

Національний авіаційний університет  
Навчально-науковий Аерокосмічний інститут  
Кафедра машинознавства

УЗГОДЖЕНО  
Директор НН ІДС

\_\_\_\_\_ С. Філоненко  
"\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2017р.

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Проректор з навчальної та  
виховної роботи

\_\_\_\_\_ Т. Іванова  
"\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2017р.



Система менеджменту якості

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**  
**"Основи біомеханіки"**

Галузь знань: 0514 "Біотехнологія"  
Напрямок підготовки: 6.051402 " Біомедична інженерія "

Курс – 2            Семестр – 3

Лекції	–	34	
Лабораторні заняття	–	17	Екзамен – 3 семестр
Самостійна робота	–	69	
Усього (годин/кредитів ECTS)	–	120/4	

Курсова робота            – 3 семестр

Індекс Р14-6.051402/15-2.8

**СМЯ НАУ РНП 07.01.02-01-2017**



Робоча навчальна програма дисципліни «Основи біомеханіки» розроблена на основі робочого навчального плану № РБ-14-6.051402/15 підготовки фахівців освітнього ступеня «Бакалавр» за напрямом підготовки 6.051402 «Біомедична інженерія», навчальної програми цієї дисципліни, індекс Н-14-6.051402/15-2.8, затвердженої ректором «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 р. та відповідних нормативних документів

Робочу навчальну програму розробив  
к.т.н., доцент кафедри машинознавства \_\_\_\_\_ О. Тісов

Робоча навчальна програма обговорена та схвалена на засіданні кафедри машинознавства, протокол № 11 від «28» листопада 2016 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ М. Кіндрачук

Робоча навчальна програма обговорена та схвалена на засіданні випускової кафедри напряму 6.051402 «Біомедична інженерія» – кафедри біокібернетики та аерокосмічної медицини, протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ В. Кузовик

Робоча навчальна програма обговорена та схвалена на засіданні науково-методично-редакційної ради НН АКІ, протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 р.

Голова НМРР \_\_\_\_\_ В. Кравцов

Рівень документа – 3б  
Плановий термін між ревізіями – 1 рік  
**Контрольний примірник**



## ЗМІСТ

	стор.
<b>1. Вступ</b> .....	4
<b>2. Зміст навчальної дисципліни</b> .....	4
2.1. Тематичний план навчальної дисципліни .....	4
2.2. Проектування дидактичного процесу з видів навчальних занять .....	5
2.2.1. Лекційні заняття, їх тематика та обсяг.....	5
2.2.2. Лабораторні заняття, їх тематика та обсяг.....	5
2.2.3. Самостійна робота студента, її зміст та обсяг.....	6
2.2.3.1. Курсова робота .....	6
<b>3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни</b> .....	7
3.1. Список рекомендованих джерел .....	7
3.2. Перелік наочних та інших навчально-методичних посібників, методичних матеріалів до технічних засобів навчання .....	7
<b>4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь.....</b>	<b>8</b>



## ВСТУП

Робоча навчальна програма дисципліни розроблена на основі навчальної програми дисципліни «Основи біомеханіки» та «Методичних вказівок до розроблення та оформлення навчальної та робочої навчальної програм дисциплін», введених в дію розпорядженням від 16.06.15 №37/роз,

Рейтингова система оцінювання (PCO) є невід'ємною складовою робочої навчальної програми і передбачає визначення якості виконаної студентом усіх видів аудиторної та самостійної навчальної роботи та рівня набутих ним знань та умінь шляхом оцінювання в балах результатів цієї роботи під час поточного, модульного та семестрового контролю, з наступним переведенням оцінки за багатобальною шкалою в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

PCO передбачає використання модульних рейтингових оцінок (поточної, контрольної, підсумкової), а також екзаменаційної або залікової, підсумкової семестрової та підсумкової рейтингових оцінок.

