



# Теоретична механіка

## Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>142 Енергетичне машинобудування</i>
Освітня програма	<i>Інженерія і комп'ютерні технології теплоенергетичних систем</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4кредити /120 годин/ 36 год. – лекції, 18 год. – практичних занять, 66 год. – самостійна робота</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/ модульна контрольна робота, розрахунково–графічна робота</i>
Розклад занять	<a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент Гнатейко Нонна Валентинівна, <a href="mailto:nonna.gnateiko@gmail.com">nonna.gnateiko@gmail.com</a> Практичні заняття: к.т.н., доцент Гнатейко Нонна Валентинівна <a href="mailto:nonna.gnateiko@gmail.com">nonna.gnateiko@gmail.com</a></i>
Розміщення курсу	<a href="https://campus.kpi.ua">https://campus.kpi.ua</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

##### Мета дисципліни.

Мета навчальної дисципліни «Теоретична механіка» полягає у здобутті студентами теоретичних знань і практичного досвіду з: розрахунку інженерних споруд та конструкцій, складання математичних моделей фізичних об'єктів, визначення їх кінематичних та динамічних характеристик; також необхідно навчити студентів працювати самостійно з науково-методичною літературою і використовувати отримані знання у розв'язуванні комплексних задач в галузі механічної інженерії.

Відповідно до мети підготовка бакалаврів вимагає формування наступних здатностей:

- використання базових положень теоретичної механіки в процесі проектування та експлуатації виробів машинобудування;
- використання професійно профільованих знань і практичних навичок в галузі механіки при проектуванні, виготовленні, експлуатації та обслуговуванні технічних систем.

Поряд з лекціями передбачається проведення практичних занять, що охоплюють всі основні розділи курсу, оволодіння методикою розв'язування задач зі статички, кінематики, динаміки та аналітичної механіки. Вирішальне значення має самостійна робота студентів, яка включає в себе вивчення лекційного матеріалу за рекомендованою літературою.

##### Предмет дисципліни.

Предмет навчальної дисципліни «Теоретична механіка» вивчає загальні закони класичної механіки, пов'язані з рухом механічних систем, основні поняття механіки, загальні методи складання рівнянь руху (математичних моделей руху) та рівноваги тіл, а також методи їх аналізу.

Курс має на меті сформувати та розвинути такі фахові **компетентності** студентів:

ФК 1. Здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепції розвитку галузі енергетичного машинобудування.

ФК 2. Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням методів електричної інженерії.

ФК 4. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей і вузлів енергетичного і технологічного обладнання.

ФК 10. Здатність забезпечувати моделювання об'єктів і процесів з використанням стандартних і спеціальних пакетів програм та засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів.

ФК 14. Здатність виконувати роботи з розрахунку й проектування об'єктів і систем у області енергомашинобудування відповідно до технічних завдань з використанням сучасних CAD/CAM/CAE систем.

ФК 15. Здатність продемонструвати знання характеристик і властивостей обладнання, процесів і матеріалів в галузі енергетичного машинобудування.

Згідно з освітньо-професійною програмою студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі **програмні результати навчання** (ПРН):

ПРН 1. Знання і розуміння математики та тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПРН 4. Застосовувати інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності 142 Енергетичне машинобудування; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

ПРН 12. Застосовувати практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації.

ПРН 21. Аналізувати розвиток науки і техніки.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

**Пререквізити:** Фізика. Частина 1. Механіка. Молекулярна фізика, Матеріалознавство та матеріали в енергомашинобудуванні

**Постреквізити:** Основи електротехніки та електроніки, а також дисципліни, які потребують уміння застосовувати методи розрахунку інженерних споруд та конструкцій, складання математичних моделей фізичних об'єктів, визначення їх кінематичних та динамічних характеристик (цикл дисциплін професійно-практичної підготовки).

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Програмні результати навчання, контрольні заходи та терміни виконання оголошуються студентам на першій лекції.

