

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ  
Кафедра «Автоматизація виробничих процесів»



Затверджую:

Декан факультету машинобудування

Кассов В.Д.

«27» травня 2024р.

Гарант освітньої програми:

к.т.н., доцент

Разживін О.В.

«08» травня 2024р.

Розглянуто і схвалено

на засіданні кафедри автоматизації ви-  
робничих процесів

Протокол №\_13 від 06.05.2024р.

Зав. кафедри

Марков О.Є.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«БІОМЕХАНІКА»**

(назва дисципліни)

Галузь знань 15 – «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітній рівень перший (бакалаврський)

ОПП «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Факультет «Машинобудування»

(назва інституту, факультету, відділення)

Розробник:

Декан ФАМІТ, к.т.н., доц.

Сергій ПОДЛЕСНИЙ

КРАМАТОРСЬК-ТЕРНОПІЛЬ, 2024

## I. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Показники   |     | Галузь знань,<br>спеціальність, ОПП<br>(ОНП), професійне<br>(наукове) спрямування,<br>рівень вищої освіти                                       | Характеристика<br>навчальної дисципліни |                          |
|---|-----|---|---|--------------------------|
|   |     |   | Денна<br>повний/прискр.                 | Заочна<br>повний/прискр. |
| Кількість кредитів  |     | Галузь знань:<br>«Автоматизація та<br>приладобудування».<br>Спеціальність:<br>151 «Автоматизація, та<br>комп'ютерно-<br>інтегровані технології» | Вибіркова дисципліна                    |                          |
| 4/0   | 0/0 |   |   |                          |
| Загальна кількість<br>годин   |     |   |   |                          |
| 120/0   | 0/0 |   |   |                          |
| Модулів – 1   |     | ОПП<br>«Автоматизація та<br>комп'ютерно-<br>інтегровані технології»   | Рік підготовки                          |                          |
| Змістових модулів   |     |   | 2/0                                     | 0/0                      |
| Індивідуальне завдання  |     |   | Семестр                                 |                          |
| _____   |     |   | 3/0                                     | 0/0                      |
| Тижневих годин<br>для <u>денної</u> форми<br>навчання:<br>аудиторних – 3;<br>самостійної роботи<br>студента – 5 |     | Рівень вищої освіти:<br><u>перший</u><br>(бакалаврський)  | Лекції                                  |                          |
|   |     |   | 30/0                                    | 0/0                      |
|   |     |   | Практичні                               |                          |
|   |     |   | 15/0                                    | 0/0                      |
|   |     |   | Самостійна робота                       |                          |
|   |     |   | 75/0                                    | 0/0                      |
|   |     | Вид контролю  |   |                          |
|   |     | Залік   |   |                          |

### Примітка.

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

для денної форми навчання – (45/75)

для заочної форми навчання – (0/0)

## II. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Актуальність вивчення дисципліни “Біомеханіка” для спеціальності 151 “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології” направлена на: заглиблення знань і практичних навиків з основ біомеханіки в прикладних системах різного призначення, в тому числі в галузі медицини; вироблення у студентів теоретичних і практичних навичок використання принципів і основних підходів біомеханіки до вирішення біомеханічних задач медичної інженерії, ергономіки, систем «людина-машина-середовище» та ін. Загалом, дисципліна “Біомеханіка” є важливою для студентів, які планують працювати в галузі автоматизації, робототехніки, медичної інженерії та біометричних систем. Вона надає необхідні знання та навички для розв’язання сучасних завдань у цих областях.

**Мета викладання дисципліни.** В процесі навчання студент повинен освоїти техніку використання математичних операцій і комп’ютерних методів для розв’язання теоретичних і інженерних задач біомеханіки, набути навички розробки математичних моделей біомеханіки.

Дисципліна «Біомеханіка» відноситься до вибіркового циклу загальних дисциплін з напрямку 151 «Автоматизація, та комп’ютерно-інтегровані технології».

