




СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«БІОМЕХАНІКА»

Галузь знань			15 – «Автоматизація та приладобудування»			Освітній рівень		бакалавр	
Спеціальність			151 «Автоматизація, та комп'ютерно-інтегровані технології»			Семестр	Повний денне/заочне		3/0
							Прискорений денне/заочне		0/0
Освітньо-професійна програма			Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології			Тип дисципліни		Вільного вибору	
Факультет			Машинобудування			Кафедра		Автоматизація виробничих процесів (АВП)	
Обсяг:	Кредитів ECTS	Годин	За видами занять (денне/заочне) повний курс						
	4/0	120/0	Лекцій	Семінарських занять	Практичних занять	Лабораторних занять	Самостійна підготовка	Вид контролю	Залік
			30/0	-	15/0	-	75/0		
Обсяг:	Кредитів ECTS	Годин	За видами занять (денне/заочне) прискорений курс						
	0/0	0/0	Лекцій	Семінарських занять	Практичних занять	Лабораторних занять	Самостійна підготовка	Вид контролю	-
			0/0	-	0/0	-	0/0		
ВИКЛАДАЧІ									
Подлесний Сергій Володимирович, ауд. 2318, e-mail: spodlesny2318@gmail.com									
		<p>Кандидат технічних наук, доцент, декан ФАМІТ ДДМА. Досвід роботи - 36 років. Наукові праці та навчально-методичні посібники: ORCID: https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-8271-4004 SCHOLAR.GOOGLE: https://scholar.google.com.ua/citations?user=Y3m6xgsAAAAJ&hl Scopus Author ID: 56612000700: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56612000700</p> <p>Провідний лектор з дисциплін: «Теоретична механіка», «Вступ до освітнього процесу», «Тайм-менеджмент»</p>							
АНОТАЦІЯ КУРСУ									
Взаємозв'язок у структурно-логічній схемі									
Освітні компоненти, які передують вивченню			Вища математика, Фізика.						
Освітні компоненти для яких є базовою			Вузли та елементи медичної техніки, Біотехнічні системи та технології, Комп'ютерні технології в медико-біологічних дослідженнях, Розробка медико-біологічних приладів та систем						

Компетенції відповідно до освітньо-професійної програми

Soft- skills / Загальні компетентності (ЗК)	Hard-skills / Спеціальні (фахові) компетенції
<ul style="list-style-type: none"> – Аналітичні навички: Вивчення біомеханіки допомагає студентам розвивати здатність аналізувати складні механічні структури та процеси в організмах. – Проблемне мислення: Студенти навчаються вирішувати складні завдання та проблеми, що виникають у біомеханіці, що сприяє розвитку їх креативності та критичного мислення. – Комунікативні навички: Вивчення цієї дисципліни може покращити здатність студентів ефективно спілкуватися та пояснювати складні концепції іншим людям. – Робота в команді: Багато завдань у біомеханіці вимагають колективної роботи, що допомагає студентам вчитися співпрацювати та досягати спільних цілей. – Управління часом: Вивчення цього предмету може допомогти студентам покращити свої навички управління часом, оскільки вимагається велика кількість самостійної роботи та практичних вправ. 	<ul style="list-style-type: none"> – ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. – СКІ3. 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. – 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.

Результати навчання відповідно до освітньо-професійної (програмні результати навчання – ПРН)

ПРН02. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

ПРН04. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Анотація	Актуальність вивчення дисципліни “Біомеханіка” для спеціальності 151 “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології” направлена на: заглиблення знань і практичних навичок 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	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 замінників 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.
Формат	Лекції (очний, дистанційний формат), практичні заняття (очний, дистанційний формат), консультації (очний, дистанційний формат), підсумковий контроль – залік (очний, дистанційний формат)

