

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

**Національний університет «Запорізька політехніка»**

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра Механіка  
(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Ректор (перший проректор)

*[Handwritten signature]*

« 10 » 10 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ДИНАМІКА ТОЧКИ ТА СИСТЕМИ**

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 131 Прикладна механіка  
(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Технології машинобудування  
(назва освітньої програми (спеціалізації))

інститут, факультет Машинобудівний  
(найменування інституту, факультету)

мова навчання українська

Робоча програма Динаміка точки та системи для студентів

(назва навчальної дисципліни)

спеціальності 131 Прикладна механіка

освітня програма (спеціалізація) Технології машинобудування

(назва освітньої програми (спеціалізації))

«    »     , 2022 року - 10 с.

Розробники: Пожуєв Володимир Іванович, д.ф.-м.н., професор  
Штанько Петро Костянтинівич, канд. техн. наук, доцент,  
Омельченко Ольга Станіславівна, ст. викладач  
 (вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри  
«Механіка»

Протокол від «12» 09 2022 року № 2

Завідувач кафедри «Механіка»  
 (найменування кафедри)

«12» 09 2022 року [Підпис] ( В.Г. Шевченко )  
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичного комісією Машинобудівного факультету  
 (найменування факультету)

Протокол від «22» 09 2022 року № 1

«    » 20 року Голова [Підпис]  
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми\* Технології машинобудування

«29» 09 2022 року Керівник групи [Підпис] ( Локтар НВ )  
 (підпис) (прізвище та ініціали)

\* Якщо дисципліна викладається не випусковою кафедрою

\_\_\_\_\_ 2022 рік

### Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 5	Галузь знань <u>13 Механічна інженерія</u> (шифр і найменування)	<i>вибіркова</i>	
Модулів – 2	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) <u>Технології машинобудування</u> (код і найменування)	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 2		2-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____		<b>Семестр</b>	
(назва)		3-й	3-й
Загальна кількість годин - 150		<b>Лекції</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 60 самостійної роботи студента – 90	Освітній ступінь:  <i>бакалавр</i>	30 год.	6 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		30 год.	4 год.
		<b>Лабораторні</b>	
		<b>Самостійна робота</b>	
		90 год.	12 год.
		<b>Індивідуальні завдання: 4 год.</b>	
		Вид контролю: <i>залік</i>	

#### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 40%

для заочної форми навчання – 8%

## 1. Мета навчальної дисципліни

**Мета:** Метою оволодіння дисципліною „Динаміка точки та системи” є формування у студентів компетенцій в галузі вивчення загальних законів руху та рівноваги матеріальних тіл в такій ступені, щоб вони могли обирати необхідне технічне рішення, вміти пояснити принципи їх функціонування та вірно їх використовувати.

### Завдання

- формування у студентів комплексних знань та практичних навичок в галузі теоретичної механіки;
- розвиток вміння кваліфікованого використання технічних та технологічних рішень, які використовуються в галузі, в рамках даної дисципліни.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати **інтегральну компетентність:** здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

#### загальні компетентності:

- ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- ЗК 2 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК 4 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
- ЗК 6 Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов’язків

#### фахові компетентності:

- ФК 1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки
- ФК 6 Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.
- ФК 7 Здатність застосовувати комп’ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки.
- ФК 8 Здатність до просторового мислення і відтворення просторових об’єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проекційних креслень та тривимірних геометричних моделей.

#### очікувані програмні результати навчання:

- ПРН1. Вибирати та застосовувати для розв’язання задач прикладної механіки придатні математичні методи.
- ПРН3. Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин.
- ПРН4. Оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження.

## 2. Програма навчальної дисципліни

### Змістовий модуль 1. ДИНАМІКА ТОЧКИ.

*Тема 1. Основні поняття і закони динаміки.*

*Тема 2. Диференціальні рівняння руху точки та їх інтегрування.*

*\*Тема 3. Прямолінійні коливання точки.*

*\*Тема 4. Відносний рух точки.*

### Змістовий модуль 2. ДИНАМІКА СИСТЕМИ

*Динаміка системи.*

*Тема 5. Вступ в динаміку системи. Осьовий момент інерції твердого тіла.*

*Тема 6. Теорема про рух центра мас системи.*

*Тема 7. Теорема про зміну кількості руху точки і системи.*

*Тема 8. Теорема про зміну моменту кількості руху точки і системи.*

*Робота. Потужність. Енергія.*

*Тема 9. Робота сили. Потужність.*

*Тема 10. Теорема про зміну кінетичної енергії точки і системи.*

*\*Тема 11. Динаміка твердого тіла.*

*Принципи механіки.*

*Тема 12. Принцип Д'Аламбера.*

*Тема 13. Принцип можливих переміщень.*

*\*Аналітична механіка.*

*Тема 14. Загальне рівняння динаміки. Рівняння Лагранжа II-го роду.*

*\*Теорія удару.*

*\*Тема 15. Теорія удару.*

*Теми, які відмічено «\*», виносяться на самотійну проробку, та рекомендуються в залежності від навчальних планів за спеціальністю.*