**Завдання** полягає у тому, що на основі вимог ОПП бакалавра за напрямом 151 «Автоматизація, та комп’ютерно-інтегровані технології» навчити майбутнього фахівця:

1. Розуміння фізіології та рухових процесів: Біомеханіка досліджує взаємодію між живими організмами та їхніми фізичними середовищами. Вивчення цієї дисципліни допомагає студентам розуміти, як працюють рухові системи людини, їхні можливості та обмеження.
2. Проектування біометричних систем: Сучасні системи безпеки та ідентифікації все частіше використовують біометричні дані, такі як відбитки пальців, розпізнавання обличчя та інші фізіологічні параметри. Знання біомеханіки допомагає студентам розробляти ефективні та точні біометричні системи.
3. Оптимізація робототехнічних систем: Вивчення біомеханіки дозволяє розуміти, як рухаються люди та інші живі організми. Це корисно при проектуванні роботів, пристроїв для медичних досліджень та інших систем, які взаємодіють з людьми.
4. Медична інженерія: Біомеханіка є важливою для розробки медичних пристроїв, протезів та ортопедичних виробів. Вона допомагає зрозуміти, як впливають рухи на здоров’я та як можна покращити якість життя людей.
5. Дослідження та інновації: Вивчення біомеханіки сприяє розвитку нових технологій та методів, які можуть змінити наше сприйняття руху, здоров’я та фізичної активності.

**Мета дисципліни** - формування когнітивних, афективних та психомоторних компетентностей в сфері навчання студентів, отримання бакалавратом фундаментальних знань в медичних системах, які відповідають існуючим світовим стандартам вищої освіти і включають знання Біомеханіки — науки, котра на основі ідей та методів механіки вивчає властивості біологічних об’єктів (м’язових і кісткових тканин), закономірності їх адаптації до навколишнього середовища,

поведінку та механічні рухи в них на всіх рівнях організації та в різних станах, включаючи періоди розвитку й старіння, а також при патологіях. Біомеханіка використовується для медичної діагностики, створення заміників тканин і органів, для розроблення методів впливу на процеси в живих організмах, для пізнання рухових можливостей людини, для захисту людини від шкідливих впливів навколишнього середовища під час її функціонування в екстремальних умовах.

**Завдання дисципліни:**

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**Знати:**

- завдання і методи біомеханіки;
- біомеханічні характеристики рухового апарату людини та її рухової діяльності;
- біомеханічне обґрунтування та оцінку рухових якостей людини;
- біомеханічні особливості різних видів рухової функції людини у процесі фізичного виховання, реабілітації, рекреації та спортивної діяльності;
- індивідуальні та групові особливості будови і рухових функцій рухового апарату та моторики людини;
- біомеханічне обґрунтування техніки і тактики різних видів рухової діяльності.

**Вміти:**

- аналізувати кінематику та динаміку рухових дій за матеріалами об'єктивної реєстрації фізичних вправ;
- кількісно оцінювати біомеханічні характеристики тіла людини та її рухових дій;
- кількісно оцінювати рівень розвитку основних рухових якостей;
- моделювати біомеханічні характеристики індивідуальної раціональної техніки і тактики рухової активності;
- використовувати для кількісного контролю, оцінки і навчання (корекції) рухових дій сучасні біомеханічні технології.

**Опанувати навиками:**

- оволодіння знанням методів біомеханіки, біомеханічних характеристик рухового апарату людини та її рухової діяльності, біомеханічним обґрунтуванням та оцінкою рухових якостей людини;
- ознайомлення з методологією використання методологічних підходів і вироботку практичних навичок аналізу науково-технічних проблем біомеханіки шляхом комп'ютерного моделювання і експериментальних досліджень в медичних системах;
- навчання майбутніх фахівців використанню існуючих методів дослідження проблем біомеханіки в медичній інженерії;
- оволодіння студентами методами використання інформаційних технологій, сучасних систем комп'ютерної математики і числового експеримента, пошуку тематичних даних в спеціалізованих базах в Інтернет;- в процесі навчання студент повинен освоїти технологію аналізу та використання результатів досліджень для розвитку механіки, біології і медицини, в тому числі з метою діагностики, створення біоматеріалів і імплантів;

- вміння аналізувати кінематику та динаміку рухових дій за матеріалами об'єктивної реєстрації фізичних вправ, кількісно оцінювати біомеханічні характеристики тіла людини та її рухових дій, кількісно оцінювати рівень розвитку основних рухових якостей, моделювати біомеханічні характеристики індивідуальної раціональної техніки і тактики рухової активності, використовувати для кількісного контролю, оцінки і навчання (корекції) рухових дій сучасні біомеханічні технології, вміння використовувати вищезазначене в галузі медицини.

**Передумови для вивчення дисципліни** базові знання з математики (елементи векторної алгебри лінійної алгебри та аналітичної геометрії, вступ до математичного аналізу, основні чисельні методи); базові знання з фізики (кінематика поступального та обертального руху, динаміка поступального та обертального руху твердого тіла, другий закон динаміки, механічні коливання та хвилі), базові знання з анатомії, базові знання з біології.