## 2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Тематичний план навчальної дисципліни

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Усього	Лекції	Лабораторні	СРС
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль №1 «Основи механіки»</b>					
1.1	Вступ до «Основ біомеханіки»	7	2	2	3
1.2	Основні теореми і аксіоми статички.	4	2	-	2
1.3	Ступінь вільності і механічні в'язі	7	2	2	3
1.4	Момент сили відносно точки	7	2	2	3
1.5	Система паралельних сил. Знаходження центру ваги тіла людини	3	2	-	1
1.6	Вступ до опору матеріалів	3	2	-	1
1.7	Деформації і напруження	7	2	2	3
1.8	Модульна контрольна робота №1	4	2	-	2
	<b>Усього за модулем №1</b>	<b>42</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>18</b>
<b>Модуль №2 «Біомеханіка тіла людини»</b>					
2.1	Основи біомеханіки живих тканин.	4	2	-	2
2.2	Основи біомеханіки опорно-рухової системи	7	2	2	3
2.3	Сили і реакції в суглобах	4	2	-	2
2.4	Тертя та зношування в суглобах	7	2	2	3
2.5	Біодинаміка органів дихання	7	2	2	3
2.6	Біомеханіка органів серцево-судинної системи	7	2	2	3
2.7	Фізіологія виконання фізичних вправ	5	2	1	2
2.8	Біомеханіка локомоцій людини	3	2	-	1
2.9	Модульна контрольна робота №2.	4	2	-	2
	<b>Усього за модулем №2</b>	<b>48</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>21</b>
<b>Модуль №3 "Курсова робота"</b>					
3.1	Виконання та захист курсової роботи	30	-	-	30



<b>Усього за модулем №3</b>	<b>30</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>30</b>
<b>Усього за семестр</b>	<b>120</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>69</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>	<b>120</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>69</b>

## 2.2. Проектування дидактичного процесу з видів навчальних занять

### 2.2.1. Лекційні заняття, їх тематика та обсяг

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лекції	СРС
1	2	3	4
<b>Модуль №1 «Основи механіки»</b>			
1.1	Вступ до «Основ біомеханіки».	2	2
1.2	Основні теореми і аксіоми статички.	2	2
1.3	Ступінь вільності і механічні в'язі.	2	2
1.4	Момент сили відносно точки.	2	2
1.5	Система паралельних сил. Знаходження центру ваги тіла людини.	2	1
1.6	Вступ до опору матеріалів.	2	1
1.7	Деформації і напруження.	2	2
1.8	Модульна контрольна робота №1	2	2
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>16</b>	<b>14</b>
<b>Модуль №2 «Біомеханіка тіла людини»</b>			
2.1	Основи біомеханіки живих тканин.	2	2
2.2	Основи біомеханіки опорно-рухової системи.	2	2
2.3	Сили і реакції в суглобах.	2	2
2.4	Тертя та зношування в суглобах.	2	2
2.5	Біодинаміка органів дихання.	2	2
2.6	Біомеханіка органів серцево-судинної системи.	2	2
2.7	Фізіологія виконання фізичних вправ.	2	1
2.8	Біомеханіка локомоцій людини.	2	1
2.9	Модульна контрольна робота №2	2	2
<b>Усього за модулем №2</b>		<b>18</b>	<b>16</b>
<b>Усього за семестр</b>		<b>34</b>	<b>30</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>34</b>	<b>30</b>

### 2.2.2. Лабораторні заняття, їх тематика та обсяг

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лабор. Заняття	СРС
1	2	3	4
<b>Модуль №1 «Основи механіки»</b>			
1.1	Вивчення методів реєстрації рухів	2	1
1.2	Визначення кутових відхилень кінцівок людини	2	1



1.3	Визначення загального центру тяжіння тіла людини графічним та аналітичним методами.	2	1
1.4	Визначення реакцій і згинального моменту балки, навантаженої зовнішніми силами	2	1
	<b>Усього за модулем 1</b>	<b>8</b>	<b>4</b>
<b>Модуль №2 «Біомеханіка тіла людини»</b>			
2.1	Визначення втомної міцності щільної кісткової тканини	2	1
2.2	Визначення трибологічних характеристик хрящової тканини	2	1
2.3	Визначення біодинамічних характеристик дихальної системи	2	1
2.4- 2.5	Визначення біодинамічних характеристик серцево-судинної системи	2 1	1 1
	<b>Усього за модулем №1</b>	<b>9</b>	<b>5</b>
<b>Усього за семестр</b>		<b>17</b>	<b>9</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>17</b>	<b>9</b>

### 2.2.3. Самостійна робота студента, її зміст та обсяг

№ пор.	Зміст самостійної роботи студента	Обсяг СРС (годин)
35	Опрацювання лекційного матеріалу	26
2.	Підготовка до лабораторних занять	9
4.	Виконання та захист курсової роботи	30
3.	Підготовка до модульної контрольної роботи №1, 2	4
<b>Усього за семестр</b>		<b>69</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>69</b>

#### 2.2.3.1. «Курсова робота»

Курсова робота (КР) з дисципліни виконується в третьому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння всього навчального матеріалу дисципліни в області визначення основних параметрів руху людини.