## 4. Структура навчальної дисципліни

Семестр 3												
Змістовий модуль 1. ДИНАМІКА ТОЧКИ.												
Тема 1. Основні поняття і закони динаміки.	8	2				6	18,5	1	1	0,5	1	15
Тема 2. Диференціальні рівняння руху точки та їх інтегрування.	12,5	2	4		0,5	6	5					5
*Тема 3. Прямолінійні коливання точки.	10	2	2			6	7	1	1			5
*Тема 4. Відносний рух точки	10	2	2			6	7	1	1			5
Разом за змістовим модулем 3	40,5	8	8		0,5	24	39,5	3		0,5	1	35

<b>Змістовий модуль 4. ДИНАМІКА СИСТЕМИ</b>												
<b>Тема 5.</b> Вступ в динаміку системи. Осьовий момент інерції твердого тіла	9	1	2			6	13,5	2		0,5	1	10
<b>Тема 6.</b> Теорема про рух центра мас системи.	7	1	2			4	10					10
<b>Тема 7.</b> Теорема про зміну кількості руху точки і системи	10	2	2			6	21	1				20
<b>Тема 8.</b> Теорема про зміну момента кількості руху точки і системи.	10,5	2	2		0,5	6						
<b>Тема 9.</b> Робота сили. Потужність.	10	2	2			6						
<b>Тема 10.</b> Теорема про зміну кінетичної енергії точки і системи.	12,5	2	4		0,5	6						
<b>*Тема 11.</b> Динаміка твердого тіла.	8	2				6						
<b>Тема 12.</b> Принцип Д'Аламбера.	10	2	2			6						
<b>Тема 13.</b> Принцип можливих переміщень	10	2	2			6						
<b>Тема 14.</b> Загальне рівняння динаміки. Рівняння Лагранжа II-го роду	12,5	4	21		0,5	6						
<b>Тема 15.</b> Теорія удару.	101	2	2			6						
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	109,5	22	22		1,5	64	44,5	3		0,5	1	40
<b>Усього годин</b>	<b>120+2</b>	<b>30</b>	<b>30</b>		<b>2</b>	<b>88</b>	<b>87</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>75</b>
<b>Усього годин за курс</b>	<b>150</b>	<b>60</b>	<b>60</b>		<b>4</b>	<b>165</b>	<b>189</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>165</b>

### 5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачено.

### 6. Теми практичних занять

<b>Семестр 3</b>		
1	Диференціальні рівняння руху точки	4
2	Коливання матеріальної точки. Відносний рух точки	2
3	Теорема про рух центра мас системи	2
4	Теорема про зміну кількості руху точки і системи	4
5	Теорема про зміну кінетичного моменту	2

6	Робота та потужність	2
7	Теорема про зміну кінетичної енергії точки і системи	2
8	*Диференціальні рівняння обертального і плоского рухів твердого тіла	4
9	Принцип Д'Аламбера	2
10	Принцип віртуальних переміщень	2
11	Загальне рівняння динаміки	2
12	Рівняння Лагранжа II роду	4
13	*Теорія удара	2
Разом за семестр 3		30
Разом за рік		45

### 7. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачено.

### 8. Самостійна робота

1	<b>Тема 14.</b> Основні поняття і закони динаміки.	6
2	<b>Тема 15.</b> Диференціальні рівняння руху точки та їх інтегрування.	6
3	* <b>Тема 16.</b> Прямолінійні коливання точки.	6
4	* <b>Тема 17.</b> Відносний рух точки	6
5	<b>Тема 18.</b> Вступ в динаміку системи. Осьовий момент інерції твердого тіла	6
6	<b>Тема 19.</b> Теорема про рух центра мас системи.	6
7	<b>Тема 20.</b> Теорема про зміну кількості руху точки і системи	6
8	<b>Тема 21.</b> Теорема про зміну моменту кількості руху точки і системи.	6
9	<b>Тема 22.</b> Робота сили. Потужність.	6
10	<b>Тема 23.</b> Теорема про зміну кінетичної енергії точки і системи.	6
11	* <b>Тема 24.</b> Динаміка твердого тіла.	6
12	<b>Тема 25.</b> Принцип Д'Аламбера.	6
13	<b>Тема 26.</b> Принцип можливих переміщень	6
14	<b>Тема 27.</b> Загальне рівняння динаміки. Рівняння Лагранжа II-го роду	6
15	<b>Тема 28.</b> Теорія удару.	6
Разом за семестр 3		<b>64</b>
Разом за рік		<b>88</b>