**Мова викладання:** українська.

**Обсяг навчальної дисципліни** та його розподіл за видами навчальних занять:

- загальний обсяг для денної форми навчання становить 120 годин/ 4 кредити, в тому числі: лекції - 30 годин, практичні заняття - 15 годин, самостійна робота студентів - 75 годин.

### III ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Освітня компонента дисципліни "Біомеханіка" у рамках програми підготовки бакалаврів за спеціальністю 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" повинна сформулювати наступні програмні результати навчання:

| Компетенції  | Результати навчання  |
|--|--|
| ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.<br>СКІЗ. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування. | ПРН02. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.<br>ПРН04. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей. |

#### **Загальні компетентності:**

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Здатність розв'язувати типові і складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності.
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної

діяльності.

- Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, адекватного моделювання і створення програмних та інформаційних систем.
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- Здатність застосовувати знання з біомеханіки у практичних ситуаціях.
- Знання та розуміння у галузі наук, що формують основи біомеханіки.
- Здатність спілкуватися на теми, пов'язані з проблемами біомеханіки рідною мовою як усно, так і письмово.
- Здатність розуміти принципи та методи графічного та аналітичного подання наукової інформації.
- Здатність використання інформаційних технологій для дослідження медико-біологічних процесів.
- Здатність здобувати нові знання і бути сучасно освіченими, усвідомлювати можливість навчання впродовж життя.
- Здатність працювати як самостійно, так і в команді.
- Визнання моральних та біоетичних аспектів наукових досліджень і необхідності інтелектуальної доброчесності, а також професійних кодексів поведінки.

#### ***Спеціальні (фахові) компетентності:***

- Здатність поповнювати знання і розуміння основних фізичних характеристик медико-біологічних систем, фізичних основ процесів, що відбуваються у живих організмах.
- Здатність інтегрувати базові знання з фізики, хімії, біології, математики, інформаційних технологій задля створення фундаменту професійних компетентностей.
- Здатність збирати, реєструвати і аналізувати дані біомеханічних досліджень за допомогою відповідних методів і технологічних засобів.
- Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні біомеханічних процесів.
- Здатність трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі функціонування організму людини.
- Здатність пояснювати фізичні основи та біофізичні механізми і ефекти взаємодії фізичних полів з організмом людини.
- Здатність проводити лабораторні дослідження і спостереження.
- Мати уявлення про сучасні методи математичного моделювання і можливості їхнього використання при дослідженні біомеханічних процесів.
- Знання і використання специфічних для біомеханіки теорій, парадигм, концепцій та принципів.
- Здатність до планування, організації та проведення біомеханічних досліджень і підготовки звітності.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Тайм менеджмент» студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання, які в загальному вигляді можна навести наступним чином:

### **У когнітивній сфері:**

➤ Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

➤ Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово

➤ Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

➤ Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

➤ Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

➤ Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

➤ Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

➤ Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

➤ Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

➤ Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач та інтерпретування

➤ Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.

➤ Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

➤ Здатність до логічного мислення.

➤ Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.

### **В афективній сфері:**

➤ Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

➤ Здатність бути критичним і самокритичним.

➤ Здатність приймати обґрунтовані рішення.

➤ Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК13. Здатність діяти на основі етичних міркувань.

➤ Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

➤ Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

### **У психомоторній сфері:**

➤ Здатність працювати в команді.

➤ Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства,

усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

➤ Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

➤ Здатність застосовувати методології, технології та інструментальні засоби для управління процесами життєвого циклу інформаційних і програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог замовника.

➤ Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач.

➤ Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення.



## IV ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Денна форма навчання

| Вид навчальних<br>занять/контролю | Розподіл між учбовими тижнями |   |   |      |    |   |      |    |   |    |      |    |    |    |    |
|-----------------------------------|-------------------------------|---|---|------|----|---|------|----|---|----|------|----|----|----|----|
|                                   | 1                             | 2 | 3 | 4    | 5  | 6 | 7    | 8  | 9 | 10 | 11   | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Повний                            |                               |   |   |      |    |   |      |    |   |    |      |    |    |    |    |
| Лекції                            | 2                             | 2 | 2 | 2    | 2  | 2 | 2    | 2  | 2 | 2  | 2    | 2  | 2  | 2  | 2  |
| Практ. заняття                    | 2                             |   | 2 |      | 2  |   | 2    |    | 2 |    | 2    |    | 2  |    | 2  |
| Сам. робота                       | 5                             | 5 | 5 | 5    | 5  | 5 | 5    | 5  | 5 | 5  | 5    | 5  | 5  | 5  | 5  |
| Консультації                      |                               |   |   |      |    |   |      |    | К |    |      |    |    |    | К  |
| Контр. роботи                     |                               |   |   |      |    |   |      |    |   |    |      |    |    |    |    |
| Змістовні модулі                  | ЗМ1                           |   |   |      |    |   |      |    |   |    |      |    |    |    |    |
| Контроль<br>по модулю             |                               |   |   | ІДЗ1 | Т1 |   | ІДЗ2 | Т2 |   |    | ІДЗ3 | Т3 |    |    | Т4 |