Курс теоретичної механіки поділяється на статику, кінематику і динаміку. Крім цього, вивчаються елементи аналітичної механіки.

У статичі вивчаються умови рівноваги реальних фізичних об'єктів, які моделюють у вигляді матеріальної точки, твердого тіла і механічної системи, методи перетворення систем сил у інші, їм еквівалентні. При цьому проводять розрахунок інженерних конструкцій та визначають зусилля, які в них виникають; розглядають способи визначення положення центра мас механічної системи.

В кінематиці вивчаються геометричні властивості руху матеріальних тіл без урахування їх мас та сил, що викликають ці рухи.

У динаміці вивчається механічний рух матеріальних тіл в залежності від їх мас та діючих на ці тіла сил. Складаються відповідні математичні моделі руху.

Аналітична механіка надає можливість більш ефективно складати необхідні математичні моделі руху і умови рівноваги механічних систем, використовуючи теорію можливих переміщень і теорію узагальнених координат.

### **РОЗДІЛ 1. Кінематика.**

Тема 1.1. Кінематика точки

Тема 1.2. Найпростіші рухи твердого тіла

Тема 1.3. Плоский рух твердого тіла

Тема 1.4. Складний рух точки

### **РОЗДІЛ 2. Статика твердого тіла**

Тема 2.1. Основні поняття та аксіоми статичі.

Тема 2.2. Момент сили відносно точки та осі. Збіжна система сил. Пара сил

Тема 2.3. Перетворення довільної системи сил

Тема 2.4. Умови рівноваги сил.

### **РОЗДІЛ 3. Динаміка**

Тема 3.1. Динаміка матеріальної точки

Тема 3.2. Динаміка механічної системи

Тема 3.3. Загальні теореми динаміки механічної системи

Тема 3.4. Метод кінетостатичі

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Базова література:

1. Павловський М.А. Теоретична механіка: Підручник. – К.: Техніка, 2002. – 512 с.
2. Павловский М. А., Акинфиева Л. Ю., Бойчук О. Ф. Теоретическая механика. Статика. Кинематика. – К.: Вища шк., 1989. – 351 с.
3. Павловский М. А., Акинфиева Л. Ю., Бойчук О. Ф. Теоретическая механика. Динамика. – К.: Вища шк., 1990. – 480 с.
4. Мещерский И. В. Сборник задач по теоретической механике.- М.: Наука, 1986. - 448 с.
5. Бутенин Н. В., Лунц Я. Л., Меркин Д. Р. Курс теоретической механики. - М.: Наука. Т.1-2, 1979.
6. Кильчевский Н. А., Ремизова Н. И., Кильчевская Е. Н. Основы теоретической механики. – К.: Вища школа, 1986. – 296 с.
7. Теоретична механіка: Збірник задач / О. С. Апостолюк, В. М. Воробйов, Д. І. Ільчишина та ін.; За ред. М.А. Павловського. - К.: Техніка, 2007. – 400 с.

#### Навчальний контент

##### 5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Згідно навчального плану для опанування матеріалу дисципліни передбачено лекційні заняття

##### Лекційні заняття

Назва теми лекції та перелік основних питань

(перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)

##### **Розділ 1. Кінематика**

##### **Тема 1.1. Кінематика точки**

**Лекція 1.** Задачі кінематики. Поняття руху, шляху та переміщення точки. Кінематичні рівняння руху точки. Три способи задання положення точки. Зв'язок між ними. Поняття про годограф векторної функції.

Література: [1] стор. 119-123

**Завдання на СРС.** Похідна векторної функції, заданої у нерухомій системі координат, за скалярним аргументом .

Література: [1] стор.121-130.