Виконання курсової роботи є важливим етапом у підготовці до виконання дипломного проекту (роботи) майбутнього фахівця в області біомедичної інженерії.

Конкретна мета КР полягає у закріпленні знань студентів з визначення кількісних характеристик основних рухових дій людини через застосування законів механіки: кінематики, статичної, динамічної. Виконання курсової роботи є важливим етапом у вивченні основних теоретичних положень та практичних методів і засобів визначення впливів механічних властивостей матеріалів на біомеханіку рухомого апарату. Етап виконання КР є важливим з точки зору розвитку навичок самостійної роботи студентів у підготовці до виконання дипломної роботи (проекту) майбутнього фахівця в галузі біоінженерної механіки.



### 3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1. Основні рекомендовані джерела

3.1.1. Дубровский В.И., Федорова В.Н. Биомеханика: Учеб. для средн. и высш. учеб. заведений. - М.: Изд. ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. - 672 с.

3.1.2. Цигикало О.В. Динамічна анатомія. / О.В. Цигикало, Г.І. Мардар, С.М. Луканьова, І.В. Марценяк // навч. посібник. – Чернівці, 2011. – 166с.

3.1.3. Biomechanics. Principles and applications. Edited by Donald R. Peterson, Joseph D. Bronzino. – London.: CRC Press, 2008. – 357р.

3.1.4. Fundamentals of biomechanics. Duane Knudson. – New York.: Springer Science + Business Media, LLC, 2007. – 343р.

3.1.5. Biomechanics of skeletal muscles. Vladimir Zatsiorskyi, Boris Prilutsky. – Champaign, USA.: Human kinetics, 2012. – 536р.

3.1.6. Воронков И.М. Курс теоретической механики. Підручник / М.: Наука, 1964. – 596с.

3.1.7. Астанін В.В. Основи розрахунків на міцність: навчальний посібник/ МОН. – Харків: Регіон-інформ: Транспорт України, 2001. – 210 с.

#### Додаткові рекомендовані джерела

3.1.8. Мильніков О.В. Опір матеріалів. Конспект лекцій. – Тернопіль, 2010. - 254 с.

3.1.9. Бернштейн Н.А. Физиология движений и активность, М.: Наука, 1990. - С.373-392.

3.1.10 Глазер Р. Очерк основ биомеханики. -М.:Наука, 1988. - 129 с.

3.1.11 Кизилова Н.Н. Конспект лекцій по курсу «Биомеханика», Харьков: Изд-во «ХТУРЭ», 1999. - 108 с.

3.1.12 Хлусов И.А. , Основы биомеханики биосовместимых материалов и биологических тканей / И.А. Хлусов, В.Ф. Пичугин, М.А. Рябцева. Томск.: вод-во Томского политехнического университета, 2007. – 149с.

3.1.13 Пурия Б.А., Касьянов В.А. Биомеханика крупных кровеносных сосудов человека. Рига: Зинатне, 1980. - 260 с.

#### 3.2. Перелік наочних та інших навчально-методичних посібників, методичних матеріалів до ТЗН

№ пор.	Назва	Шифр тем за тематичним планом	Кількість
1.	Методичні вказівки з виконання лабораторних робіт	1.1 – 2.9	Електронна версія
2.	Методичні рекомендації з виконання курсової роботи	1.1-2.9	Електронна версія
3	Обладнання для виконання лабораторних робіт	1.1-1.2; 2.1-2.4	12 шт.
3.	Слайди, плакати	1.1 –1.7; 2.1-2.8	15 прим.