## Лекції

| № з/п | Найменування змістовних модулів і тем   | Кількість годин (денна/ заочна) |        |   |     |     |            |
|-------|---|---------------------------------|--------|---|-----|-----|------------|
|       |   | Разом                           | в т.ч. |   |     |     |            |
|       |   |                                 | Л      | П | Лаб | СРС | Література |
| 1     | 2   | 3                               | 4      | 5 | 6   | 7   | 8          |
| 1     | <b>ВСТУП</b><br><b>1 ВВЕДЕННЯ. ІСТОРІЯ БІОМЕХА-НІКИ</b><br>1.1 Предмет біомеханіки<br>1.2 Метод біомеханіки<br>1.3 Напрями біомеханіки. Основні методи дослідження<br>1.3.1 Завдання і зміст біомеханіки<br>1.3.2 Предмет біомеханіки<br>1.3.3 Інженерна біомеханіка<br>1.3.4 Комп'ютерна біомеханіка<br>1.4 Історія біомеханіки<br>1.4.1 Витоки біомеханіки<br>1.4.2 Виникнення біомеханіки як науки<br>1.4.3 Сучасний етап розвитку біомеханіки   | 4                               | 1,5    |   |     | 2,5 | [1, 3, 5]  |
| 2     | <b>2 ТОПОГРАФІЯ ТІЛА ЛЮДИНИ. ЗАГАЛЬНІ ДАНІ ПРО ТІЛО ЛЮДИНИ</b>  | 4                               | 0,5    |   |     | 3,5 | [1]        |
| 3     | <b>3 СТАТИКА</b><br>3.1 Аксиоми статички<br>3.1.1 В'язі та їх реакції<br>3.1.2 Проекція сили на вісь<br>3.1.3 Умови та рівняння рівноваги системи збіжних сил<br>3.2 Плоска система сил<br>3.2.1 Момент сили відносно точки<br>3.2.2 Пара сил. Момент пари сил<br>3.2.3 Умови рівноваги плоскої системи сил<br>3.2.4 Розподілене навантаження<br>3.2.5 Тертя ковзання<br>3.2.6 Тертя кочення<br>3.3 Геометричні характеристики розподілу мас<br>3.3.1 Центр мас<br>3.3.2 Постава (осанка) тіла<br>3.4 Види рівноваги: кут стійкості, умови підтримки рівноваги тіла<br>3.4.1 Врівноважуючи сили при збереженні положення<br>3.4.2 Умови рівноваги системи тіл<br>3.4.3 Види рівноваги твердого тіла | 24                              | 6      | 4 |     | 14  | [1, 2, 3]  |
| 4     | <b>4 КІНЕМАТИКА</b><br>4.1 Кінематика точки<br>4.1.1 Визначення швидкості точки<br>4.1.2 Визначення прискорення точки   | 28                              | 6      | 5 |     | 17  | [1, 2, 3]  |

