

Cezary Rzymkowski

Politechnika Warszawska, Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa

WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

T12. Wykorzystanie inspiracji wynikających z badań złożonych układów biologicznych w technice

Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



BIONIKA — PRZYJMOWANE DEFINICJE

❖ Wikipedia:

Bionika (skrót od bioelektronika od gr. *bios* – 'życie' por. elektronika; inne nazwy: biomimetyka od *mimesis* – 'naśladowanie', biomimikra od *mimikra*, inżynieria bioniczna) – interdyscyplinarna nauka badająca budowę i zasady działania organizmów oraz ich adaptowanie w technice (zwłaszcza w automatyce) i budowie urządzeń technicznych na wzór organizmu.

Stara się poznawać i wykorzystać procesy sterujące działaniem organizmów w różnych działach techniki, głównie w automatyce, elektronice i mechanice.

Patenty przygotowane przez naukowców wykorzystują rozwiązania występujące w naturze.

Opracowanie nowych rozwiązań dzięki biomimetyce pozwoli na zmniejszenie przypadkowości w badaniach naukowych oraz umożliwi łatwiejsze generowanie nowych rozwiązań.

❖ Słownik języka polskiego PWN:

bionika «dziedzina wiedzy z pogranicza techniki i biologii»



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

BIONIKA — PRZYJMOWANE DEFINICJE

❖ Inne sformułowania:

- **Bionika** jest wiedzą mającą na celu poznanie podstawowych zasad przyrody (konstrukcyjnych, technologicznych, formowania kształtów) oraz zastosowanie tych zasad i procesów w rozwiązywaniu problemów będących przedmiotem zainteresowania ludzkości.
- **Bionika** zajmuje się systematycznie zastosowaniem i wprowadzeniem w technice rozwiązań konstrukcyjnych, technologicznych i zasad rozwoju występujących w systemach biologicznych.
- Zadaniem **bioniki** jest systematyczne badanie istot żywych w celu rozwiązywania problemów technicznych i architektonicznych.

❖ ...



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



BIONIKA — ZNANI PREKURSORZY

- ❖ Leonardo da Vinci (1452-1519)
- ❖ Hezarfen Ahmet Celebi (1609-1649)
- ❖ Matthew Baker (1530-1613)
- ❖ Sir George Cayley (1773-1857)
- ❖ Michael Kelly, Joseph Glidden, Jacob Haish
- ❖ Otto Lilienthal (1848-1896)
- ❖ Eadweard Muybridge (1830-1904)
- ❖ Etienne Jules Marey (1830-1904)
- ❖ James Bell Pettigrew (1834-1908)
- ❖ Clement Ader (1841-1925)
- ❖ Orville i Wilbur Wright
- ❖ Ignaz i Igo Etrich



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie

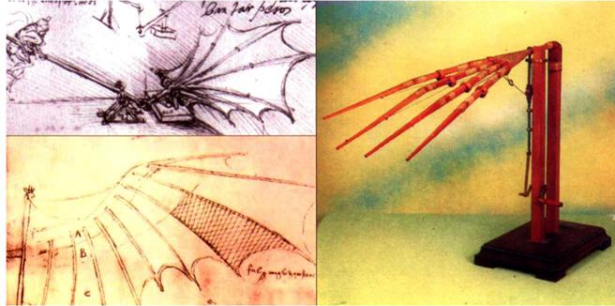
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



BIONIKA — ZNANI PREKURSORZY

Leonardo da Vinci (1452-1519):

- ❖ W latach 1487-1490 szkicował liczne projekty aparatów latających (wzorowanych m.in. na budowie nietoperzy)



- ❖ W roku 1505 napisał dzieło *Codice Sul volo degli uccelli* (Traktat o locie ptaków)
- ❖ Zajmował się m.in. aerodynamiką
- ❖ Żaden z projektów nie został wykonany



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



BIONIKA — ZNANI PREKURSORZY

Hezarfen Ahmet Celebi (1609-1649):

- ❖ Zbudował urządzenie latające oparte na wynikach badań lotu ptaka
- ❖ W roku 1647 wykonał lot z wieży w Galacie nad Bosforem w kierunku Uskudar