##### **Тема 1.2. Найпростіші рухи твердого тіла**

**Лекція 2.** Поступальний рух твердого тіла. Означення. Кінематичні рівняння руху. Розподіл лінійних швидкостей та прискорень точок тіла. руху. Обертальний рух твердого тіла навколо нерухомої осі. Означення. Кінематичні рівняння руху. Кутові швидкість та прискорення твердого тіла у випадку обертального руху навколо нерухомої осі. Розподіл лінійних швидкостей (формула Ейлера) та прискорень точок тіла.

Література: [1] стор. 181-191

**Завдання на СРС.** Окремі випадки обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі. Рух вільного твердого тіла.

Література: [3], с.105-113.

##### **Тема 1.3. Плоский рух твердого тіла**

**Лекція 3,4** Плоскопаралельний рух твердого тіла як складний: поступальний разом з полюсом та обертальний навколо полюса. Завдання руху, аналітичне визначення траєкторії. Кінематичні рівняння руху.

Література: [1] стор. 210-220.

**Завдання на СРС.** Розподіл лінійних швидкостей та прискорень точок тіла

Література:[1] стор. .220-227

##### **Тема 1.4. Складний рух точки**

**Лекція 5,6** Плоскопаралельний рух твердого тіла як миттєво-обертальний. Миттєвий центр швидкостей та способи його визначення: графічний та механічний. Миттєва кутова швидкість. Основна задача складного руху точки. Абсолютний, відносний та переносний рухи точки. Кінематичні рівняння таких рухів.

Література: [1] стор.198-205, 228-230

**Завдання на СРС.** Окремі випадки визначення миттєвого центра швидкостей. Механічний зміст доданків у формулах перетворення швидкостей та прискорень складного руху точки

Література: [1] стор. 239-243, [8], с.92-94.

**Лекція 7.** Теорема про складання лінійних швидкостей та прискорень(теорема Коріоліса) точок у випадку їх складного руху. Прискорення Коріоліса, фізичні причини та наслідки його появи у природі і техніці .

Література: [1] стор.206-209..