|   |  |    |   |   |    |           |
|---|--|----|---|---|----|-----------|
|   | <p>4.1.3 Приватні випадки руху точки</p> <p>4.2 Кінематика тіла</p> <p>4.2.1 Вестибулярний апарат як інерційна система орієнтації</p> <p>4.3 Плоско-паралельний рух твердого тіла</p> <p>4.3.1 Визначення швидкості точок плоскої фігури</p> <p>4.4 Кінематика складного руху</p> <p>4.5 Складання обертань тіл навколо двох паралельних осей</p> <p>4.6 Сферичний рух</p> <p>4.7 Загальний випадок руху вільного тіла</p> <p>4.8 Елементи опису руху людини</p>   |    |   |   |    |           |
| 5 | <p><b>5 ДИНАМІКА</b></p> <p>5.1 Сили пружності. Закон Гука. Сила опору при русі в рідині або газі</p> <p>5.2 Динаміка точки. Перша і друга задачі динаміки.</p> <p>5.3 Кількість руху точки та системи. Теорема про зміну кількості руху. Теорема про рух центру мас.</p> <p>5.4 Моменти інерції. Теорема про зміну кінетичного моменту.</p> <p>5.5 Теорема про зміну кінетичної енергії</p> <p>5.5.1 Робота сили</p> <p>5.5.2 Кінетична енергія</p> <p>5.5.3 Обчислення кінетичної енергії твердого тіла</p> <p>5.6 Робота та потужність людини. Ергометрія</p> <p>5.7 Коливання</p> <p>5.8 Удар</p> <p>5.8.1 Удар точки об нерухому поверхню</p> | 32 | 8 | 6 | 18 | [1, 2, 3] |
| 6 | <p><b>6 МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ</b></p> <p>6.1 Деформація. Способи деформування</p> <p>6.1.1 Розтягання – стискання</p> <p>6.1.2 Зсув</p> <p>6.1.3 Згинання</p> <p>6.1.4 Кручення</p> <p>6.2 Міцність</p> <p>6.3 Твердість</p> <p>6.4 Руйнування</p> <p>6.4.1 Тріщина</p> <p>6.5 Механічні властивості кісткової тканини</p> <p>6.6 Механічні властивості шкіри</p> <p>6.7 Механічні властивості м'язової тканини. Рівняння Хілла</p>  | 6  | 2 |   | 4  | [1]       |
| 7 | <p><b>7 БІОМЕХАНІКА РУХОВИХ ЯКОСТЕЙ</b></p> <p>7.1 Біомеханічні характеристики енергетичних якостей</p> <p>7.1.1 Фактори, що визначають величину прояву сили</p> <p>7.1.2 Віковий розвиток силових якостей</p>   | 6  | 2 |   | 4  | [1]       |

|             |  |     |    |    |  |    |     |
|-------------|--|-----|----|----|--|----|-----|
|             | 7.2 Біомеханічні характеристики швидкісних якостей<br>7.2.1 Динаміка швидкості<br>7.2.2 Біомеханічні аспекти рухових реакцій<br>7.2.3 Фактори, що визначають прояви швидкості рухів<br>7.2.4 Віковий розвиток швидкісних якостей<br>7.3 Біомеханічні основи витривалості<br>7.3.1 Утома і її біомеханічні прояви<br>7.3.2 Ергометричні показники витривалості<br>7.3.3 Фактори, що визначають прояви витривалості<br>7.3.4 Віковий розвиток витривалості |     |    |    |  |    |     |
| 8           | <b>8 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ У БІОМЕХАНІЦІ</b><br>8.1 Експериментальне дослідження<br>8.2 Комп'ютерне моделювання<br>8.3 Методи аналізування зображень<br>8.4 Методи динамометрії та іншого обладнання для вимірювання сил та моментів<br>8.5 Використання датчиків у біомеханіці рухової активності<br>8.6 Методи математичного моделювання  | 8   | 2  |    |  | 6  | [1] |
| 9           | <b>9 ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ</b><br>9.1 Моделювання опорно-рухового апарату людини<br>9.2 Програми для моделювання опорно-рухової системи   | 8   | 2  |    |  | 6  | [1] |
| Разом годин |  | 120 | 30 | 15 |  | 75 |     |

### Теми практичних занять

Мета практичних робіт - закріплення знань теоретичного матеріалу, розвиток навичок, які використовують при практичному застосуванні біомеханіки (крім цього, на практичних заняттях можуть повідомлятися додаткові теоретичні відомості, а також наводяться приклади, що ілюструють окремі теоретичні положення).

| № з/п | Кількість годин | Найменування роботи   | Література |
|-------|-----------------|---|------------|
| 1     | 4               | 5   | 6          |
| 1     | 2               | Статика   | [1]        |
| 2     | 2               | Кінематика точки. Обертальний рух тіла.                       | [1]        |
| 3     | 2               | Складний рух точки.   | [1]        |
| 4     | 2               | Плоскопаралельний (плоский) рух тіла                          | [1]        |
| 5     | 2               | Перша задача динаміки. Друга задача динаміки.                 | [1]        |
| 6     | 2               | Теорема про рух центра мас. Теорема про зміну кількості руху. | [1]        |

|        |   |  |     |
|--------|---|--|-----|
| 7      | 2 | Теорема про зміну кінетичного моменту. | [1] |
| 8      | 2 | Теорема про зміну кінетичної енергії.  | [1] |
| Всього |   | 16 годин                               |     |

### Контрольні роботи

Контрольні роботи з теоретичної частини розподілені таким чином:

| № з/п | № ЗМ | Тема контрольної роботи        | Кількість варіантів |
|-------|------|--------------------------------|---------------------|
| 1     | 1    | Тест Статика                   | 30                  |
| 2     | 1    | Тест Кінематика                | 30                  |
| 4     | 1    | Тест Динаміка                  | 30                  |
| 8     | 1    | Підсумковий тест з біомеханіки | 30                  |

### Перелік індивідуальних та/або групових завдань

Індивідуальна робота містить такі етапи:

- проробка лекційного матеріалу згідно з конспектом та літературою;
- підготовка до опитування, контрольних робіт;
- самостійне вивчення частини теоретичного матеріалу згідно з рекомендованою літературою;
- складення конспектів;
- виконання практичних завдань індивідуального характеру.

