

Cezary Rzymkowski

Politechnika Warszawska, Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa

WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

T10. Elementy biomechaniki pracy — projektowanie i ergonomia, ocena stanowisk pracy

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



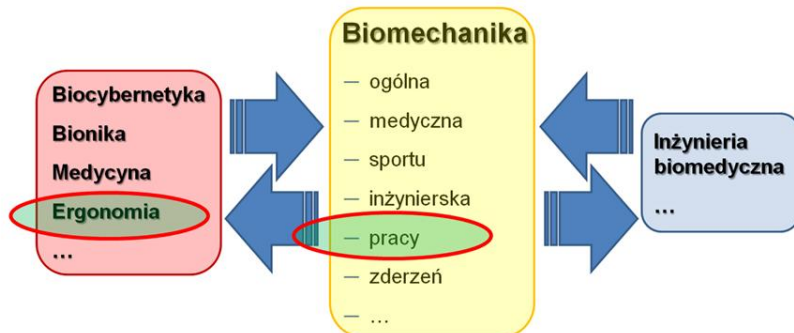
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



BIOMECHANIKA PRACY

- ❖ Zakres biomechaniki pracy obejmuje rozpatrywanie przyczyn i skutków obciążeń wynikających z pracy fizycznej dla układu mięśniowo-szkieletowego człowieka.
- ❖ Biomechanika pracy odgrywa istotną rolę przy projektowaniu bezpiecznych dla zdrowia człowieka procesów i stanowisk pracy.
- ❖ Wraz z fizjologią i psychologią tworzy fundament współczesnej **ergonomii**.



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



ERGONOMIA — przykłady definicji

Encyklopedia PWN (<http://encyklopedia.pwn.pl/haslo/ergonomia;3898447.html>)

ergonomia [gr. érgon 'dzieło', 'praca', nómos 'prawo'], **antropotechnika**,

nauka o optymalnym przystosowaniu stanowisk, procesów i środowiska pracy do możliwości psychofizycznych człowieka, tak by nie tylko uchronić jego życie i zdrowie, lecz dać mu również możliwość jak najlepszego rozwoju osobowości.

Zadaniem ergonomii jest optymalizacja metod pracy, systemów jej organizacji, a także warunków materialnego i psychospołecznego środowiska pracy;

stosowanie zasad ergonomii wyklucza lub redukuje w stopniu, w jakim to jest możliwe, wszelkie czynniki ryzyka zdrowotnego, mogącego wynikać zarówno z rozmaitego rodzaju nadmiernych obciążeń, jak i z niedociążenia (np. monotonia pracy);

większość teoretyków wyróżnia **ergonomię korekcyjną** — zajmującą się poprawą zauważonych nieprawidłowości na już istniejących stanowiskach pracy, oraz **ergonomię koncepcyjną** — zajmującą się projektowaniem układu człowiek–praca, zgodnego z wyżej przedstawionymi zasadami;



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

ERGONOMIA — przykłady definicji

Encyklopedia PWN (<http://encyklopedia.pwn.pl/haslo/ergonomia;3898447.html>)

ergonomia [gr. érgon 'dzieło', 'praca', nómos 'prawo'], **antropotechnika**,

większość teoretyków wyróżnia ergonomię korekcyjną — zajmującą się poprawą zauważonych nieprawidłowości na już istniejących stanowiskach pracy, oraz ergonomię koncepcyjną — zajmującą się projektowaniem układu człowiek–praca, zgodnego z wyżej przedstawionymi zasadami;

niekiedy tę działalność określa się jako „ergonomię systemów”, zawężając określenie „ergonomia koncepcyjna” tylko do sfery działań konstruktorów i projektantów przemysłowych;

ergonomia jako dyscyplina nauki zaistniała w praktyce w okresie II wojny światowej, kiedy dostrzeżono skutki niedopasowania nowych technik militarnych do możliwości mających je obsługiwać operatorów;

w Polsce od 1977 działa Polskie Towarzystwo Ergonomiczne, będące członkiem Międzynarodowego Stowarzyszenia Ergonomicznego.



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

ERGONOMIA — przykłady definicji

Wikipedia (<https://pl.wikipedia.org/wiki/Ergonomia>)

Ergonomia (język grecki: *εργον* – praca + *νομος* – prawo) – nauka o pracy, czyli dyscyplina naukowa zajmująca się dostosowaniem pracy do możliwości psychofizycznych człowieka. Ma na celu humanizowanie pracy poprzez taką organizację układu: człowiek - maszyna - warunki otoczenia, aby wykonywana ona była przy możliwie niskim koszcie biologicznym i najbardziej efektywnie, co uzyskuje się m.in. poprzez eliminację źródeł chorób zawodowych.