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



BIONIKA — ZNANI PREKURSORZY

Matthew Baker (1530-1613):

- ❖ W roku 1588 zaprojektował galeon, którego budowa podwodnej części była oparta na kształtach ryb:
 - podwodna część dziobowa – głowa i tułów dorsza
 - podwodna część rufowa – ogon makreli



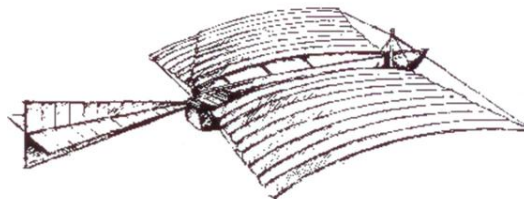
WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



BIONIKA — ZNANI PREKURSORZY

Sir George Cayley (1773-1857):

- ❖ Miał istotny wkład w badania na fizykę lotu, które zapoczątkowały rozwój nowej dziedziny wiedzy – aerodynamiki
- ❖ Jako pierwszy zastosował profil sklepiony i określił siły działające na aparat latający



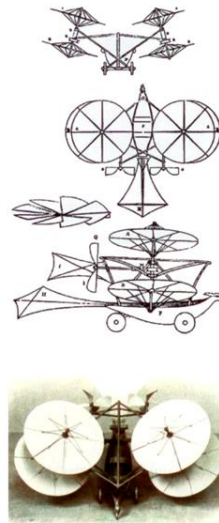
WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



BIONIKA — ZNANI PREKURSORZY

Sir George Cayley (1773-1857):

- ❖ W lipcu i sierpniu 1853 roku jego szybowiec wykonał lot na odległość ok 200 m (ze wzgórza w pobliżu Brompton)
- ❖ Zaprojektował również podniebny powóz parowy (rysunek z prawej strony), spadochron (wzorując się na kształcie nasiona kozibrodu łąkowego (rysunek poniżej), pojazd gąsienicowy; opracował też koncepcję silnika spalinowego napędzanego prochem oraz wiele innych urządzeń



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



BIONIKA — ZNANI PREKURSORZY

Michael Kelly, Joseph Glidden, Jacob Haish:

- ❖ Michael Kelly — w roku 1868 przedstawił wniosek patentowy na drut kolczasty (wzorowany na krzewie żółtnicy pomarańczowej)



- ❖ Joseph Glidden, Jacob Haish — w roku 1874 opatentowali nieco zmienione i tańsze rozwiązanie drutu kolczastego



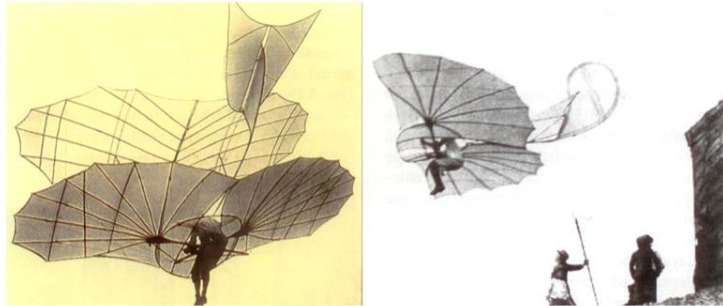
WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



BIONIKA — ZNANI PREKURSORZY

Otto Lilienthal (1848-1896):

- ❖ Zbudował wiele lotni, na których w latach 1891-1896 wykonał ponad 200 lotów ślizgowych (na odległość do 100m)



- ❖ Napisał książkę *Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst* („Lot ptaków jako podstawa sztuki latania”)



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

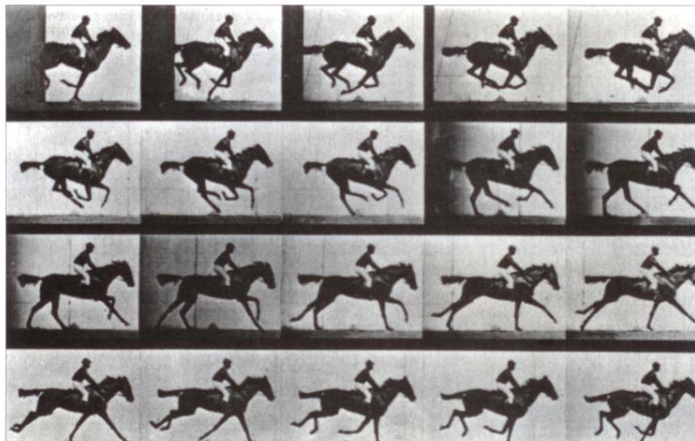
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