<p><b>Завдання на СРС.</b> Фізичний зміст прискорення Кориоліса. Література: [8], с.95-99.</p>
<p><b>Розділ 2. Статика твердого тіла</b> <b>Тема 2.1. Основні поняття та аксіоми статички.</b> <b>Лекція 8.</b> Предмет статички. Основні означення і поняття. Аксіоми про дві сили. Теорема про ковзний вектор сили. В'язі та їх реакції. Активні і пасивні сили. Аксіоми про в'язі. Види в'язей та їх реакції. Система збіжних сил. Теорема про три сили. Література: [1] стор. 7-29. <b>Завдання на СРС.</b> Тертя ковзання та тертя кочення. Закон Кулона. Момент тертя кочення. Література: [1] стор. 30-36.</p>
<p><b>Тема 2.2. Моменти сили відносно точки та осі. Збіжна система сил. Пара сил.</b> <b>Лекція 9,10</b> Моменти сили відносно точки та осі. Аналітичне визначення рівнодійної збіжної системи сил. Аналітичні умови рівноваги системи збіжних сил. Система двох паралельних сил. Література: [1] стор. 39-47. <b>Завдання на СРС.</b> Пара сил. Момент пари сил. Властивості пари сил. Література: [1] стор. 48-51.</p>
<p><b>Тема 2.3. Перетворення довільної системи сил</b> <b>Лекція 11.</b> Лема про паралельне перенесення сили. Основна теорема статички (теорема Пуансо). Головний вектор, головний момент. Література: [1] стор. 52-55 <b>Завдання на СРС.</b> Головний вектор і головний момент довільної просторової системи сил. Література: [1] стор. 65-72</p>
<p><b>Тема 2.4. Умови рівноваги сил</b> <b>Лекція 12.</b> Довільна просторова система сил. Умови її рівноваги. Умови рівноваги систем сил в окремих випадках. Література: [1] стор. 52-72. <b>Завдання на СРС.</b> Умови рівноваги невільного твердого тіла. Література: [1] стор. 72-74</p>
<p><b>Розділ 3. Динаміка</b> <b>Тема 3.1. Динаміка матеріальної точки</b> <b>Лекція 13.</b> Вступ до динаміки. Предмет динаміки. Маса, її гравітаційні та інерційні властивості. Механіка – наука макротіл та низьких швидкостей. Закони Ньютона – основні закони класичної динаміки. Динаміка вільної матеріальної точки. Динамічні рівняння руху у трьох формах. Література: [2], с.7-23. <b>Завдання на СРС.</b> Дві задачі динаміки вільної матеріальної точки. Література: [2], с.24-41.</p>
<p><b>Тема 3.2. Динаміка механічної системи</b> <b>Лекція 14,</b> Загальні відомості про механічну систему. Динамічні рівняння руху та дві задачі динаміки вільної механічної системи. Кінетична енергія матеріальної точки, твердого тіла. Література: [1] стор. 45-67 <b>Завдання на СРС.</b> Кінетична енергія механічної системи. Література: [2] стор. 68-73.</p>
<p><b>Тема 3.3. Загальні теореми динаміки механічної системи</b> <b>Лекція 15.</b> Теореми про зміну кінетичної енергії матеріальної точки та механічної системи. Робота сили. Елементарна робота сил, прикладених до твердого тіла. Повна робота сили. Потужність сили. Література: [2] стор. 244-267 <b>Завдання на СРС.</b> Окремі випадки обчислення роботи сили. Література: [2] стор. 165-172, 178-184.</p>
<p><b>Лекція 16.</b> Теорема Кьоніга. Кінетична енергія тіла в різних випадках руху. Момент інерції, радіус інерції. Література: [2] стор. 139-142 <b>Завдання на СРС.</b> Обчислення моментів інерції твердих тіл найпростіших форм. Література: [2] стор. 156-164.</p>
<p><b>Тема 3.4. Метод кінетостатички</b> <b>Лекція 17.</b> Дві основні задачі динаміки невільної системи матеріальних точок. Аналітичне визначення в'язей. Кількість ступенів вільності механічної системи. Література: [1] стор. 219-230 <b>Завдання на СРС.</b> Дві основні задачі динаміки вільної системи матеріальних точок Література: [1] стор. 213-218.</p>

**Лекція 18.** Принцип Даламбера: для матеріальної точки та механічної системи. Сили інерції та методи їх обчислення для різних випадків руху тіл.

Література: [2] стор. 240-260

**Завдання на СРС.** Головний вектор та головний момент сил інерції твердого тіла .

Література: [2], с.301-312, [3], с.95-99

### **Практичні заняття**

Назва теми заняття та перелік основних питань  
(перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)

#### **Розділ 1. Кінематика**

##### **Тема 1.1. Кінематика точки.**

##### **Тема 1.2. Найпростіші рухи твердого тіла**

**Практичне заняття 1.** Кінематика точки. Три способи завдання руху точки. Визначення швидкостей та прискорень. Найпростіші рухи твердого тіла. Визначення кінематичних характеристик такого тіла. Знаходження швидкостей та прискорень точок твердого тіла.

Література: [1] стор.72-79, 80-86.

**Завдання на СРС.** Розв'язання задач з теми «Кінематика точки». Розв'язання задач з теми «Найпростіші рухи твердого тіла».

Література: [4] стор. 96-101, №12.4, 12.17, 12.18, 12.19, стор.107-110, № 13.8, 13.16, 13.20.

##### **Тема 1.3.Плоскопаралельний рух твердого тіла**

**Практичне заняття 2.** Плоскопаралельний рух твердого тіла. Визначення кінематичних характеристик такого тіла. Оволодіння способами побудови миттєвого центра швидкостей. Знаходження швидкостей точок твердого тіла. Знаходження прискорень точок твердого тіла. Миттєвий центр прискорень.

Література: [1] стор.98-106.

**Завдання на СРС.** Розв'язання задач з теми «Побудова миттєвого центра швидкостей» та «Знаходження прискорень точок твердого тіла при плоскому русі».

