

Wykłady z Biofizyki



Zbigniew Osiak

Biofizyka układu krążenia

05

ORCID

Linki do moich publikacji naukowych i popularnonaukowych, e-booków oraz audycji telewizyjnych i radiowych są dostępne w bazie ORCID pod adresem internetowym:

<http://orcid.org/0000-0002-5007-306X>

OZNACZENIA

B – notka biograficzna

C – ciekawostka

H – informacja dotycząca historii fizyki

I – adres strony internetowej

K – komentarz

P – przykład

U – uwaga

Zbigniew Osiak (Tekst)

WYKŁADY Z BIOFIZYKI

Biofizyka układu krążenia

Małgorzata Osiak (Ilustracje)

© Copyright 2021 by
Zbigniew Osiak (text) and Małgorzata Osiak (illustrations)

Wszelkie prawa zastrzeżone.
Rozpowszechnianie i kopiowanie całości lub części publikacji
zabronione bez pisemnej zgody autora tekstu i autorki ilustracji.

Wydawnictwo: Self Publishing

ISBN: 978-83-960580-3-4

e-mail: zbigniew.osiak@gmail.com

“*Wykłady z Biofizyki – Biofizyka układu krążenia*” są piątym z piętnastu tomów pomocniczych materiałów do semestralnego kursu biofizyki prowadzonego przeze mnie dla studentów fizjoterapii. Zainteresowani studiowaniem biofizyki znajdą tu podstawowe pojęcia, prawa, jednostki, wzory i przykłady.

Uzupełnieniem drugiego tomu są eBooki:

- Zbigniew Osiak: *Wykłady z Fizyki – Hydromechanika*. vixra:1804.0466
<https://vixra.org/abs/1804.0466>
- Zbigniew Osiak: *Zadania problemowe z biofizyki*. vixra:1804.0452
<https://vixra.org/abs/1804.0452>

Zapis wszystkich wykładów zgrupowanych w piętnastu tomach zostanie zamieszczony w internecie w postaci e-booków.

Wykłady z Biofizyki 01 – Krótka historia biofizyki

Wykłady z Biofizyki 02 – Termodynamika układów biologicznych

Wykłady z Biofizyki 03 – Biofizyka procesu słyszenia

Wykłady z Biofizyki 04 – Biofizyka procesu widzenia

Wykłady z Biofizyki 05 – Biofizyka układu krążenia

Wykłady z Biofizyki 06 – Biofizyka układu oddechowego

Wykłady z Biofizyki 07 – Biofizyka układu nerwowego

Wykłady z Biofizyki 08 – Deformacje tkanek

Wykłady z Biofizyki 09 – Biofizyka narządu ruchu

Wykłady z Biofizyki 10 – Wpływ infradźwięków i ultradźwięków na organizm

Wykłady z Biofizyki 11 – Wpływ prądu elektrycznego na organizm

Wykłady z Biofizyki 12 – Wpływ pola elektrycznego i magnetycznego na organizm

Wykłady z Biofizyki 13 – Wpływ pola elektromagnetycznego na organizm

Wykłady z Biofizyki 14 – Wpływ ultrafioletu, podczerwieni i mikrofal na organizm

Wykłady z Biofizyki 15 – Wpływ promieniowania jonizującego na organizm

Wykład 5

Biofizyka układu krążenia

Plan wykładu

- Funkcje krwi
- Wybrane parametry krwi
- Fizyczny model układu krążenia
- Przepływ laminarny
- Przepływ turbulentny
- Liczba Reynoldsa (Re)
- Liczby Reynoldsa dla krwi
- Równanie ciągłości
- Struga płynu
- Równanie Bernoulliego
- Ciśnienie statyczne
- Ciśnienie dynamiczne
- Paradoks hydrodynamiczny
- Ciecz newtonowska

- Lepkość
- Współczynnik lepkości (η)
- Rozkład prędkości przy przepływie laminarnym
- Ciecze nienewtonowskie
- Lepkość krwi
- Współczynnik lepkości krwi
- Prawo Poiseuille'a
- Opór naczyniowy (objętościowy)
- Rola sprężystości naczyń
- Wybrane pojęcia i zjawiska z hydrodynamiki
 - Ciśnienie hydrostatyczne (p_h)
 - Prawo Pascala
 - Efekt Magnusa
 - Prawo Stokesa
 - Wiskozymetr
- Dodatkowe informacje

Funkcje krwi

- Funkcje krwi:
 1. transport tlenu i składników pokarmowych do komórek oraz transport powrotny produktów końcowych przemiany materii,
 2. transport hormonów i innych substancji pomiędzy komórkami,
 3. zapewnienie homeostazy, czyli utrzymania równowagi wodnej i elektrolitycznej, regulacji wartości pH oraz temperatury ciała,
 4. obrona przed ciałami obcymi i antygenami dzięki fagocytom (komórkom żernym) i przeciwciałom.

Wybrane parametry krwi

- Układ krążenia dorosłego człowieka zawiera około 70÷80 ml krwi na kilogram masy ciała.

- Prawidłowa wartość pH krwi waha się między 7,35 a 7,45.

- Hematokryt – stosunek objętości erytrocytów (czerwonych krwinek) do objętości całej krwi.

Kobiety: 36÷46%

Mężczyźni: 39÷52%

- OB – Opad Biernackiego – szybkość sedymentacji (opadania) erytrocytów (czerwonych krwinek) w osoczu podawana w milimetrach na godzinę.

Kobiety do 60 lat: poniżej 12 mm/godz

Mężczyźni do 60 lat: poniżej 8 mm/godz

Fizyczny model układu krążenia

- Krew – zawiesina erytrocytów, leukocytów i trombocytów w osoczu.
- Z punktu widzenia biofizyki przepływ krwi przez naczynia krwionośne jest niestacjonarnym przepływem niejednorodnej zawiesiny przez sprężyste rury o zmiennym promieniu pod wpływem okresowo zmieniającego się ciśnienia.
- Przybliżony opis przepływu (opis przepływu stacjonarnego jednorodnej cieczy przez naczynia sztywne) umożliwiają:
 - prawo ciągłości,
 - prawo Bernoulliego,
 - prawo Newtona,
 - rozkład prędkości przy przepływie laminarnym,
 - prawo Poisseuille'a.