BIONIKA — ZNANI PREKURSORZY

Eadweard Muybridge (1830-1904):

- ❖ W roku 1870 wykonał pierwsze zdjęcia seryjne galopującego konia



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

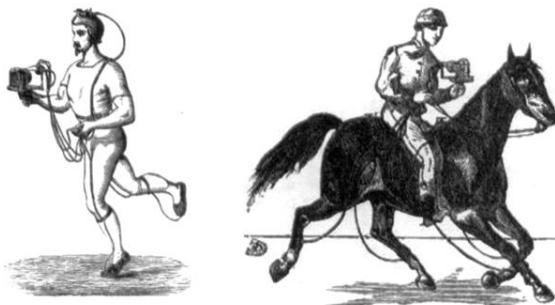
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



BIONIKA — ZNANI PREKURSORZY

Etienne Jules Marey (1830-1904):

- ❖ Prowadził badania nad ruchem zwierząt i człowieka
- ❖ Był wynalazcą kardiografu i przyrządów do rejestrowania tętna
- ❖ Napisał liczne prace o krążeniu krwi
- ❖ Budował urządzenia rejestrujące ruchy i występujące w czasie ruchu siły



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

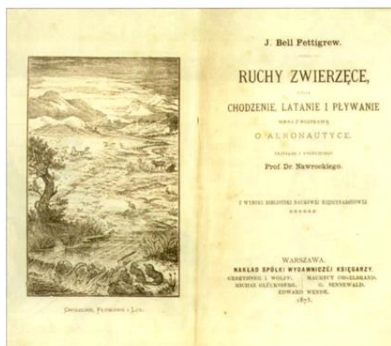
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



BIONIKA — ZNANI PREKURSORZY

James Bell Pettigrew (1834 -1908):

- ❖ Anatom badający poruszanie się zwierząt, zwłaszcza latanie owadów
- ❖ W roku 1874 opublikował dzieło *Animal locomotion...* (polskie tłumaczenie poniżej)



- ❖ W 1908 wydał dzieło *Designing in nature* z dużą liczbą ilustracji



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



BIONIKA — ZNANI PREKURSORZY

Clement Ader (1841-1925):

- ❖ Jako pierwszy użył słowa *Avion*, które jest używane do dnia dzisiejszego
- ❖ Zbudował trzy samoloty: Eole, Eole II, Avion III
- ❖ Eole:
 - budowa na kształt skrzydeł nietoperza
 - przeleciał 12 lub 50m (różne źródła) na polu zamkowym w Armainvilliers, (1890)
 - zamontowany w nim był silnik parowy o mocy 20KM i wadze 23kg
 - czterołopatkowe śmigło o łopatach w kształcie liścia wykonano z piór i papieru



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



BIONIKA — ZNANI PREKURSORZY

Clement Ader (1841-1925):

- ❖ Eole II
 - silnik o większej mocy niż w Eole
 - próba lotu na polach koło Setory (dystans 200m)
- ❖ Avion III
 - dwa silniki o mocy 30KM, dwa śmigła
 - próba w złych warunkach atmosferycznych 14 Października 1897r zakończyła się katastrofą
 - niepotwierdzona (nieoficjalna) odległość, którą przeleciał to 300m