Література: [4] стор.118-150, № 16.16, 16.20, 16.27, 16.30, № 18.1, 18.18, 18.37,18.39.

##### **Тема 1.4. Складний рух точки**

**Практичне заняття 3.** Складний рух точки. Визначення кінематичних характеристик точки. Знаходження швидкостей та прискорень точок твердого тіла.

Література: [1] стор.87-97.

**Завдання на СРС.** Розв'язання задач з теми «Складний рух точки».

Література: [4] стор. 150-155, № 22.25, 23.15, 23.27.

#### **Розділ 2. Статика твердого тіла**

##### **Тема 2.1. Основні поняття та аксіоми статички.**

##### **Тема 2.2. Моменти сили відносно точки та осі. Збіжна система сил. Пара сил.**

**Практичне заняття 4.** Предмет статички. Основні означення і поняття. Аксіоми про дві сили. Теорема про ковзний вектор сили. В'язі та їх реакції. Активні і пасивні сили. Аксіоми про в'язі. Види в'язей та їх реакції . Система збіжних сил. Теорема про три сили. Моменти сили відносно точки та осі. Аналітичне визначення рівнодійної збіжної системи сил. Аналітичні умови рівноваги системи збіжних сил. Система двох паралельних сил.

Література: [1] стор .7-29, 39-47.

**Завдання на СРС.** Тертя ковзання та тертя кочення. Закон Кулона. Момент тертя кочення. Пара сил. Момент пари сил. Властивості пари сил .

Література: [1] стор. 30-36, 48-51.

##### **Тема 2.3. Перетворення довільної системи сил.**

##### **Тема 2.4. Рівновага систем сил.**

**Практичне заняття 5.** Лема про паралельне перенесення сили. Основна теорема статички (теорема Пуансо). Головний вектор, головний момент. Довільна просторова система сил. Умови її рівноваги. Умови рівноваги систем сил в окремих випадках . Довільна плоска система сил. Умови її рівноваги.

Література: [1] стор. 52-55, 52-72, 66-72.

**Завдання на СРС.** Головний вектор і головний момент довільної просторової системи сил. Умови рівноваги невільного твердого тіла.

Література: [1] стор. 65-74, [4] стор. 34-57, № 4.13, 4.28, 4.33, 4.27

#### **Розділ 3. Динаміка**

##### **Тема 3.1. Динаміка матеріальної точки.**

##### **Тема 3.2. Динаміка механічної системи.**

**Практичне заняття 6.** Закони Ньютона – основні закони класичної динаміки. Динаміка вільної матеріальної точки. Динамічні рівняння руху у трьох формах. Загальні відомості про механічну систему.