Протягом навчального семестру студентів необхідно виконати індивідуальні завдання:

| Шифр | Найменування |
|------|--------------|
| ІД31 | Статика      |
| ІД32 | Кінематика   |
| ІД33 | Динаміка     |

## V КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

### Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів денної форми навчання

| № з/п | Назва і короткий зміст контрольного заходу | Max балів | Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів   |
|-------|--|-----------|---|
| 1     | 2  | 3         | 4   |
| 1     | T1. Тест Статика                           | 10        | Студент відповів на всі питання тесту з лекційного матеріалу  |
| 2     | ІДЗ1: Статика                              | 10        | Студент здатний продемонструвати: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Глибоке розуміння теоретичного матеріалу: Студент повинен продемонструвати знання основних понять, законів та принципів біомеханіки.</li> <li>➤ Застосування теорії до практики: Вміння застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних задач.</li> <li>➤ Аналітичні навички: Здатність аналізувати задачі, визначати необхідні дані для їх розв'язання та виконувати необхідні розрахунки.</li> <li>➤ Точність та увага до деталей: Робота повинна бути виконана акуратно, з увагою до деталей, без помилок у розрахунках.</li> <li>➤ Оформлення роботи: Чітке та логічне представлення результатів, використання відповідного форматування та оформлення графічної частини роботи.</li> <li>➤ Самостійність виконання: Робота повинна бути виконана самостійно, без плагіату, з власними розрахунками та висновками.</li> </ul> |
| 3     | T2. Тест Кінематика                        | 10        | Студент відповів на всі питання тесту з лекційного матеріалу  |
| 4     | ІДЗ2: Кінематика                           | 15        | Студент здатний продемонструвати: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Глибоке розуміння теоретичного матеріалу: Студент повинен продемонструвати знання основних понять, законів та принципів біомеханіки.</li> <li>➤ Застосування теорії до практики: Вміння застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних задач.</li> <li>➤ Аналітичні навички: Здатність аналізувати задачі, визначати необхідні дані для їх розв'язання та виконувати необхідні розрахунки.</li> <li>➤ Точність та увага до деталей: Робота повинна бути виконана акуратно, з увагою до деталей, без помилок у розрахунках.</li> <li>➤ Оформлення роботи: Чітке та логічне представлення результатів, використання відповідного форматування та оформлення графічної частини роботи.</li> <li>➤ Самостійність виконання: Робота повинна бути виконана самостійно, без плагіату, з власними розрахунками та висновками.</li> </ul> |

|                      |                                    |     |   |
|----------------------|------------------------------------|-----|---|
| 5                    | Т3. Тест Динаміка                  | 15  | Студент відповів на всі питання тесту з лекційного матеріалу  |
| 6                    | ІДЗ3: Динаміка                     | 20  | Студент здатний продемонструвати: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Глибоке розуміння теоретичного матеріалу: Студент повинен продемонструвати знання основних понять, законів та принципів біомеханіки.</li> <li>➤ Застосування теорії до практики: Вміння застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних задач.</li> <li>➤ Аналітичні навички: Здатність аналізувати задачі, визначати необхідні дані для їх розв'язання та виконувати необхідні розрахунки.</li> <li>➤ Точність та увага до деталей: Робота повинна бути виконана акуратно, з увагою до деталей, без помилок у розрахунках.</li> <li>➤ Оформлення роботи: Чітке та логічне представлення результатів, використання відповідного форматування та оформлення графічної частини роботи.</li> <li>➤ Самостійність виконання: Робота повинна бути виконана самостійно, без плагіату, з власними розрахунками та висновками.</li> </ul> |
| 7                    | Т4. Підсумковий тест з біомеханіки | 20  | Студент відповів на всі питання тесту з лекційного матеріалу  |
| Підсумковий контроль |                                    | 100 | Студент виконав тестові та індивідуальні завдання та навів аргументовані відповіді, що відповідають програмним результатам успішного навчання з дисципліни «Біомеханіка»  |
| Всього               |                                    | 100 |   |