### 9. Індивідуальні завдання

Виконання Розрахунково-графічних робіт по завданням з карток на теми п.6.

## 10. Методи навчання

1. Обов'язкові заняття: лекції та практичні заняття.
2. Дистанційне навчання здійснюється за допомогою платформи moodle.zp.edu.ua : <https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=358>

## 11. Очікувані результати навчання з дисципліни

Студент повинен знати:

- основні відомості про поводження матеріалів у різних умовах навантаження;
- основні механічні характеристики матеріалів і методи їх визначення;
- основні методи розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість елементів конструкцій при різних зовнішніх впливах.

Студент повинен отримати практичні навички в галузях розрахунку споруд та конструкцій, складання математичних моделей фізичних об'єктів, визначення кінематичних та динамічних параметрів рухомого об'єкта.

Студент повинен вміти виконувати розрахунки нерухомих конструкцій, визначати основні кінематичні характеристики.

Згідно Додатку до постанови Кабінету міністрів України від 23 листопада 2011 р. №1341 Національна рамка кваліфікацій та вимогами освітньо-професійної програми, здобувачі вищої освіти повинні засвоїти :

РН1 вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки  
 ПРН1. Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи.

ПРН3. Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин.

ПРН4. Оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження.

Студент повинен:

знати:

реакції в'язей, умов рівноваги плоскої та просторової систем сил, теорії пар сил;

- кінематичних характеристик точки, окремих і загальних випадків руху точки і твердого тіла;

вміти:

- виконувати дії з векторами, вміти вирішувати системи рівнянь алгебри, вміти користуватися стандартними комп'ютерними програмами; обчислювати похідні різних функцій.

- використовувати математичні методи та моделі в технічних прикладах..

## 12.Засоби оцінювання

Для студентів денної форми навчання: усне опитування на практичних заняттях, аудиторна контрольна робота, захист РГЗ тощо.

Для студентів заочної форми навчання: захист контрольної роботи.



### **13. Критерії оцінювання**

#### **Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Оцінка підсумкового контролю визначається за 100-бальною шкалою (для іспитів, диференційованих заліків, курсових проектів/робіт, звітів з практики) або за двобальною шкалою «зараховано – не зараховано» (для заліків). Оцінка підсумкового контролю може враховувати результати поточного та проміжного (рубіжного) контролю у порядку, визначеному програмою освітнього компонента.

Позитивними оцінками для всіх форм контролю є оцінки від 60 до 100 балів за 100-бальною шкалою та оцінка «зараховано» за двобальною шкалою. Межею незадовільного навчання за результатами підсумкового контролю є оцінка нижче 60 балів за 100-бальною шкалою або оцінка «не зараховано» за двобальною шкалою. Отримання оцінки 60 балів та вище або оцінки «зараховано» передбачає отримання позитивних оцінок за всіма визначеними програмою освітнього компонента обов'язковими видами поточного, проміжного (рубіжного) контролю.

Оцінювання здійснюється по факту виконання усіх розділів самостійної роботи по вивченню курсу теоретичної механіки та виконання розрахунково-графічних робіт. За результатами двох рубіжних перевірок виконання робіт та теоретичних знань робиться висновок щодо проведення іспиту за розкладом.

#### **14. Методичне забезпечення**

Засвоєння тем дисципліни «Теоретична механіка» проводиться на підставі рекомендованої літератури, методичних вказівок до дисципліни, які розроблені викладачами кафедри «Механіка» і викладені в бібліотеці університету та інформації з Інтернету, а також в результаті її уточнення на консультаціях. Дистанційне навчання здійснюється за допомогою системи дистанційного навчання НУ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА» <https://moodle.zp.edu.ua/>. На цьому сайті розміщена інформація щодо вивчення курсу та виконання самостійних розрахункових робіт з теоретичної механіки.