<p>Динамічні рівняння руху та дві задачі динаміки вільної механічної системи. Кінетична енергія матеріальної точки, твердого тіла.</p> <p>Література: [2], с.7-23.</p> <p><b>Завдання на СРС.</b> Дві задачі динаміки вільної матеріальної точки. Кінетична енергія механічної системи.</p> <p>Література: [1] стор. 45-67, [2] с.24-41, 68-73.</p>
<p><b>Тема 3.3. Загальні теореми динаміки.</b></p> <p><b>Тема 3.4. Метод кінетостатики</b></p> <p><b>Практичне заняття 7.</b> Теореми про зміну кінетичної енергії матеріальної точки та механічної системи. Робота сили. Елементарна робота сил, прикладених до твердого тіла. Повна робота сили. Потужність сили. Теореми про зміну головного вектора та головного моменту кількості руху матеріальної системи. Диференціальне рівняння обертального руху твердого тіла навколо нерухомої вісі. Принцип Даламбера: для матеріальної точки та механічної системи. Сили інерції та методи їх обчислення для різних випадків руху тіл.</p> <p>Література: [2] стор. 244-267, 240-260</p> <p><b>Завдання на СРС.</b> Окремі випадки обчислення роботи сили. Головний вектор та головний момент сил інерції твердого тіла.</p> <p>Література: [2] стор. 165-172, 178-184, 301-312, [3], с.95-99.</p> <p><u>Видача РГР задача 1</u></p>
<p><u>Практичне заняття 8. Модульна контрольна робота за розділами 1, 2 та 3</u></p> <p><u>Видача РГР задача 2, задача 3</u></p>
<p><b>Розділ 4. Елементи аналітичної механіки</b></p> <p><b>Тема 4.1. Принципи механіки.</b></p> <p><b>Тема 4.2. Рівняння Лагранжа 2-го роду.</b></p> <p><b>Практичне заняття 9.</b> Елементи аналітичної механіки. Узагальнені координати і узагальнені швидкості. Класифікація механічних в'язей. Можливі та дійсні переміщення. Число ступенів вільності механічної системи. Можлива робота. Постулат ідеальних в'язей. Принцип можливих переміщень. Загальне рівняння статички. Принцип Даламбера-Лагранжа. Загальне рівняння динаміки. Узагальнені сили та способи їх обчислення. Рівняння Лагранжа другого роду. Тотожності Лагранжа. Виведення рівнянь Лагранжа другого роду</p> <p>Література: [2] стор. 377-380,382-388, 392-394-398</p> <p><b>Завдання на СРС.</b> Умови рівноваги вільного і невільного твердого тіла. Застосування рівнянь на прикладі обертального та плоского руху твердого тіла</p> <p>Література: [2] стор. 377-380,382-388, 388-392, 392-394, 399-402, [3], с.109-120.</p>

## 5. Самостійна робота студента

Згідно навчального плану для опанування матеріалу дисципліни передбачено виконання певних теоретичних завдань СРС (видається після лекцій) та у якості індивідуального завдання передбачається виконання розрахункової роботи по матеріалам практичних занять. Обсяг часу, який відводиться на самостійну роботу студента: 36 годин.

В самостійну роботу студентів входить, крім підготовки до лекцій, практичних занять та екзамену, ще й виконання розрахунково-графічної роботи (РГР) у вигляді комплексної роботи, яка має на меті закріплення пройденого матеріалу і охоплює найважливіші розділи дисципліни. Виконується вона з використанням часу, відведеного на самостійну роботу студента, а саме 10 годин.

РГР представляє собою одну задачу з динаміки механічної системи, яку необхідно дослідити різними методами. Вона охоплює теми:

Тема 3.2. Загальні теореми динаміки.

Задача 1. Для механічної системи з одним ступенем вільності ([7], с.231-236) за допомогою теореми про зміну кінетичної енергії матеріальної системи розрахувати невідоме прискорення тіла.

Література [7], с.231-236.

Тема 4.1. Принципи механіки.

Задача 2. Для механічної системи з одним ступенем вільності ([7], с.231-236) за допомогою загального рівняння динаміки розрахувати невідоме прискорення тіла.

Література [7], с.231-236.

Тема 4.2. Рівняння Лагранжа другого роду.

Задача 3. Для механічної системи з одним ступенем вільності ([7], с.231-236) за допомогою рівняння Лагранжа другого роду розрахувати невідоме прискорення тіла.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- Відвідування лекцій та практичних занять, а також відсутність на них не оцінюється, але фіксується в Кампусі і є обов'язковим. Оцінюється студент на лекції у разі точних і правильних відповідей на поставлені питання. Студентам необхідно відвідувати всі заняття, оскільки на них викладається теоретичний та практичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання.
- Система оцінювання орієнтована на отримання балів за своєчасність і правильність виконання студентами РГР, МКР та роботи на практичних заняттях. В кінці семестру за стартовим рейтингом студент допускається до екзамену, який також оцінюється.
- Індивідуальне завдання (РГР), яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання та після терміну виставлення поточної атестації (або іспиту) без поважних причин, зараховується, але не оцінюється, тобто студент губить за нього бали.
- Контрольні заходи, які були пропущені без поважних причин, мають бути виконані під час консультацій.
- Політика щодо академічної доброчесності відповідає загальним положенням, прийнятим у «КПІ ім. Сікорського» (детальніше: <https://kpi.ua/code>).
- політика навчальної дисципліни спрямована на розвиток індивідуальних здібностей в напрямку набуття компетентностей щодо створення та модернізації сучасних енергетичних систем, унікального обладнання в енергетичній галузі, а також в напрямку розширення сфер застосування отриманих знань, умінь і досвіду.
- Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.
- за бажанням студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO):