Підсумкові оцінки за семестр в цілому переводяться за національною шкалою та шкалою ECTS відповідно до таблиці переводу, яка визначається діючим в ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців:

| Рейтингова оцінка | У національній шкалі         | У шкалі ECTS |
|-------------------|------------------------------|--------------|
| 90-100            | Відмінно (зараховано)        | A            |
| 81-89             | Добре (зараховано)           | B            |
| 75-80             | Добре(зараховано)            | C            |
| 65-74             | Задовільно (зараховано)      | D            |
| 55-64             | Задовільно (зараховано)      | E            |
| 30-54             | Незадовільно (не зараховано) | FX           |
| 0-29              | Незадовільно (не зараховано) | F            |

Для отримання позитивної оцінки з дисципліни студент повинен скласти всі модулі та одержати не менше ніж 55 балів сумарної оцінки. Студент, який на протязі триместру склав всі модулі і набрав не менше 55 балів сумарної оцінки, має право отримати підсумкову оцінку і буди допущений до заліку, якщо студент не склав контрольні точки або набрав менше 55 балів сумарної оцінки на протязі семестру має право на перескладання контрольних точок.

Результати прийому заліку оцінюються за 100 – бальною рейтинговою шкалою. При оцінюванні результатів використовується також національна 5- бальна шкала та вищенаведена таблиця переведу з діючого в ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців.

**Критерії оцінювання сформованості прогнаних результатів навчання під час підсумкового контролю**

| Синтезований опис компетентності  | Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання  |
|---|---|
| 1   | 2   |
| <p>Когнітивні:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Знання основних понять: Розуміння ключових термінів та концепцій, таких як сила, маса, прискорення, робота, енергія, імпульс, та їх застосування.</li> <li>Аналітичне мислення: Здатність аналізувати фізичні ситуації, моделювати проблеми та вирішувати їх за допомогою математичних методів.</li> <li>Розв’язання задач: Вміння застосовувати теоретичні знання для розв’язання конкретних задач, включаючи використання аналітичних та числових методів.</li> <li>Критичне мислення: Оцінка результатів, виявлення помилок у розрахунках та їх коригування, критичний аналіз власних висновків та висновків інших.</li> <li>Постійне навчання: Готовність до самостійного навчання, оновлення знань та вдосконалення навичок у відповідності до сучасних наукових досягнень.</li> </ol> | <p>75-89% – Недостатнє глибоке розуміння матеріалу: студенти можуть мати поверхневе розуміння теми, що не дозволяє їм повноцінно застосовувати знання в нетипових ситуаціях. Помилки в аналітичних навичках: хоча студенти можуть виконувати стандартні розрахунки, вони можуть допускати помилки при аналізі складних задач. Обмежене використання теорії на практиці: студенти можуть мати труднощі з застосуванням теоретичних знань до практичних завдань.</p> <p>60-74% – Поверхневе розуміння основних концепцій: студенти можуть розуміти лише базові поняття, не вдаючись в деталі або не розуміючи глибших зв’язків. Труднощі з розв’язанням задач: можуть виникати проблеми з розв’язанням більш складних задач, які вимагають інтеграції різних частин курсу. Недостатня критичність мислення: студенти можуть приймати перші рішення, що приходять в голову, без глибокого аналізу або перевірки.</p> <p>менше 60% – Значні прогалини в знаннях: студенти можуть мати серйозні прогалини в розумінні теоретичної механіки, що перешкоджає будь-якому застосуванню знань. Відсутність аналітичних навичок: студенти не можуть аналізувати задачі або виконувати розрахунки, необхідні для їх розв’язання. Низька мотивація та зацікавленість: може бути відсутність мотивації до вивчення предмету, що веде до низької активності в навчальному процесі.</p> |



