожного модулю:

### Модуль 1. Статика.

Рівновага плоскої системи сил.

Рівновага складеної конструкції під дією плоскої системи сил.

Рівновага тіла під дією просторової системи сил.

### Модуль 2. Кінематика.

Кінематика обертального руху тіл.

Дослідження плоского руху твердого тіла.

Складний рух точки.

### Модуль 3. Динаміка.

Друга основна задача динаміки точки.

Теорема про зміну кінетичної енергії системи.

Принцип можливих переміщень.

Рівняння Лагранжа II роду.

## 8. Методи навчання

1. Лекції з докладним викладенням навчального матеріалу з типовим розв'язанням задач.

2. Практичні заняття – групові заняття з розв'язанням типових задач з подальшим розв'язанням контрольних задач за індивідуальними варіантами.

3. Самостійна робота студента пов'язана з детальним опрацюванням лекційного і практичного матеріалу шляхом виконання розрахункової роботи.

4. Індивідуальна робота студента здійснюється через отримання консультацій, зокрема, по виконанню розрахункової роботи і опрацьованому матеріалу курсу, захисту розрахункової роботи і відпрацювання поточних контрольних робіт по відповідним темам.

## 9. Методи контролю

Контроль навчальної роботи здійснюється з дотриманням вимог об'єктивності, індивідуального підходу, систематичності і системності, всебічності та професійної спрямованості.

Використовуються методи контролю, що мають сприяти підвищенню мотивації студентів-майбутніх фахівців до навчально-пізнавальної діяльності. Відповідно до специфіки фахової підготовки перевага надається, письмовому та практичному контролю.

Вага засобів контролю складає:

- виконання індивідуальних завдань – 15%;
- поточний контроль (включно захист індивідуальних завдань) -35%;
- екзамен – 50%.

### Шкала і критерії оцінювання знань, умінь та навичок студентів

Кількість балів	Оцінка за національною шкалою	Оцінка ECTS	Рівні прояву критеріїв
90-100	відмінно	A	Студент має глибокі міцні і системні знання з усього теоретичного курсу. Вільно володіє понятійним апаратом, знає основні проблеми навчальної дисципліни, її мету та завдання. Правильно застосовує здобуті теоретичні знання на практиці.
82-89	добре	B	Студент має міцні ґрунтовні знання, виконує практичну роботу без помилок, але може допустити деякі неточності у викладенні матеріалу.
74-81		C	Студент знає програмний матеріал повністю, має практичні вміння, але має труднощі у формулюванні висновків.
64-73	задовільно	D	Студент знає основні теми курсу, але знання мають загальний характер, іноді не підкріпленні прикладами.

60-63		E	Студент знає не всі теми на достатньому рівні. Замість чіткого термінологічного визначення пояснює матеріал на побутовому рівні. Має прогалини у теоретичних знаннях та практичних вміннях.
35-59	незадовільно	FX	Студент має фрагментарні знання з усього курсу. Не володіє термінологією, понятійний апарат не сформований. Не вміє викласти програмний матеріал. Практичні вміння не сформовані.
1-34	незадовільно	F	Студент повністю не знає програмного матеріалу, не працював в аудиторії під керівництвом викладача та самостійно.