#### Види контролю знань студента з дисципліни:

- експрес-опитування, опитування за темою заняття;
- виконання та захист розрахунково-графічної роботи;
- виконання МКР;
- відповідь на екзамені.

#### Система рейтингових балів та критерії оцінювання

Рейтинг студента з даного модуля складається з балів, що він отримує за:

- 1) роботу на практичних заняттях:  
п'ять відповідей (кожного студента в середньому) на практичних заняттях ;
- 2) виконання та захист індивідуального завдання (РГР), яке складається з трьох задач;
- 3) одну модульну контрольну роботу тривалістю одну академічну годину;
- 4) екзамен

#### Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання:

##### 1. Робота на практичних заняттях

*Відповідь на запитання.* Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює: **5 балів x 5 = 25 балів.**

Повна і вичерпна відповідь ..... 5 балів

Неповна відповідь.....3 ÷ 4 бали

Незадовільна відповідь, відмова відповідати.....0-2 балів

##### 2. Виконання та захист РГР, що складається із трьох задач:

РГР представляє собою одну задачу з динаміки механічної системи, яку необхідно дослідити різними методами.

*Задача 1.* Для механічної системи з одним ступенем вільності за допомогою теореми про зміну кінетичної енергії матеріальної системи розрахувати невідоме прискорення тіла.

*Задача 2.* Для механічної системи з одним ступенем за допомогою загального рівняння динаміки розрахувати невідоме прискорення тіла.

*Задача 3.* Для механічної системи з одним ступенем вільності за допомогою рівняння Лагранжа другого роду розрахувати невідоме прискорення тіла.

Ваговий бал однієї задачі -5 балів. Максимальна кількість балів за три задачі дорівнює:

$$5 \text{ балів} \times 3 = 15 \text{ балів.}$$

Повна і вичерпна відповідь та розв'язання.....5 балів

Неповна відповідь.....3 ÷ 4 бали

Незадовільна відповідь.....0-2 балів

Якщо задачі здаються невчасно (не за встановленим планом) без поважних причин, то студент отримує без балів оцінку «зараховано».

### **3. Модульна контрольна робота.**

Модульна контрольна робота з кінематики та динаміки складається з двох задач (перша задача розрахована на 45 хвилин, друга – на 45 хвилин):

Задача 1. Складний рух точки.

Задача 2. Загальні теореми динаміки.

Ваговий бал однієї задачі – 10. Максимальна кількість балів за всю МКР дорівнює:

$$10 \text{ балів} \times 2 = 20 \text{ балів.}$$

Задача виконана безпомилково у повному обсязі, продемонстровані повні і міцні знання відповідного матеріалу («відмінно») ... .....10 балів

В задачі допущені несуттєві неточності («добре») .....7–8 бали

Задача містить деякі помилки, які допущені через недбалість і відсутність сталих навичок («задовільно») .....4–6 бали

В задачі допущені принципові помилки, неповне розв'язання задачі, неповна або неточна відповідь на теоретичні запитання («незадовільно»)..... 1-3 бали

Відсутнє розв'язання задачі ( все зроблено невірно)..... 0 балів

### **Розрахунок шкали рейтингу**

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = 5 \text{ балів} \times 5 + 5 \text{ балів} \times 3 + 5 \text{ балів} \times 2 = 60 \text{ балів.}$$

Екзаменаційна складова шкали дорівнює 40% від  $R$ , а саме:

$$R_c = R_e = 40 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає  $R = R_c + R_e = 100 \text{ балів}$ .