|  |   |
|--|---|
| <p><b>Афективні:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мотивація до навчання: Сильне бажання вивчати теоретичну механіку, розвивати розуміння її принципів та застосувань.</li> <li>2. Цінність знань: Усвідомлення важливості теоретичної механіки в інженерії та науці, а також її впливу на технологічний прогрес.</li> <li>3. Емоційне ставлення: Позитивне ставлення до викликів та складностей, пов'язаних з вивченням теоретичної механіки, та готовність долати їх.</li> <li>4. Відповідальність за навчання: Відповідальне ставлення до власного навчального процесу, включаючи самостійну підготовку та регулярне відвідування занять.</li> <li>5. Самооцінка та саморефлексія: Здатність критично оцінювати власні досягнення та прогрес у навчанні, а також визначати області для подальшого розвитку.</li> <li>6. Етика та професіоналізм: Дотримання етичних норм у навчальному процесі та дослідженнях, повага до викладачів та колег.</li> </ol> | <p>75-89% – студент припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту практичних та індивідуальних розрахункових завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю та колегам певних подробиць та окремих аспектів професійної проблематики</p> <p>60-74% – студент припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, виявляє недостатню ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні практичних та індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики</p> <p>менше 60% – студент не здатний продемонструвати вільного володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у професійній дискусії, до консультування з проблемних питань виконання практичних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу</p> |
| <p><b>Психомоторні:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Студент здатний самостійно працювати, розробляти оригінальні варіанти індивідуальних рішень, впевнено та кваліфіковано звітувати про них;</li> <li>2. Студент здатний спокійно та зосереджено слідувати методичним підходам до прикладних розрахунків;</li> <li>3. Студент здатний повною мірою контролювати результати власних зусиль та намагатися оптимально коригувати свої власні зусилля</li> </ol>  | <p>75-89% – студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> <p>60-74% – студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> <p>менше 60% – студент нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання методів та алгоритмів розв'язання задач, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення поточної ситуації не добросовісності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт</p>  |

## VI ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

| № з/п | Назва і короткий зміст контрольного заходу | Характеристика змісту засобів оцінювання   |
|-------|--|--|
| 1     | Захист практичних робіт                    | - опитування матеріалом, що відповідає темі роботи;<br>- оцінювання аргументованості звіту індивідуальних завдань;<br>- оцінювання активності участі у дискусіях |
| 2     | Контрольні роботи                          | - стандартизовані тести  |

## VII РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Основна література

1. Подлесний С. В. Біомеханіка: навч. посіб. [для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, що вивчають біомеханіку] / С. В. Подлесний. – Краматорськ-Тернопіль: ДДМА, 2024. – 271 с. ISBN 978-617-7889-67-9
2. Адашевський В. М. Теоретичні основи механіки біосистем: Навч. Посібник. - Харків: НТУ “ХПІ”, 2001.- 258 с.
3. Костюк І. В. Введення в біомеханіку: навчальний посібник / І. В. Костюк. – Львів: Львівська політехніка, 2000. – 224 с.
4. Tözeren, Aydın. Human body dynamics: classical mechanics and human movement – Springer, 1999. – 335 p. ISBN 0-387-98801-7
5. Susan J. Hall, BASIC BIOMECHANICS. – Connect learn secced, 2007. - 557 p. ISBN 978-0-07-337644-8
6. Duane Knudson Fundamentals of Biomechanics. - – Springer, 2007. – 343 p. ISBN 978-0-387-49311-4

### Додаткова література

7. Подлесний С. В. Англо-український та україно-англійський глосарій термінів з біомеханіки / С. В. Подлесний, С. В. Капорович. – Краматорськ: ДДМА, 2024. – 203 с. ISBN 978--617--7889--52--5
8. Biomechanical basis of human movement/ Joseph Hamill, Kathleen M. Knutzen, Timothy R. Derrick. – Wolters Kluwer, 2015. – 498 p. ISBN 978-1-4511-7730-5
9. Ami Drory, Computer Vision and Machine Learning for Biomechanics Applications. - London: Bloomsbury, 2017. – 174 p.

### Web-ресурси

1. [https://www.btsbioengineer-ing.com/?\\_gl=1\\*qn3e2z\\*\\_up\\*MQ..&gclid=EAIaIQob-ChMIiK3g\\_s39hAMVxmxBAh3dzQyREAAAYASAAEgJiiPD\\_BwE](https://www.btsbioengineer-ing.com/?_gl=1*qn3e2z*_up*MQ..&gclid=EAIaIQob-ChMIiK3g_s39hAMVxmxBAh3dzQyREAAAYASAAEgJiiPD_BwE)
2. <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-biomechanics>
3. <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jab/jab-overview.xml>
4. <https://www.mdpi.com/journal/biomechanics>
5. <https://isbweb.org/resources/journals>
6. <https://www.mea.elsevierhealth.com/journal-of-biomechanics-00219290.html>
7. <https://www.tandfonline.com/toc/tbbe20/current>
8. Biomechanics and Modeling in Mechanobiology. <https://www.springer.com/journal/10237>
9. Free Online Courses in Biomechanics/Class central. – Access mode: <https://www.classcentral.com/tag/biomechanics>

Робоча програма складена  
Декан ФАМІТ,  
к.т.н., доц.

Сергій ПОДЛЕСНИЙ