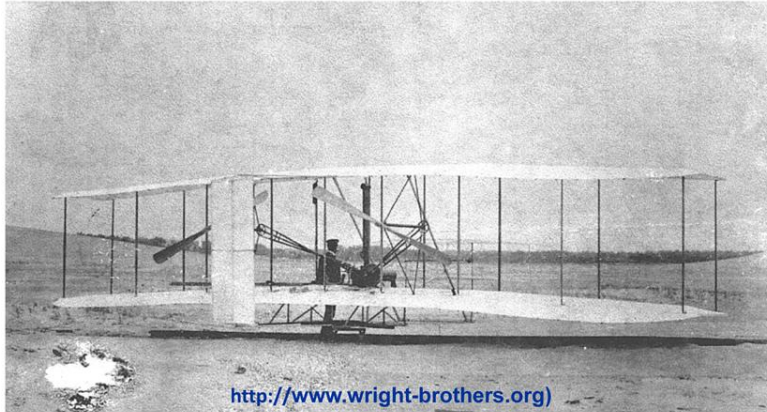
WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



BIONIKA — ZNANI PREKURSORZY

Orville i Wilbur Wright:

- ❖ 17 grudnia 1903 roku, pierwszy udany i w pełni kontrolowany lot dwupłatowym samolotem Flyer I



<http://www.wright-brothers.org>



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie

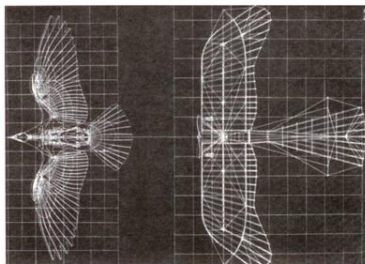


UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

BIONIKA — ZNANI PREKURSORZY

Ignaz i Igo Etrich:

- ❖ Ignaz Etrich wraz z Franzem Wellsem zbudowali pierwsze na świecie latające skrzydło wzorując się na nasionach brazylijskiej liany, zanonii
- ❖ W roku 1910 został zbudowany samolot wzorowany na sylwetce gołębia Etrich – Taube, który m.in. pokonał trasę Berlin – Wiedeń (w roku 1912)



- ❖ Igo Etrich założył fabrykę samolotów Etrich – Taube w Lubawce koło Kamiennej Góry (ówczesne Liebau), odbiorcą była armia austro-węgierska



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

BIONIKA — JAKO DZIEDZINA NAUKI

- ❖ 1956 – utworzenie zespołu Johna Keto (kierownika Aeronautical System Division), który podjął pracę nad zbadaniem możliwości wykorzystywania osiągnięć biologii w technice
- ❖ 1957 – powstanie komitetu mającego na celu zbadanie właściwości systemów biologicznych dotyczących przetwarzania sygnałów i informacji
- ❖ 1958 – wprowadzenie przez Jack'a Steele'a określenia *bionics* (*bios* – życie, *onics* – studium)
- ❖ Pierwsze sympozjum poświęcone bionice



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



BIONIKA — PODSTAWOWE DZIEDZINY BIONIKI

Podstawowe dziedziny bioniki

- ❖ Bionika ogólna
- ❖ Bionika systematyczna
 - Bionika struktur
 - Bionika receptorów
 - Bionika informatyczna
 - Bionika energetyczna
- ❖ Bionika stosowana
 - Badania bioniczne w celach poznawczych
 - Badania bioniczne w ściśle określonym celu



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



BIONIKA — PODZIAŁ

Podział w zależności od stopnia analogii pomiędzy wzorcem i rozwiązaniem technicznym

- ❖ Pełne naśladownictwo
- ❖ Naśladownictwo częściowe
- ❖ Analogia między obiektem naturalnym a technicznym
- ❖ Wykorzystywanie wyodrębnionej struktury
- ❖ Niezależna działalność



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

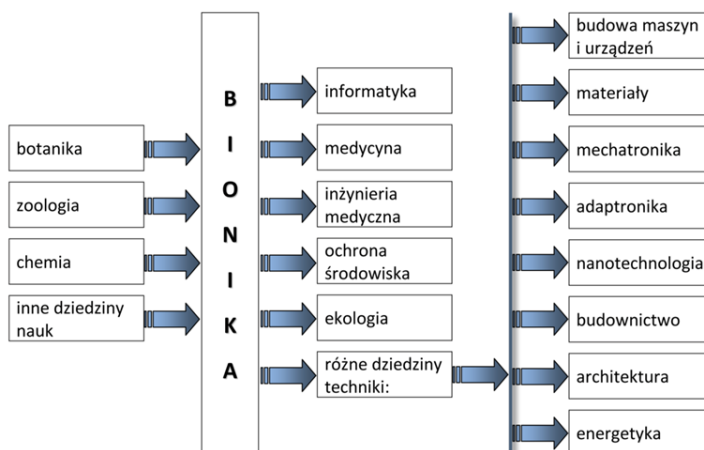
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