#### 4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи та набутих знань та умінь здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1


3 семестр				
Модуль №1		Модуль №2		Мах кіль- кість балів
Вид навчальної роботи	Мах кіль-ть балів	Вид навчальної роботи	Мах кіль-ть балів	
Виконання та захист лабораторних робіт №1.1-1.4 (4×7)	28 (сумарна)	Виконання та захист лабораторних робіт № 2.1-2.4 (5×6)	30 (сумарна)	
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше 26 балів.</i>		<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше 20 балів.</i>		
Виконання модульної контрольної роботи №1	<b>15</b>	Виконання модульної контрольної роботи №2	<b>15</b>	
<b>Усього за моду-</b>	<b>43</b>	<b>Усього за модулем</b>	<b>45</b>	
<b>Семестровий екзамен</b>				<b>12</b>
<b>Усього за 3 семестр</b>				<b>100</b>

продовження Таблиці 4.1

3 семестр	
Модуль №3	Мах кількість балів
Вид навчальної роботи	
Виконання курсової роботи	60
Захист курсової роботи	40
<b>Виконання та захист курсової роботи</b>	<b>100</b>

4.2. Виконаний вид навчальної роботи зараховується студенту, якщо він отримав за нього позитивну оцінку за національною шкалою (табл. 4.2).



	Система менеджменту якості. Робоча навчальна програма навчальної дисципліни "Основи біомеханіки"	Шифр документа	СМЯ НАУ РНП 07.01.02-01-2017
		Стор. 9 із 12	

Таблиця 4.2

Відповідність рейтингових оцінок за окремі види навчальної роботи  
в балах оцінкам за національною шкалою

Рейтингова оцінка в балах			Оцінка за національною шкалою
Виконання та захист лабораторних робіт		Виконання модульної контрольної роботи	
7	6	14-15	Відмінно
6	5	12-13	Добре
4-5	4	9-11	Задовільно
менше 5	менше 4	менше 9	Незадовільно

4.2.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Сума поточної та контрольної модульних рейтингових оцінок становить підсумкову модульну рейтингову оцінку (табл.4.3), яка в балах та за національною шкалою заноситься до відомості модульного контролю.

4.5. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту курсової роботи в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до відомості модульного контролю.

4.6. Сума підсумкових модульних рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову модульну рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою (табл. 4.4).

Таблиця 4.3

Відповідність підсумкової модульної рейтингової оцінки  
в балах оцінці за національною шкалою

Модуль №1	Модуль №2	Оцінка за національною шкалою
39-43	41-45	Відмінно
32-38	34-40	Добре
26-31	27-33	Задовільно
менше 26	менше 27	Незадовільно

Таблиця 4.4

Відповідність підсумкової семестрової модульної  
рейтингової оцінки в балах оцінкам за національ-  
ною шкалою

Оцінка в ба- лах	Оцінка за національною шкалою
79-88	Відмінно
66-78	Добре
53-65	Задовільно
Менше 53	Незадовільно

Таблиця 4.5

Відповідність екзаменаційної рейтингової  
оцінки в балах оцінці за національною шка-  
лою

Оцінка в балах	Оцінка за національною шка- лою
11-12	Відмінно
9-10	Добре
7-8	Задовільно
менше 7	Незадовільно



4.7. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (табл. 4.6).

4.8. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента.

4.9. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової книжки та навчальної картки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.10. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни, дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці.

Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

4.11. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту курсової роботи, крім відомості модульного контролю, заноситься також до навчальної картки, залікової книжки та Додатку до диплома, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.12. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни, дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці.

Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

Таблиця 4.6

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки  
в балах оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
<b>90-100</b>	<b>Відмінно</b>	<b>A</b>	<b>Відмінно</b> (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
<b>82 – 89</b>	<b>Добре</b>	<b>B</b>	<b>Дуже добре</b> (вище середнього рівня з кількома помилками)
<b>75 – 81</b>		<b>C</b>	<b>Добре</b> (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
<b>67 – 74</b>	<b>Задовільно</b>	<b>D</b>	<b>Задовільно</b> (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
<b>60 – 66</b>		<b>E</b>	<b>Достатньо</b> (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
<b>35 – 59</b>	<b>Незадовільно</b>	<b>FX</b>	<b>Незадовільно</b> (з можливістю повторного складання)
<b>1 – 34</b>		<b>F</b>	<b>Незадовільно</b> (з обов'язковим повторним курсом)