#### **Базова рекомендована література:**

1. Штанько П.К., Шевченко В.Г., Омельченко О.С., Дзюба Л.Ф., Пасіка В.Р., Поляков О.М., Теоретична механіка. Навчальний посібник / За ред. Штанька П.К. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 464 с.
2. Бутенин Н.В. Курс теоретической механики: В 2-х т.: Учеб. Пособие для студ. вузов / Н.В. Бутенин, Д.Р. Лунц, Д.Р. Меркин. – СПб.: Лань, 2003. – 736 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
3. Бухгольц Н.Н. Основной курс теретической механики. (В 2-х ч. для гос. Ун-тов). Перераб. И доп. С.М. Тарга. Ч. 1-3. – М., «Наука», - 1973. – 467 с.
4. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики  Текст  учеб / С.М. Тарг; 13-е узд. Стереотип. – М. Высш. Шк., 2001. – 416 с.
5. Мещерський И.В. Задачи по теоретической механике: учеб. Пособие для вузов. / Под ред.. В.А. Пальмова, Д.Р. Мерина. – 38-е узд. Стереотип. – СПб.: Лань, 2001. – 448 с. – (Ученики для вузов. Специальная література).

6. Штанько П.К., Шевченко В.Г., Дзюба Л.Ф., Пасіка В.Р., Поляков О.М. Теоретична механіка. Навчальний посібник / за ред. Штанька П.К.- Запоріжжя:ЗНТУ. 2013.- 376 с.

7. Павловський М.А. Теоретична механіка (укр.). Видавництво „Техніка”, Київ – 2002.-510 с.

8. Булгаков В.М. Теоретична механіка. Підручник. Видавництво „ЦУЛ”– 2017 – 640 с.

### **Допоміжна література**

1. Яблонский А.А., ред.. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механика.: Учебное пособие для вузов. – 7-е изд. Испр. – М.: Интеграл-Пресс, 2003. – 384 с.

2. Яскілко М.Б. Збірник задач для розрахунково-графічних робіт з теоретичної механіки. – К.: Вища школа, 1999. – 362 с.

3. Бать М.И., Г.Ю. Джанилидзе, А.С. Кельзон. – 9-е изд. Перераб. – М.: Наука, 1990. – Том 1: Статика и кинематика. – 1990. – 670 с.

4. ДСТУ 30008-95. документація. Звіти у сфері науки і техніки. - /Держстандарт України. – Київ.

### **Методичне забезпечення кафедри :**

1.Тексти (конспект) лекцій з дисципліни «Теоретична механіка». /Укл.: П.К. Штанько. – Запоріжжя: ЗДТУ, 2001. – 230 с. -100 екз.

2. Тексти (конспект) лекцій з дисципліни «Теоретична механіка»./Укл.: П.К. Штанько, С.Г. Саксонов, І.В. Куляба, О.Д.Лутова. – Запоріжжя: ЗНТУ. 2003. – 325 с. – 100 екз.

3. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з курсу «Теоретична механіка. Статика» для студентів механічних спеціальностей денної та заочної форм навчання. /Укл.: П.К. Штанько, І.І. Кузьменко, О.Д. Лутова, О.М. Поляков, Л.Ф. Дзюба. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 54 с. – 10 пр.

4. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт з курсу «Теоретична механіка. Динаміка» для студентів механічних спеціальностей денної та заочної форм навчання./Укл.: П.К. Штанько, О.В. Овчинников, І.І. Кузьменко, О.Д. Лутова, О.М. Поляков, Л.Ф. Дзюба. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2011. – 90 с., - 10 пр.

5. Контрольні завдання і методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт з курсу «Теоретична механіка. Кінематика» для студентів механічних спеціальностей денної та заочної форм навчання. /Укл.: П.К. Штанько, І.І. Кузьменко, О.Д. Лутова, О.М. Поляков, Л.Ф. Дзюба. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2011. – 82 с., - 5 пр.

6. Завдання і методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт з курсу «Теоретична механіка» для студентів немеханічних спеціальностей /Укл.: П.К. Штанько, О.Д. Лутова, І.І. Кузьменко, Л.Ф. Дзюба, О.В. Мазіна, О.С. Омельченко – Запоріжжя: ЗНТУ, 2012. – 58 с., - 5 пр.

### **16. Інформаційні ресурси**

1. <http://www.mon.gov.ua> – офіційний сайт Міністерства освіти і науки України.

2. <http://www.zntu.edu.ua> – сайт Національного університету «Запорізька політехніка».
3. <https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=358>