**«Правила
гри»**

- Курс передбачає роботу в колективі.
 - Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики.
- Політика щодо дедлайнів та перескладання**
- Освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу.
 - Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосуються тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко, їх поглиблена проробка за рекомендованою літературою.
 - Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Якщо студент відсутній з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки на консультації викладача.
- Політика академічної доброчесності**
- Під час роботи над завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності: при використанні Інтернет ресурсів та інших джерел інформації студент повинен вказати джерело, використане в ході виконання завдання.
 - Політика академічної доброчесності регламентується «ПОЛОЖЕННЯ про академічну доброчесність науково-педагогічних, наукових, педагогічних працівників та здобувачів вищої освіти ДДМА» (<http://surl.li/laufq>)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Лекція 1	<p>ВСТУП</p> <p>1 ВВЕДЕННЯ. ІСТОРІЯ БІОМЕХАНІКИ</p> <p>1.1 Предмет біомеханіки</p> <p>1.2 Метод біомеханіки</p> <p>1.3 Напрями біомеханіки. Основні методи дослідження</p> <p>1.3.1 Завдання і зміст біомеханіки</p> <p>1.3.2 Предмет біомеханіки</p> <p>1.3.3 Інженерна біомеханіка</p> <p>1.3.4 Комп'ютерна біомеханіка</p> <p>1.4 Історія біомеханіки</p> <p>1.4.1 Витоки біомеханіки</p> <p>1.4.2 Виникнення біомеханіки як науки</p> <p>1.4.3 Сучасний етап розвитку біомеханіки</p> <p>2 ТОПОГРАФІЯ ТІЛА ЛЮДИНИ.</p> <p>ЗАГАЛЬНІ ДАНІ ПРО ТІЛО ЛЮДИНИ</p>	Практичне заняття 1	Статика	Самостійна робота	ІД31 Статика
Лекція 2	<p>3 СТАТИКА</p> <p>3.1 Аксиоми статички</p> <p>3.1.1 В'язі та їх реакції</p> <p>3.1.2 Проекція сили на вісь</p> <p>3.1.3 Умови та рівняння рівноваги системи збіжних сил</p>	Практичне заняття 2	Кінематика точки. Обертальний рух тіла.		ІД32 Кінематика
Лекція 3	<p>3.2 Плоска система сил</p> <p>3.2.1 Момент сили відносно точки</p> <p>3.2.2 Пара сил. Момент пари сил</p> <p>3.2.3 Умови рівноваги плоскої системи сил</p> <p>3.2.4 Розподілене навантаження</p> <p>3.2.5 Тертя ковзання</p> <p>3.2.6 Тертя кочення</p>	Практичне заняття 3	Складний рух точки.		ІД33 Динаміка
Лекція 4	<p>3.3 Геометричні характеристики розподілу мас</p> <p>3.3.1 Центр мас</p> <p>3.3.2 Постава (осанка) тіла</p> <p>3.4 Види рівноваги: кут стійкості, умови підтримки рівноваги тіла</p> <p>3.4.1 Врівноважуючі сили при збереженні положення</p> <p>3.4.2 Умови рівноваги системи тіл</p> <p>3.4.3 Види рівноваги твердого тіла</p>	Практичне заняття 4	Плоскопаралельний (плоский) рух тіла		

Лекція 5	4 КІНЕМАТИКА 4.1 Кінематика точки 4.1.1 Визначення швидкості точки 4.1.2 Визначення прискорення точки 4.1.3 Приватні випадки руху точки	Практичне заняття 5	Перша задача динаміки. Друга задача динаміки.	
Лекція 6	4.2 Кінематика тіла 4.2.1 Вестибулярний апарат як інерційна система орієнтації 4.3 Плоско-паралельний рух твердого тіла 4.3.1 Визначення швидкості точок плоскої фігури	Практичне заняття 6	Теорема про рух центра мас. Теорема про зміну кількості руху.	
Лекція 7	4.4 Кінематика складного руху 4.5 Складання обертань тіл навколо двох паралельних осей 4.6 Сферичний рух 4.7 Загальний випадок руху вільного тіла 4.8 Елементи опису руху людини	Практичне заняття 7	Теорема про зміну кінетичного моменту.	
Лекція 8	5 ДИНАМІКА 5.1 Сили пружності. Закон Гука. Сила опору при русі в рідині або газі 5.2 Динаміка точки. Перша і друга задачі динаміки. 5.3 Кількість руху точки та системи. Теорема про зміну кількості руху. Теорема про рух центру мас.	Практичне заняття 8	Теорема про зміну кінетичної енергії.	
Лекція 9	5.4 Моменти інерції. Теорема про зміну кінетичного моменту. 5.5 Теорема про зміну кінетичної енергії 5.5.1 Робота сили			
Лекція 10	5.5.2 Кінетична енергія 5.5.3 Обчислення кінетичної енергії твердого тіла 5.6 Робота та потужність людини. Ергометрія			
Лекція 11	5.7 Коливання 5.8 Удар 5.8.1 Удар точки об нерухому поверхню			
Лекція 12	6 МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ 6.1 Деформація. Способи деформування 6.1.1 Розтягання – стискання 6.1.2 Зсув 6.1.3 Згинання 6.1.4 Кручення 6.2 Міцність 6.3 Твердість 6.4 Руйнування			

