	ФОРМУЛЯР	Индекс: Фо 04.01.01-02
	УЧЕБНА ПРОГРАМА	Издание: П
		Дата: 06.02.2013 г.
		Страница 1 от 8 стр.

# МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ - ПЛЕВЕН

## ФАКУЛТЕТ „ОБЩЕСТВЕНО ЗДРАВЕ”

ОДОБРЯВАМ:  
Декан на ФОЗ  
(Проф. д-р С. Янкуловска, д.м.н.)

ВЛИЗА В СИЛА  
ОТ УЧЕБНАТА 2019/2020 Г.

## УЧЕБНА ПРОГРАМА

### ПО

### „БИОМЕХАНИКА”

ЗА ОБРАЗОВАТЕЛНО-КВАЛИФИКАЦИОННА СТЕПЕН  
“МАГИСТЪР”


СПЕЦИАЛНОСТ:  
“МЕДИЦИНСКА РЕХАБИЛИТАЦИЯ И ЕРГОТЕРАПИЯ”

РЕДОВНО ОБУЧЕНИЕ

ПЛЕВЕН

2020 г.

---

	ФОРМУЛЯР	Индекс: Фо 04.01.01-02
	<b>УЧЕБНА ПРОГРАМА</b>	Издание: П
		Дата: 06.02.2013 г.
		Страница 2 от 8 стр.

**По изисквания на учебен план на МУ-Плевен – задължителна**

**Учебен семестър:** Четвърти

**Хорариум:** 30 часа лекции

**Преподаватели:**

Професор **Константин Балашев, д. х. н.**, магистър по Биотехнологии, магистър-инженер по Биотехника, Доктор на Науките по Физикохимия, E-mail: [kbalashev@gmail.com](mailto:kbalashev@gmail.com)

## **1. АНОТАЦИЯ:**

Цел на обучението по биомеханика е да задълбочи специфичните научни познания на студентите-бакалаври за движенията на човешкото тяло. Разглеждат се основни концепции на класическата механика – термини, закони, величини и единици. Представят се физичните основи на кинематиката (описание на движенията), динамиката и статиката (причините за движението и покая). Обсъждат се основни механични свойства на материалите под въздействие на сили (напрежение, еластичност, деформируемост). Движенията на човешкото тяло се разглеждат като движения на механична система. Изучават се биомеханичните свойства на кости, стави и мускули във връзка със структурата и функциите на двигателния апарат; системи от лостове в човешкото тяло; структура и видове стави, кинематични вериги, различни типове мускули и видове мускулно съкращение, статични и динамични, изометрични и изотонични контракции и др. Обсъжда се алгоритъм за биомеханичен анализ на пози и движения при различни активности на човешкото тяло.

## **2. ОЧАКВАНИ РЕЗУЛТАТИ:**

След приключване на обучението по биомеханика се очаква студентите:

- да познават физичните закони, които описват механичните движения на човешкото тяло; ефектите, които се проявяват под въздействието на сили; основните биомеханични свойства на кости, стави и мускули;
- да умеят самостоятелно да правят биомеханичен анализ на пози и движения на човешкото тяло;
- да предлагат адекватен подход при решаване на биомеханични проблеми при лица в неравностойно положение.


## **3. ФОРМИ НА ОБУЧЕНИЕ:**

- Лекции.
- Самостоятелна подготовка.
- Консултации.

## **4. МЕТОДИ НА ОБУЧЕНИЕ:**

- Лекционно изложение
- Работа с подходящи учебници или друга помощна литература
- Дискусии върху учебния материал
- Самостоятелна подготовка

**Лекцията** е основен метод за обучение по биомеханика. Тя се води с целия курс студенти и се осигурява от мултимедийно изложение. Презентационните материали се представят чрез видеопроектори в лекционни зали, подходящо оборудвани за целта.

	ФОРМУЛЯР	Индекс: Фо 04.01.01-02
		Издание: П
	<b>УЧЕБНА ПРОГРАМА</b>	Дата: 06.02.2013 г.
		Страница 3 от 8 стр.

Съдържанието на лекциите е наепрекъснато се актуализира, като се съобразява с най-новите постижения в тази научна област, както и в областта на компютърните технологии.