Ergonomia jest nauką interdyscyplinarną. Korzysta z dorobku takich nauk lub dziedzin naukowych jak: psychologia pracy, socjologia pracy, fizjologia pracy, higiena, medycyna pracy, organizacja pracy, antropometria oraz nauk technicznych, np. budowy maszyn.

[...]

Wyróżnia się **ergonomię koncepcyjną** (wprowadzanie zasad ergonomii podczas opracowania koncepcji oraz projektowania) i **ergonomię korekcyjną** (korektę warunków pracy na drodze modernizacji już funkcjonujących stanowisk pracy (maszyn, urządzeń)).



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



OPTIMALIZACJA PRZSTRZENI/STANOWISK PRACY

❖ Cele:

- minimalizacja ryzyka wypadków na stanowiskach pracy,
- minimalizacja ryzyka urazów przeciążeniowych przez ograniczanie obciążeń działających na układ mięśniowo-szkieletowy (stawy, więzadła, ścięgna, mięśnie) – dotyczy to zarówno obciążeń krótkotrwałych o dużych wartościach, jak też długotrwałych/powtarzalnych o wartościach mniejszych,
- minimalizacja ryzyka uszkodzeń innych organów ciała (wzrok, słuch, układ oddechowy, ...).



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



OPTIMALIZACJA PRZSTRZENI/STANOWISK PRACY

❖ Metody:

- analiza statystyk wypadków oraz chorób zawodowych typowych dla danej kategorii stanowisk/typów pracy,
- **analiza biomechaniczna** możliwości realizacji określonych zadań przez człowieka w zależności od płci, wieku, stanu zdrowia, parametrów fizycznych (wzrost, zasięg ramion, pole widzenia, ...) przy wykorzystaniu zarówno narzędzi prostych (atlasy antropometryczne, szablony, ...), jak też – mniej lub bardziej zaawansowanych – narzędzi komputerowych,
- **analiza biomechaniczna** obciążeń działających na poszczególne struktury ciała człowieka, w zależności od parametrów geometryczno-masowych, płci, wieku, konfiguracji ciała, obciążeń zewnętrznych, czasu pracy, zmęczenia, ...

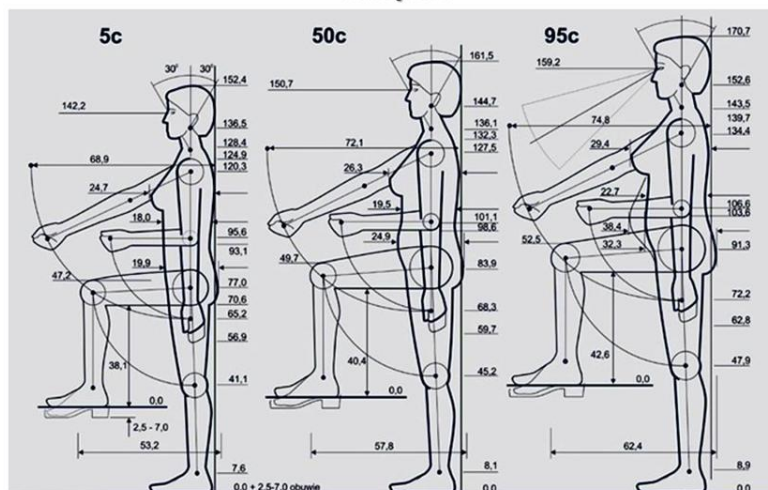


WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



PROJEKTOWANIE PRZSTRZENI/STANOWISK PRACY

Narzędzia



<http://wfp.asp.krakow.pl/wfp/zdjecia/jednostki/glowne/atlas5modele%20strona%20internet.jpg>