	6.4.1 Тріщина 6.5 Механічні властивості кісткової тканини 6.6 Механічні властивості шкіри 6.7 Механічні властивості м'язової тканини. Рівняння Хілла			
Лекція 13	7 БІОМЕХАНІКА РУХОВИХ ЯКОСТЕЙ 7.1 Біомеханічні характеристики енергетичних якостей 7.1.1 Фактори, що визначають величину прояву сили 7.1.2 Віковий розвиток силових якостей 7.2 Біомеханічні характеристики швидкісних якостей 7.2.1 Динаміка швидкості 7.2.2 Біомеханічні аспекти рухових реакцій 7.2.3 Фактори, що визначають прояви швидкості рухів 7.2.4 Віковий розвиток швидкісних якостей 7.3 Біомеханічні основи витривалості 7.3.1 Утома і її біомеханічні прояви 7.3.2 Ергометричні показники витривалості 7.3.3 Фактори, що визначають прояви витривалості 7.3.4 Віковий розвиток витривалості			
Лекція 14	8 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ У БІОМЕХАНІЦІ 8.1 Експериментальне дослідження 8.2 Комп'ютерне моделювання 8.3 Методи аналізування зображень 8.4 Методи динамометрії та іншого обладнання для вимірювання сил та моментів 8.5 Використання датчиків у біомеханіці рухової активності 8.6 Методи математичного моделювання			
Лекція 15	9 ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ 9.1 Моделювання опорно-рухового апарату людини 9.2 Програми для моделювання опорно-рухової системи			
МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ				

Комп'ютери: Intel 3300 (9 од.). Принтер Ecosys P2235dn, Сканер EpsonPerfection V19, Графічний планшет Wacom One Medium (CTL-672-N), Проектор Epson EHTW5820, Екран Walfix 120

Пакети прикладних програм (тільки ліцензоване та відкрите ПЗ): microsoft office

Система дистанційного навчання і контролю Moodle – <https://moodle-new.dgma.donetsk.ua/course/view.php?id=2023>

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

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

1. Подлесний С. В. Англо-український та україно-англійський глосарій термінів з біомеханіки / С. В. Подлесний, С. В. Капорович. – Краматорськ: ДДМА, 2023. – 203 с. ISBN 978--617--7889--52--5
2. Biomechanical basis of human movement/ Joseph Hamill, Kathleen M. Knutzen, Timothy R. Derrick. – Wolters Kluwer, 2015. – 498 p. ISBN 978-1-4511-7730-5
3. Ami Drory, Computer Vision and Machine Learning for Biomechanics Applications. - London: Bloomsbury, 2017. – 174 p.
1. https://www.btsbioengineering.com/?_gl=1*qn3e2z*_up*MQ..&gclid=EA1a1QobChMliK3g_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>

**ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ТА КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ І ПЕРЕЗДАЧ З ДИСЦИПЛІНИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ
ПОВНОГО КУРСУ НАВЧАННЯ**

Денна форма навчання

Вид навчальних 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 по модулю				ІДЗ1	Т1		ІДЗ2	Т2			ІДЗ3	Т3			Т4