### 10. Методичне забезпечення

№	Назви матеріалів, рік створення	Вид заняття, що забезпечується	Наявна кількість
1	Плоский рух тіла. Методичні вказівки до розрахунково-графічного завдання з теоретичної механіки для студентів напрямку підготовки 6.050503 / В.В. Плахотнік, Л.Я. Якубович - Д.: ДВНЗ "НГУ", 2012 - 10 с.	практичні, самостійні	Електронний ресурс
2	Застосування рівнянь Лагранжа II роду до рішення задач динаміки механічних систем. Методичні рекомендації до розділу курсу "Спецрозділи математики теоретичної кінематики та аналітичної динаміки" для студентів всіх форм навчання / В.А. Ропай, О.Г. Науменко, В.Я. Кіба - Д.: ДВНЗ "НГУ", 2013, - 56 с	лекційні, практичні	Електронний ресурс
3	Методические указания к выполнению домашних заданий к разделу «Кинематика» дисц. «Теоретическая механика», 2000, Днепропетровск	самостійні	10
4	Методические указания к выполнению домашних заданий к разделу «Динамика» дисц. «Теоретическая механика», 1993, Днепропетровск	самостійні	20
5	Методические указания к выполнению контрольных работ заданий к разделу «Статика» дисц. «Теоретическая механика», 1997, Днепропетровск	самостійні	20
6	Методические указания к изучению раздела «Статика» курса теоретической механики для студ. горн-механич. профиля, 1985, Днепропетровск	самостійні	90
7	Контрольные задания по теоретической механике, 1991, Днепропетровск	лекційні, самостійні	16
8	Методические указания к выполнению задания «Изучение малых колебаний механической системы с одной степенью свободы» по дисциплине	самостійні	100

	“Теоретическая механика”, 1990, Днепропетровск		
9	Методические указания по применению методов и законов теоретической механики к решению задач горной механики, 1980, Днепропетровск	самостійні	22
10	Методические указания к контрольным заданиям по разделу “Статика” курса теоретической механики для студентов-заочников	самостійні	15
11	Методичні вказівки до виконання курсових домашніх завдань до розділу «Динаміка механічної системи» дисц. «Теоретична механіка», 1997, Дніпропетровськ	самостійні	50
12	Конспект лекций по теоретической механике (разделы «Статика», «Кинематика») для студ. спец. ГИ, 1993, Днепропетровск	самостійні, лекційні	29
13	Theoretical Mechanics. Statics. 1998, Dnepropetrovsk	лекційні	100
14	Тести по лекційній частині дисц. «Теоретична механіка», 1993, Дніпропетровськ	лекційні	35
15	Theoretical mechanics. Kinematics. 1992, Dnepropetrovsk	самостійні, практичні	100

## 11. Библиотечні фонди

№	Назва підручника (навч. посібника)	Автори	Видавництво, рік видання
1	Краткий курс теоретической механики	С.М. Тарг	Высшая школа, 1994
2	Курс теоретической механики (часть 1/часть 2)	О.О. Яблонський та інші	Высшая школа, 1974
3	Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учебное пособие для техникумов и вузов	О.О. Яблонський та інші	Высшая школа, 1985
4	Сборник задач по теоретической механике	Мещерский И.В.	Высшая школа, 1984
5	Руководство к решению задач по теоретической механике	Айзенберг Т.В. и др.	Высшая школа, 1963
6	Теоретическая механика в примерах и задачах. Часть 1 и часть 2: Учебное пособие.	Бать М.И. и др.	Высшая школа, 1961
7	Методика розв'язування і збірник задач з теоретичної механіки	Божидарнік В.В., Величко Л.Д.	Надстир'я 2007
8	Теоретична механіка	Павловський М.А.	К., Техніка, 2002
9	Теоретична механіка. Збірник задач. I частина. Статика АТТ	Павловський М.А.	К., Техніка, 2007

## 12. Рекомендована література

### Базова

1. С.М. Тарг. Краткий курс теоретической механики.- М., Наука, 1986 г. 3М 1.1
2. И.В. Мещерский. Сборник задач по теоретической механике. - М.: Наука, 2001.
3. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике под ред.

Яблонского А.А. - М., Высшая школа, 1985.

4. Павловський М.А. Теоретична механіка: Підручник.- К.: Техніка, 2002.

### **Допоміжна**

1. А.А. Яблонский, В.М.Никифорова. Курс теоретической механики.- М., Наука, тт.1,2, 1980.

2. М.И.Бать, Г.Ю.Джанелидзе, А.С.Кельзон. Теоретическая механика в примерах и задачах.- М., Наука, тт.1,2, 1977.

### **13. Інформаційні ресурси**

<http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/1921>

<http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/146750>