**Работа с подходящи учебници или друга помощна литература.** Във връзка с придобиване на базовите за учебната дисциплина знания, тяхното актуализиране и надграждане, преподавателят препоръчва подходяща съвременна литература. Така студентите усвояват умения за боравене със специализирана литература и изграждане на функционални умения, нужни както за ефективността на обучението, така и за бъдещата им професионална реализация.

**Дискусии върху учебния материал.** Текущо преподавателят провежда дискусии с обучаемите с цел подпомагане разбирането и усвояването на основни концепции от класическата механика.

**Самостоятелна подготовка.** В обучението по дисциплината „Биомеханика“ от водещо значение е извънаудиторната заетост. В тази връзка на студентите се предоставят самостоятелни задачи за самоподготовка чрез използване библиотечния фонд на МУ-Плевен, текстови и видеоматериали от уеб-пространството. По този начин се насърчава индивидуалната активност на студентите и тяхната лична мотивация за развитие, затвърждаване и приложение на нужните знания и умения. По време на обучението, студентите могат да се обръщат към преподавателя за консултации, напътствия и помощ с цел правилното усвояване на учебния материал.

## 5. ТЕМАТИЧНО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА УЧЕБНИЯ МАТЕРИАЛ


Табл. 1.

№	ТЕМАТИЧЕН ПЛАН НА НА ЛЕКЦИИТЕ ПО „БИОМЕХАНИКА“	Часове
1.	Увод в механиката.	2
2.	Кинематика.	2
3.	Видове механични движения. Степени на свобода.	2
4.	Динамика на транслационните движения.	2
5.	Фундаментални природни сили	2
6.	Динамика на ротационните движения	2
7.	Статика.	2
8.	Механични свойства на твърдите тела.	2
9.	Биомеханика на опорно-двигателния апарат.	2
10.	Стави.	2
11.	Периодични движения, механични трептения и вълни.	2
12.	Методи за биомеханичен анализ.	2
13.	Елементи от механиката на флуидите.	2
14.	Биомеханика на сърдечно-съдовата система.	2
15.	Биомеханика на дишането.	2
	ОБЩО	30

## 6. ТЕЗИСИ НА ЛЕКЦИИТЕ „БИОМЕХАНИКА“

**6.1 Увод в механиката.** Движение и деформации на телата. Кинематика, динамика, статика. Класическа механика и биомеханика. Механика на твърдите тела и флуидите. **Механика на твърдите тела.** Механични термини и понятия: пространство и време, абсолютно твърдо тяло, материална точка. Скаларни и векторни величини. Действия с вектори.

**6.2** Определяне положението на материална точка в пространството спрямо отправна система. **Координатни системи.** Афинна и декартова координатна система. Равнинна полярна координатна система. Сферична и цилиндрична координатни системи. **Кинематика.** Кинематични характеристики на движението: времеви (интервал от време и

	ФОРМУЛЯР	Индекс: Фо 04.01.01-02
	<b>УЧЕБНА ПРОГРАМА</b>	Издаване: П
		Дата: 06.02.2013 г.
		Страница 4 от 8 стр.

честота); пространствени (траектория, път, преместване); пространствено-времеви (скорост и ускорение). **Относителност** на позицията на телата, на движението, покоя, скоростта и траекторията. Положение на реално тяло в пространството (местоположение, ориентация, поза).

**6.3 Видове механични движения** в зависимост от начина на протичането им в пространството (постъпателни, въртеливи, възвратно-постъпателни и възвратно-въртеливи) и във времето (равномерни, неравномерни, равнопроменливи, неравнопроменливи, ускорителни и закъснителни). **Степени на свобода** на движение на телата.

**6.4 Динамика на транслационните движения.** Сила и маса. Момент на тяло и импулс на сила. Закон за запазване момента на система от тела. Основни закони в динамиката при транслационните движения - за ускорението и инерцията, действието и противодействието.

**6.5 Фундаментални природни сили:** ядрени (силни и слаби), електромагнитни и гравитационни. Сила на гравитацията, земно ускорение, тегло на телата. Сила на нормален натиск и реакция на опората. Сили на триене. Външно и вътрешно триене, триене при покой и движение, триене при плъзгане и търкаляне. Центростремителна и центробежна сили.

