

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра механіки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету конструювання та дизайну
Зіновій РУЖИЛО
“21” травня 2024 р.



“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри механіки
Протокол № 8 від “7” травня 2024 р.

Завідувач кафедри
Володимир БУЛГАКОВ

”РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП «Машини та обладнання
сільськогосподарського виробництва»

Микола КОРОБКО

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Біомеханіка

| | |
|----------------------------------|--|
| Спеціальність | <u>133 «Галузеве машинобудування»</u> |
| Освітня програма виробництва» | «Машини та обладнання сільськогосподарського |
| Факультет | <u>конструювання та дизайну</u> |
| Розробники: | <u>к.ф.-м.н., доц. Куценко А.Г.</u> |

Київ – 2024 р.

Опис навчальної дисципліни

Біомеханіка

(назва)

| Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень | | |
|---|--|-----------------------|
| Освітній ступінь | <i>Магістр</i> | |
| Спеціальність | <i>133 Галузеве машинобудування</i> | |
| Освітня програма | <i>Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва</i> | |
| Характеристика навчальної дисципліни | | |
| Вид | Вибіркова | |
| Загальна кількість годин | 120 | |
| Кількість кредитів ECTS | 4 | |
| Кількість змістових модулів | 2 | |
| Курсовий проект (робота) | - | |
| Форма контролю | <i>Екзамен</i> | |
| Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання | | |
| | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Рік підготовки (курс) | 1 | 1 |
| Семестр | 2 | 1, 2 |
| Лекційні заняття | <i>15 год.</i> | <i>8 год.</i> |
| Практичні, семінарські заняття | | |
| Лабораторні заняття | <i>15 год.</i> | <i>8 год.</i> |
| Самостійна робота | <i>90 год.</i> | <i>104 год.</i> |
| Індивідуальні завдання | | |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання | <i>2 год.</i> | |

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Біомеханіка знаходиться на стику різних наук: медицини, механіки, математики, фізіології, біофізики, робототехніки, яка залучає в свою сферу різних спеціалістів, таких як інженери, конструктори, технологи, програмісти та ін.

Оскільки сучасні роботи все більше стають схожими на живі організми не лише зовнішнім виглядом, а й своїми силовими та кінематичними характеристиками, вивчення дисципліни “Біомеханіки” студентами ОП «Робототехнічні системи і комплекси сільськогосподарського виробництва» є логічним.

У курсі студенти вивчають механічні властивості тканин, органів і систем живого організму і механічних явищ, що супроводжують процеси життєдіяльності.

Метою викладання дисципліни “Біомеханіка” є вироблення у студентів навичок розрахунків на міцність біологічного матеріалу, визначення напружень і

переміщень при різних видах простих і складних деформацій, що може бути ними використано для вирішення технічних задач, зокрема, у галузі робототехніки.

Дана дисципліна навчає основам правильного створення фізичної і математичної моделі для описання властивостей як окремих ділянок біологічного матеріалу як для різних вправ, так і для системи організму людини в цілому.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): здатність розв'язувати складні задачі і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають проведення дослідження та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог

загальні компетентності (ЗК):

ЗК2. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК7. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК9. Здатність працювати в команді.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК3. Здатність створювати нову техніку і технології в галузі механічної інженерії.

СК4. Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі.

СК5. Здатність розробляти і реалізовувати плани й проекти у сфері галузевого машинобудування та дотичних видів діяльності, здійснювати відповідну підприємницьку діяльність.

СК6. Здатність до науково-педагогічної діяльності в закладах вищої, передвищої та фахової освіти.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН3. Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання

ПРН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

ПРН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси і методи.

ПРН6. Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

ПРН7. Готувати виробництво та експлуатувати вироби галузевого машинобудування протягом життєвого циклу.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної форми навчання;
- скороченого терміну денної форми навчання.