**Необхідною умовою допуску до екзамену є: зарахування всіх задач РГР, задовільне написання модульної контрольної роботи, а також стартовий рейтинг ( $r_c$ ) не менше 50% від  $R_c$ , тобто не менше 30 балів.**

Студенти, які мають стартовий рейтинг менший за 25 балів, до заліку не допускаються і повинні підвищити свій рейтинг до 30 балів шляхом написання додаткової контрольної роботи (до 10 балів), або відповідаючи усно на запропоновані запитання.

На екзамені студентам дозволяється користуватись учбово-методичним забезпеченням з практичних занять.

Виходячи з розміру шкали  $R_e = 40$  балів, пропонуються наступні критерії екзаменаційного оцінювання ( $r_e$ ) з визначенням таких рівнів:

повна, вичерпна відповідь з необхідним обґрунтуванням/доведенням на теоретичні питання; повне і детальне розв'язання задач, вміння узагальнювати отримані результати;	55 ÷ 60 балів
логічно обґрунтована і послідовна відповідь на теоретичні питання з несуттєвими помилками в доведеннях; при розв'язанні задач припускаються неprincipові помилки;	48 ÷ 54 бали
обґрунтована і послідовна відповідь на теоретичні питання з деякими помилками в доведеннях; при розв'язанні задач припускаються невеликі помилки;	38 ÷ 47 бали
неповна відповідь на теоретичні питання, з суттєвими помилками в доведеннях; при розв'язанні задач трапляються суттєві помилки, але підхід до розв'язання методично виправданий;	30 ÷ 37 бали
відсутність відповіді, або відповідь надається на рівні означень та кінцевих формул;	0 ÷ 29 балів



розв'язання задач фрагментарне, непослідовне, із принциповими помилками; відмова відповідати за білетом.

Максимальна кількість вагових балів студента за при вивчені дисципліни – 100 балів, мінімальна сумарна позитивна оцінка складає 60 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

### **Процедура оскарження результатів контрольних заходів**

Студенти мають право і можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами (детальніше: [https://osvita.kpi.ua/2020\\_7-170](https://osvita.kpi.ua/2020_7-170), [https://document.kpi.ua/files/2020\\_7-170.pdf](https://document.kpi.ua/files/2020_7-170.pdf)).

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (детальніше: <https://kpi.ua/code>).

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

### **1. Дистанційне навчання:**

В умовах дистанційного режиму організація освітнього процесу здійснюється з використанням технологій дистанційного навчання: система Електронний кампус, ресурси платформи дистанційного навчання «Сікорський», сервіс «Google Classroom». Для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни і засвоєння матеріалу використовуються сервіси для організації онлайн-конференцій та відеозв'язку (наприклад, «Zoom», «Skype», «Google Meet»), електронна пошта, месенджери (Viber, WhatsApp, Telegram, google документи).

### **2. Навчання в умовах правового режиму воєнного стану:**

- передбачає проведення усіх видів занять дистанційно (з використанням синхронної або асинхронної моделі освітньої взаємодії), у відповідності до Регламенту організації освітнього процесу в дистанційному режимі та Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
- кінцеві терміни виконання індивідуальних завдань і завдань самостійної роботи переносяться на кінець семестру (з обов'язковим виконанням і захистом);
- у рейтингову систему оцінювання вносяться зміни стосовно нарахування штрафних балів за не своєчасне виконання завдань: штрафні бали не нараховуються.

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Склала :** доцент, к.т.н., *Гнатейко Нонна Валентинівна*;

**Ухвалено:** кафедрою динаміки і міцності машин та опору матеріалів (протокол № 11 від 23 червня 2022 року)

**Погоджено:** Методичною комісією теплоенергетичного факультету (протокол № 9 від 30.06.2022 р.)

---