**6.6 Динамика на ротационните движения.** Въртящ момент на сила и двойка сили. Инерчен момент. Динамични параметри и закони при ротационните движения.

**6.7 Статика.** Механично равновесие. Видове равновесия: устойчиво, неустойчиво и безразлично. Условия за устойчивост на равновесието, правила на Торичели и Дирихле. Лостове. Условие за равновесие на лост. Лостове от първи, втори и трети род.

**6.8 Механични свойства на твърдите тела.** Деформируемост, пластични и еластични деформации. Деформации при опън, натиск, хлъзгане или усукване. Механично напрежение, абсолютна и относителна деформация. Зависимост на деформацията от напрежението, закон на Хук. Модул на Юнг, якост, разтегливост, механична устойчивост, хистерезис. Вискоеластичност, основни прояви: плъзгане, релаксация, хистерезис, чувствителност към скоростта на натоварване. Анизотропия.

**6.9 Биомеханика на опорно-двигателния апарат.** Кинематични и динамични особености на човешките движения. Функции на костната система. Състав, строеж и механични свойства на костите. Биомеханични свойства на мускулите. Вискоеластичност. Мускулна сила и работа. Статична и динамична работа (изотоничен и изометричен режим). Особенности при работата на мускули с успоредно и косо разположение на мускулни влакна. Мускулен синергизъм и антагонизъм. Биомеханични свойства на сухожилия, лигаменти и хрущяли.


**6.10 Стави.** Видове стави в зависимост от степента на подвижност - неподвижни (фиброзни), частично подвижни (хрущялни), свободно подвижни (синовиални); в зависимост от формата на контактните повърхности на костите - плоски, цилиндрични, седловидни, осеви, елипсоидални и сферични; според броя на ставните повърхности - прости и комплексни. Степени на свобода на движение. Триене и смазване в ставите. Кинематични съединения и вериги. Костно-ставните звена като лостове.

**6.11 Периодични движения, механични трептения и вълни.** Периодични движения. Механични трептения - същност, генериране и видове. Механични и електромагнитни вълни. Характеристики на вълните - амплитуда, честота, период, дължина, фаза, скорост, енергия, интензитет, вълнов фронт. Вълнови явления.

**6.12 Методи за биомеханичен анализ.** Алгоритъм за анализ на „свободно тяло“.

**6.13 Елементи от механиката на флуидите.** Закон на Хаген-Поазьой. Хидродинамично съпротивление. Ламинарно и турбулентно движение.

**6.14 Биомеханика на сърдечно-съдовата система.** Работа и мощност на сърцето. Кръвно налягане, фактори, от които зависи и измерване. Обемна и линейна скорост на кръвта.

	ФОРМУЛЯР	Индекс: Фо 04.01.01-02
	<b>УЧЕБНА ПРОГРАМА</b>	Издание: П
		Дата: 06.02.2013 г.
		Страница 5 от 8 стр.

Еластичност на стените на кръвоносните съдове и скорост на кръвта. Характер на движението на кръвта (ламинарно или турболентно).

**6.15 Биомеханика на дишането.** Въздушни пътища и бели дробове. Съпротивление на въздушните пътища: еластично, гравитационно и динамично. Механични аспекти на някои белодробни заболявания.

## 7. МЕТОДИ ЗА КОНТРОЛ:

Оценяване знанията на студентите се базира на предварително дефинирани критерии и се формира от **текущ контрол** и **заклучителен контрол** с критерии за **формиране на крайна оценка**. В методите за контрол, като критерии за оценка на знанията се имат предвид:

- Пълнота на усвояване на учебния материал.
- Усвоена терминология.
- Аналитични умения и способности.
- Умения за формиране на изводи и обобщения.
- Умения за решаване на конкретно зададени проблеми.