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--------------|---|-----------|---------|-----------|--------------|--------------|----|----------|-----|----------|------------|
| | денна форма | | | | | | заочна форма | | | | | | |
| | усь ого | у тому числі | | | | | усь ого | у тому числі | | | | | |
| | | л | п | ла б | ін д | с.р . | | л | п | ла б | інд | с.р . | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| Модуль 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Змістовий модуль 1. Основи проектування тваринницьких підприємств | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Тварина як досконала механічна модель природи | 16 | 2 | - | 2 | - | 12 | 17 | 1 | | 1 | | | 15 |
| Тема 2. Кінематика і динаміка руху людини та тварини | 16 | 2 | - | 2 | - | 12 | 17 | 1 | | 1 | | | 15 |
| Тема 3. Про біонічні аспекти в робототехніці | 16 | 2 | - | 2 | - | 12 | 17 | 1 | | 1 | | | 15 |
| Тема 4. Математичні моделі крокуючих роботів | 16 | 2 | - | 2 | - | 12 | 17 | 1 | | 1 | | | 15 |
| Разом за модулем 1 | 64 | 8 | - | 8 | - | 48 | 68 | 4 | | 4 | | | 60 |
| Змістовий модуль 2. Проектування машин та їх робочих органів | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 5. Деформаційно-міцнісні властивості твердих біологічних тканин | 16 | 2 | - | 2 | - | 12 | 17 | 1 | | 1 | | | 15 |
| Тема 6. Деформаційно-міцнісні властивості м'язів | 16 | 2 | - | 2 | - | 12 | 17 | 1 | | 1 | | | 15 |
| Тема 7. Елементи біогідродинаміки | 24 | 3 | - | 3 | - | 18 | 18 | 2 | | 2 | | | 14 |
| Разом за модулем 2 | 56 | 7 | | 7 | | 42 | 52 | 4 | | 4 | | | 44 |
| Усього годин | 120 | 15 | | 15 | | 90 | 128 | 8 | | 8 | | | 104 |

3. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Визначення коефіцієнта корисної дії м'язів ніг людини | 2 |
| 2 | Експериментальне визначення проекції загального центра ваги тіла на горизонтальну площину | 2 |
| 3 | Експериментальне визначення моменту інерції тіла людини методом фізичного маятника | 2 |
| 4 | Дослідження на міцність крила птаха | 2 |
| 5 | Визначення коефіцієнта тертя у суглобах ссавців | 2 |
| 6 | Дослідження кісток на ударну в'язкість | 2 |
| 7 | Визначення модуля пружності кісткової тканини | 3 |

4. Теми самостійної роботи

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Біомеханічні і кінематичні характеристики верхніх і нижніх кінцівок людини | 5 |
| 2 | Механічне моделювання тіла людини | 5 |
| 3 | Синовіальна рідина – фактор високої надійності суглобів кінцівок | 5 |
| 4 | Робота суглобів коней як природних кінематичних пар | 5 |
| 5 | Математичні моделі крокуючих роботів | 5 |
| 6 | Вивчення ходи чотириногих | 5 |
| 7 | Моделювання процесу удару різних біоматеріалів об ґрунт | 10 |
| 8 | Моделювання повздовжніх деформацій тіла людини в умовах довгодіючих навантажень | 10 |
| 9 | Основи механіки рідин та газів | 10 |
| 10 | Біомеханіка плавання людини | 10 |
| 11 | Біомеханіка крові | 10 |
| 12 | Механіка органів дихання | 10 |

5. Засоби діагностики результатів навчання:

Екзамен, модульні тести, реферати, захист практичних і самостійних робіт, наукові доповіді та публікації.

6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

7. Методи оцінювання:

- екзамен;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- тестування за темами;
- захист практичних робіт;
- захист самостійних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах.

8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

| Рейтинг здобувача вищої освіти, бали | Оцінка національна та результати складання | |
|--------------------------------------|--|---------------|
| | екзаменів | заліків |
| 90-100 | відмінно | зараховано |
| 74-89 | добре | |
| 60-73 | задовільно | |
| 0-59 | незадовільно | не зараховано |

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$.

9. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn) <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=3939>;
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. М.Г. Чаусов, А.Г. Куценко, М.М. Бондар. Методичні вказівки з біомеханіки для виконання лабораторного практикуму. К.: НУБіПУ, 2023. - 73 с.
2. Панченко С.П. Біомеханіка. Конспект лекцій для здобувачів ступеня бакалавра спеціальності 132 Матеріалознавство / С.П. Панченко; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2022. – 73 с.
3. Thomas K. Uchida and Scott L. Delp Biomechanics of Movement. The Science of Sports, Robotics, and Rehabilitation. - The MIT Press: 2020. – 365 p.
4. конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
5. Основи біомеханіки руху: навчальний посібник / укл. А. В. Гакман. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2019. 144 с.
6. Базилевич Н.О. Теоретичні основи біомеханіки (курс лекцій): навчально-методичний посібник для студентів вищих навчальних закладів спеціальності 014 Середня освіта (фізична культура). Переяслав: ФОП Домбровская Я.М., 2020. 150 с.
7. <http://www.nbuuv.gov.ua/>
8. <http://www.gntb.gov.ua/ua/>
9. <http://www.tib.uni-hannover.de/>
10. <http://www.bookshop.ua/>

Робоча програма розроблена на основі освітньо-професійної програми «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва» затвердженої рішенням Вченої ради НУБіП України від 24 квітня 2024 року, (протокол №11) із урахуванням змін та доповнень (обумовлених Законом України «Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку індивідуальних освітніх траєкторій та вдосконалення освітнього процесу», що набрав чинності з 16 серпня 2024 року).

| Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень | | |
|--|--|-----------------------|
| Освітній ступінь | <i>Магістр</i> | |
| Спеціальність | <i>133 Галузеве машинобудування</i> | |
| Освітня програма | <i>Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва</i> | |
| Характеристика навчальної дисципліни | | |
| Вид | Вибіркова | |
| Загальна кількість годин | 120 | |
| Кількість кредитів ECTS | 4 | |
| Кількість змістових модулів | 2 | |
| Курсовий проект (робота) | - | |
| Форма контролю | <i>Екзамен</i> | |
| Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання | | |
| | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Рік підготовки (курс) | 1 | 1 |
| Семестр | 2 | 1, 2 |
| Лекційні заняття | <i>16 год.</i> | <i>8 год.</i> |
| Практичні, семінарські заняття | | |
| Лабораторні заняття | <i>16 год.</i> | <i>8 год.</i> |
| Самостійна робота | <i>88 год.</i> | <i>104 год.</i> |
| Індивідуальні завдання | | |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання | <i>2 год.</i> | |

1. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної форми навчання;
- скороченого терміну денної форми навчання.

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--------------|---|-----------|---------|-----------|--------------|--------------|----|----------|-----|------------|--|
| | денна форма | | | | | | заочна форма | | | | | | |
| | усь ого | у тому числі | | | | | усь ого | у тому числі | | | | | |
| | | л | п | ла б | ін д | с.р . | | л | п | ла б | інд | с.р . | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| Модуль 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Змістовий модуль 1. Основи проектування тваринницьких підприємств | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Тварина як досконала механічна модель природи | 16 | 2 | - | 2 | - | 12 | 17 | 1 | | 1 | | 15 | |
| Тема 2. Кінематика і динаміка руху людини та тварини | 16 | 2 | - | 2 | - | 12 | 17 | 1 | | 1 | | 15 | |
| Тема 3. Про біонічні аспекти в робототехніці | 16 | 2 | - | 2 | - | 12 | 17 | 1 | | 1 | | 15 | |
| Тема 4. Математичні моделі крокуючих роботів | 16 | 2 | - | 2 | - | 12 | 17 | 1 | | 1 | | 15 | |
| Разом за модулем 1 | 64 | 8 | - | 8 | - | 48 | 68 | 4 | | 4 | | 60 | |
| Змістовий модуль 2. Проектування машин та їх робочих органів | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 5. Деформаційно-міцнісні властивості твердих біологічних тканин | 16 | 2 | - | 2 | - | 12 | 17 | 1 | | 1 | | 15 | |
| Тема 6. Деформаційно-міцнісні властивості м'язів | 16 | 3 | - | 3 | - | 12 | 17 | 1 | | 1 | | 15 | |
| Тема 7. Елементи біогідродинаміки | 24 | 3 | - | 3 | - | 16 | 18 | 2 | | 2 | | 14 | |
| Разом за модулем 2 | 56 | 8 | | 8 | | 40 | 52 | 4 | | 4 | | 44 | |
| Усього годин | 120 | 16 | | 16 | | 88 | 120 | 8 | | 8 | | 104 | |

2. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Визначення коефіцієнта корисної дії м'язів ніг людини | 2 |
| 2 | Експериментальне визначення проекції загального центра ваги тіла на горизонтальну площину | 2 |
| 3 | Експериментальне визначення моменту інерції тіла людини методом фізичного маятника | 2 |
| 4 | Дослідження на міцність крила птаха | 2 |
| 5 | Визначення коефіцієнта тертя у суглобах ссавців | 2 |
| 6 | Дослідження кісток на ударну в'язкість | 3 |
| 7 | Визначення модуля пружності кісткової тканини | 3 |

3. Теми самостійної роботи

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Біомеханічні і кінематичні характеристики верхніх і нижніх кінцівок людини | 5 |
| 2 | Механічне моделювання тіла людини | 5 |
| 3 | Синовіальна рідина – фактор високої надійності суглобів кінцівок | 5 |
| 4 | Робота суглобів коней як природних кінематичних пар | 5 |
| 5 | Математичні моделі крокуючих роботів | 5 |
| 6 | Вивчення ходи чотириногих | 5 |
| 7 | Моделювання процесу удару різних біоматеріалів об ґрунт | 10 |
| 8 | Моделювання повздовжніх деформацій тіла людини в умовах довгодіючих навантажень | 10 |
| 9 | Основи механіки рідин та газів | 10 |
| 10 | Біомеханіка плавання людини | 10 |
| 11 | Біомеханіка крові | 10 |
| 12 | Механіка органів дихання | 8 |