ПЕРЕЛІК ОBOB'ЯЗKOBИХ KONTPOЛЬНИХ TOЧOK ДЛЯ OЦІНЮBAHHЯ ЗHAHЬ TA BMИHЬ

№ з/п	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Мак балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Тест Статика	10	Студент відповів на всі питання тесту з лекційного матеріалу
2	ІДЗ1: Статика	10	<p>Студент здатний продемонструвати:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Глибоке розуміння теоретичного матеріалу: Студент повинен продемонструвати знання основних понять, законів та принципів біомеханіки. ➤ Застосування теорії до практики: Вміння застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних задач. ➤ Аналітичні навички: Здатність аналізувати задачі, визначати необхідні дані для їх розв'язання та виконувати необхідні розрахунки. ➤ Точність та увага до деталей: Робота повинна бути виконана акуратно, з увагою до деталей, без помилок у розрахунках. ➤ Оформлення роботи: Чітке та логічне представлення результатів, використання відповідного форматування та оформлення графічної частини роботи. <p>Самостійність виконання: Робота повинна бути виконана самостійно, без плагіату, з власними розрахунками та висновками.</p>
3	Тест Кінематика	10	Студент відповів на всі питання тесту з лекційного матеріалу
4	ІДЗ2: Кінематика	15	<p>Студент здатний продемонструвати:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Глибоке розуміння теоретичного матеріалу: Студент повинен продемонструвати знання основних понять, законів та принципів біомеханіки. ➤ Застосування теорії до практики: Вміння застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних задач. ➤ Аналітичні навички: Здатність аналізувати задачі, визначати необхідні дані для їх розв'язання та виконувати необхідні розрахунки. ➤ Точність та увага до деталей: Робота повинна бути виконана акуратно, з увагою до деталей, без помилок у розрахунках. ➤ Оформлення роботи: Чітке та логічне представлення результатів, використання відповідного форматування та оформлення графічної частини роботи. <p>Самостійність виконання: Робота повинна бути виконана самостійно, без плагіату, з власними розрахунками та висновками.</p>
5	Тест Динаміка	15	Студент відповів на всі питання тесту з лекційного матеріалу
6	ІДЗ3: Динаміка	20	<p>Студент здатний продемонструвати:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Глибоке розуміння теоретичного матеріалу: Студент повинен продемонструвати знання основних понять, законів та принципів біомеханіки. ➤ Застосування теорії до практики: Вміння застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних задач. ➤ Аналітичні навички: Здатність аналізувати задачі, визначати необхідні дані для їх розв'язання та

			<p>виконувати необхідні розрахунки.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Точність та увага до деталей: Робота повинна бути виконана акуратно, з увагою до деталей, без помилок у розрахунках. ➤ Оформлення роботи: Чітке та логічне представлення результатів, використання відповідного форматування та оформлення графічної частини роботи. <p>Самостійність виконання: Робота повинна бути виконана самостійно, без плагіату, з власними розрахунками та висновками.</p>
7	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	

СИСТЕМА ОЦІНКИ			
Сума балів	Оцінка	ECTS	Рівень компетентності
90-100	Відмінно (зараховано)	A	Високий Повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. Власні пропозиції студента в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін, а також знання, набуті при самостійному поглибленому вивченні питань, що відносяться до дисципліни, яка вивчається.
81-89	Добре (зараховано)	B	Достатній Забезпечує студенту самостійне вирішення основних практичних задач в умовах, коли вихідні дані в них змінюються порівняно з прикладами, що розглянуті при вивченні дисципліни
75-80		C	Достатній Конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають утруднення
65-74	Задовільно (зараховано)	D	Середній Забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни
65-64		E	Середній Є мінімально допустимим у всіх складових навчальної програми з дисципліни
30-54	Незадовільно (не зараховано)	FX	Низький Не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни
0-29		F	Незадовільний Студент не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни

Силабус за змістом повністю відповідає робочій програмі навчальної дисципліни

Опитування з приводу оцінювання якості викладання дисципліни

Якість викладання дисциплін контролюється анонімним он-лайн-опитуванням студентів. Вивчається думка здобувачів вищої освіти відносно якості викладання дисциплін.

Необхідно оцінити вказані якості за шкалою: 1 бал – якість відсутня; 2 бали – якість проявляється зрідка; 3 бали – якість проявляється на достатньому рівні; 4 бали – проявляється часто; 5 балів – якість проявляється практично завжди.

Анкета є анонімною. Відповіді використовуються в узагальненому вигляді.

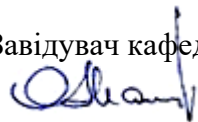
<https://docs.google.com/forms/d/1E50zroLgwgDX1Lkc90ACcsezKWqUwSf7fyNjbZc8Z1o/edit>

Розробник: к.т.н., доцент Сергій ПОДЛЕСНИЙ

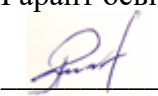
Гарант освітньої програми:

Розглянуто і схвалено на засіданні
кафедри АВП
Протокол №13 від 06 травня 2024 р.

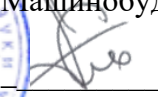
Завідувач кафедри



/Олег МАРКОВ/

 /Олексій РАЗЖИВІН/
«08» травня 2024 р.

Затверджую:
Декан факультету
Машинобудування

 /Валерій КАССОВ/



« 27 » травня 2024 р.