### 7.1. ТЕКУЩ КОНТРОЛ:

Текущият контрол се базира на учебната активност на студентите по време на учебните занятия. **Присъствието на предвидените по учебния план лекционни часове**, съгласно Чл. 92, ал. 1, т. 1 от Правилник за устройството и дейността на Медицински университет – Плевен и Чл. 19, ал. 1 от Правилник за организацията на учебния процес в МУ – Плевен **е задължително и е основание за заверка на семестъра** по учебната дисциплина от страна на преподавателите.

През семестъра се провеждат тестове за проверка на усвоените знания от лекционния материал с продължителност 15 минути. Оценкаването на резултатите от тестовете се извършва по следната схема:


- до 30 % верни отговори – слаб (2),
- от 30 % до 50 % верни отговори – среден (3),
- от 50 % до 70 % верни отговори – добър (4),
- от 70 % до 90 % верни отговори – много добър (5),
- от 90 % до 100 % верни отговори – отличен (6).

По време на обучението се оформя **текуща оценка (ТО)**. Тя се основава на **лекционни тестове (ЛТ)**. Семестриалната текуща оценка е средна аритметична от оценките от лекционните тестове.

Тази оценка има принос при определяне на кредитната оценка и участват при формиране на крайната оценка по учебната дисциплина.

### 7.2. ЗАКЛЮЧИТЕЛЕН КОНТРОЛ:

Заклучителният контрол на получените знания по дисциплината се осъществява на базата на **финален изпит (ФИ)**. Датата за явяване на изпит се фиксира в изпитната сесия на втори курс, четвърти учебен семестър. Изпитът се провеждат по график, обявен от Учебен отдел при спазване реда и процедурите според Правилника на МУ – Плевен. Форматът на изпита е тест.

	ФОРМУЛЯР	Индекс: Фо 04.01.01-02
	<b>УЧЕБНА ПРОГРАМА</b>	Издание: П
		Дата: 06.02.2013 г.
		Страница 6 от 8 стр.

### 7.3. ФОРМИРАНЕ НА КРАЙНА ОЦЕНКА:

Крайната **изпитна оценка (ИО)** е комплексна и оценява цялостното представяне по време на обучението. Оформянето на крайната изпитна оценка е въз основа на оценките от **финален изпит и задължителния текущ контрол** и участието по време на занятия. Тя се формира от 2 основни компонента – 80% от **финален изпит (ФИ)** и 20 % от **текущата оценка (ТО)**. Тя е положителна, (по-голяма или равна на „Среден 3“) само ако двата компонента ( ФИ и ТО ) са положителни и се определя от израза:

$$\text{ИО} = 0,80\text{ФИ} + 0,20\text{ТО}$$

Крайната оценка е по шестобалната система и се закръглява с точност до единица в „Среден 3”, съотнесена с Европейската система за трансфер на кредити.

### 8. СИСТЕМА ЗА НАБИРАНЕ НА КРЕДИТИ:


Общ брой кредити: **3**

Сумарната кредитна оценка се формира от:


- Присъствие на лекции.
- Самостоятелна подготовка и полагане на семестриален изпит.

### 9. ИЗПИТЕН КОНСПЕКТ:

- 1 Механика. Движение и деформации на телата. Кинематика, динамика, статика. Класическа механика и биомеханика. Механика на твърдите тела и флуидите.
- 2 Механика на твърдите тела. Механични термини и понятия: пространство и време, абсолютно твърдо тяло, материална точка.
- 3 Скаларни и векторни величини. Действия с вектори.
- 4 Координатни системи. Афинна и декартова координатна система. Равнинна полярна координатна система. Сферична координатна система. Цилиндрична координатна система.
- 5 Определяне положението на материална точка в пространството спрямо отправна система. Относителност на позицията на телата, на движението, покоя, скоростта и траекторията. Положение на реално тяло в пространството (местоположение, ориентация, поза).
- 6 Кинематични параметри на движението: времеви (времеви момент, интервал от време, честота); пространствени (траектория, път, преместване) и пространствено-времеви (скорост и ускорение).
- 7 Видове механични движения в зависимост от начина на протичането им в пространството (постъпателни, въртеливи, възвратно-постъпателни и възвратно-въртеливи) и във времето (равномерни, неравномерни, равнопроменливи, неравнопроменливи, ускорителни и закъснителни).
- 8 Динамични параметри на движението при постъпателните движения. Сила. Приложни точки на силите. Събиране на сили. Маса. Център на масите.
- 9 Момент на тяло (количество на движение). Импулс на сила. Закон за запазване момента на система от тела.
- 10 Основни закони на динамиката при транслационните движения - за ускорението и инерцията, действието и противодействието.