BIONIKA

Dziedziny wiedzy, z których korzysta bionika i dziedziny, które wykorzystują wyniki badań bionicznych



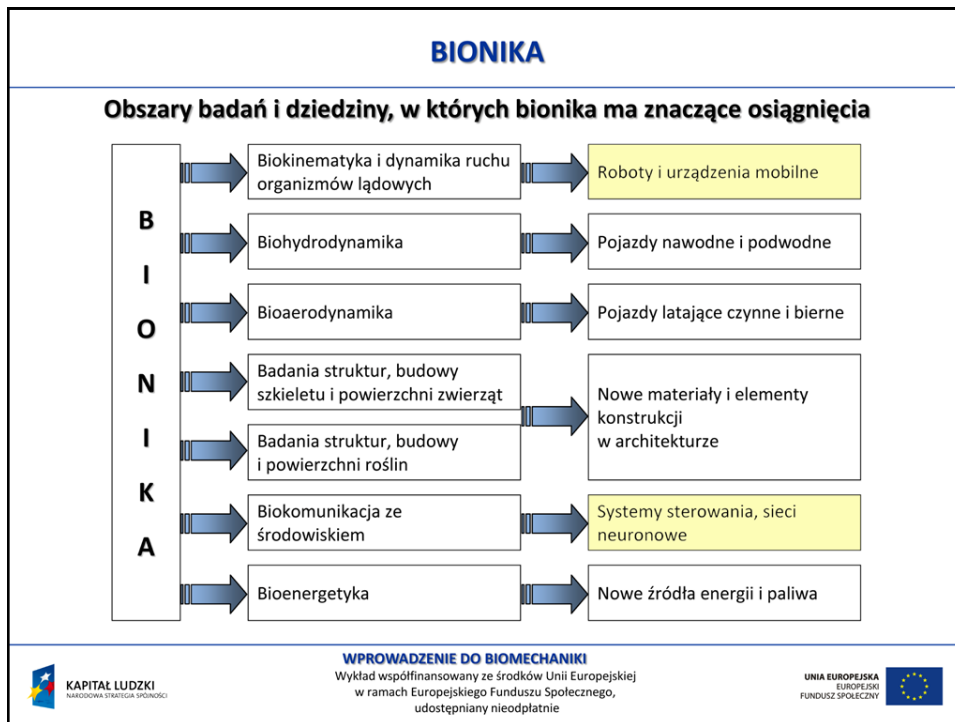
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY





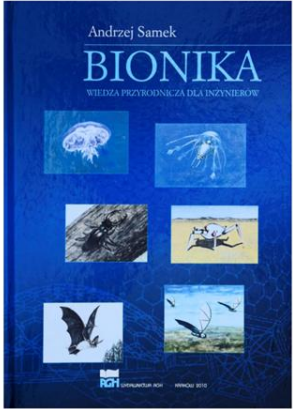
Uwagi końcowe, źródła, piśmiennictwo

Materiały źródłowe:



- ❖ Slajdy przedstawione w tym module zostały opracowane na podstawie książki: Andrzej Samek, **BIONIKA. WIEDZA PRZYRODNICZA DLA INŻYNIERÓW**, wyd. AGH Kraków, 2010.
- ❖ Praca ta stanowiła również źródło wykorzystanych ilustracji (wyłączając ilustracje, przy których podano adres <http://...>) oraz przeformatowanych schematów (slajdy 22 i 23).

Warto przeczytać:

- ❖ W prezentacji wykorzystano tylko niewielką część materiału zawartego w jednym z 11 interesujących rozdziałów (pierwszym), dlatego warto zapoznać się z całą książką.



WYBRANE ZAGADNIENIA METOD EKSPERYMENTALNYCH I OBLICZENIOWYCH BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie

 KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ SPOŁECZNY

Dziękuję za uwagę



Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