	ФОРМУЛЯР	Индекс: Фо 04.01.01-02
	<b>УЧЕБНА ПРОГРАМА</b>	Издание: П Дата: 06.02.2013 г. Страница 7 от 8 стр.

- 11 Фундаментални типове сили в природата: силни ядрени, електромагнитни, слаби ядрени, гравитационни.
  - 12 Сила на гравитацията, земно ускорение, тегло на телата.
  - 13 Сила на нормален натиск и реакция на опората
  - 14 Сили на триене. Външно и вътрешно триене, триене при покой и движение, триене при плъзгане и търкаляне.
  - 15 Центростремителна и центробежна сили.
  - 16 Динамика на ротационните движения. Въртящ момент на сила и двойка сили. Инерчен момент.
  - 17 Динамични параметри и закони при ротационните движения.
  - 18 Статика. Механично равновесие. Видове равновесия: устойчиво, неустойчиво и безразлично. Условия за устойчивост на равновесието, правила на Торичели и Дирихле.
  - 19 Лостове. Условие за равновесие на лост. Лостове от I, II и III род.
  - 20 Механични свойства на твърдите тела. Пластични и еластични деформации. Механично напрежение. Закон на Хук. Модул на Юнг, якост, разтегливост, механична устойчивост, хистерезис.
  - 21 Вискоеластичност. Основни прояви: пълзене, релаксация, хистерезис, чувствителност към скоростта на натоварване. Анизотропия.
  - 22 Биомеханика на опорно-двигателния апарат. Кинематични и динамични особености на човешките движения. Функции на костната система. Състав, строеж и механични свойства на костите.
  - 23 Биомеханични свойства на мускулите. Вискоеластичност. Мускулна сила и работа. Статична и динамична работа (изотоничен и изометричен режим). Особенности при работата на мускули с успоредно и косо разположени мускулни влакна. Мускулен синергизъм и антагонизъм.
  - 24 Биомеханични свойства на сухожилия, лигаменти и хрущяли.
  - 25 Стави. Видове: в зависимост от степента на подвижност - неподвижни (фиброзни), частично подвижни (хрущялни), свободно подвижни (синовиални); в зависимост от формата на контактните повърхности на костите - плоски, цилиндрични, седловидни, осеви, елипсоидални и сферични; според броя на ставните повърхности - прости и комплексни. Степени на свобода на движение. Триене и смазване в ставите.
  - 26 Кинематични съединения и вериги. Костно-ставните звена като лостове.
  - 27 Методи за биомеханичен анализ. Алгоритъм за анализ на „свободно тяло“.
  - 28 Елементи от механиката на флуидите. Закон на Хаген-Поазьой. Ламинарно и турбулентно движение.
  - 29 Биомеханика на сърдечно-съдовата система. Работа и мощност на сърцето. Кръвно налягане, фактори, от които зависи и измерване.
  - 30 Обемна и линейна скорост на кръвта. Еластичност на стените на кръвоносните съдове и скорост на кръвта. Характер на движението на кръвта (ламинарно или турбулентно).
  - 31 Биомеханика на дишането. Въздушни пътища и бели дробове. Съпротивление на въздушните пътища: еластично, гравитационно и динамично. Механични аспекти на някои белодробни заболявания.
-

	ФОРМУЛЯР	Индекс: Фо 04.01.01-02
	УЧЕБНА ПРОГРАМА	Издание: П
		Дата: 06.02.2013 г.
		Страница 8 от 8 стр.

#### **10. ПРЕПОРЪЧВАНА ЛИТЕРАТУРА.**

П. Бочев, Биомедицинска физика, "Издателство Медицински Университет - Плевен", 2015 г.

#### **11. АВТОР НА УЧЕБНАТА ПРОГРАМА:**

Проф. Константин Балашев, д.х.н.

---