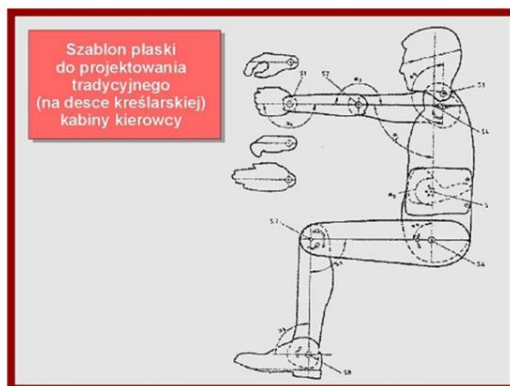


WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



PROJEKTOWANIE PRZSTRZENI/STANOWISK PRACY

Narzędzia



http://nop.ciop.pl/m3-2/m3-2_2.htm



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



PROJEKTOWANIE PRZSTRZENI/STANOWISK PRACY

Narzędzia

- ❖ **System SAMMIE** – przykład oprogramowania pozwalające na uwzględnienie w procesie projektowania stanowisk/środowiska pracy obecności człowieka z uwzględnieniem cech geometrycznych/antropometrycznych/kinematycznych (więcej informacji: <http://www.lboro.ac.uk/microsites/lds/sammie/home.htm>)
- ❖ Wykorzystanie systemu SAMMIE (i podobnych):
 - umożliwia uwzględnienie w procesie projektowania takich aspektów jak: zapewnienie wygodnego miejsca dla człowieka pracującego na danym stanowisku pracy, właściwej konfiguracji ciała, ograniczeń w zakresie zasięgu rąk, obszaru widzenia itp.,
 - umożliwia znajdowanie rozwiązań optymalnych zarówno pod względem wydajności pracy, jak też komfortu i bezpieczeństwa pracownika,
 - skraca czas projektowania, obniżając koszty.

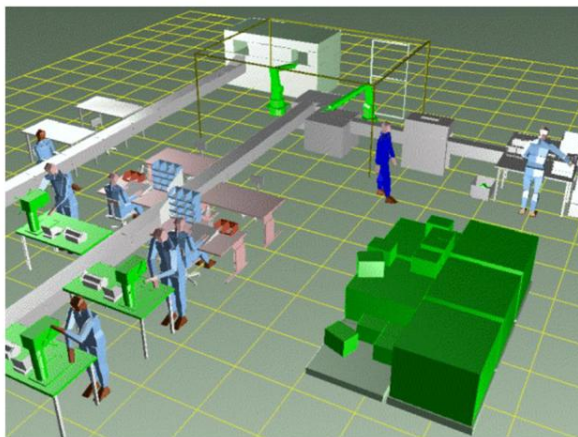


WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



PROJEKTOWANIE PRZSTRZENI/STANOWISK PRACY

Narzędzia



<http://www.lboro.ac.uk/microsites/lds/sammie/images/slide/imi80.gif>



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



PROJEKTOWANIE PRZSTRZENI/STANOWISK PRACY

Narzędzia

- ❖ Oprogramowanie **3D Static Strength Prediction Program™ (3D-SSPP)** (więcej informacji: <http://c4e.engin.umich.edu/tools-services/3dsspp-software/>) jest przykładem dość zaawansowanego narzędzia do prowadzenia analiz biomechanicznych obciążeń działających na poszczególne struktury ciała człowieka w różnych sytuacjach spotykanych na stanowiskach pracy przy uwzględnieniu cech osobniczych (wzrost, rozkład masy, postawa) oraz obciążeń zewnętrznych, jakim poddawany jest pracownik) w sytuacjach, gdy obciążenia zewnętrzne mają charakter statyczny lub quasi-statyczny.
- ❖ Oprogramowanie w najnowszej wersji (6.*.*, rok 2015) posiada dość wygodny interfejs użytkownika pozwalający na stosunkowo proste definiowanie badanego scenariusza pracy (podstawowych parametrów biomechanicznych pracownika, płci, postawy, obciążeń zewnętrznych, ...) oraz wyprowadzanie i analizowanie wielu użytecznych informacji dotyczących obciążeń poszczególnych struktur ciała wraz z informacją o potencjalnych zagrożeniach dla zdrowia pracownika z uwzględnieniem rodzaju pracy (krótko-, długotrwała).

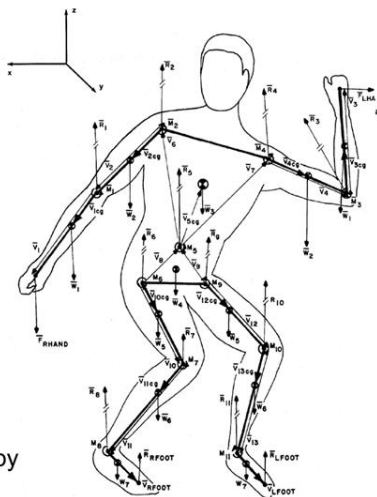


WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



PROJEKTOWANIE PRZSTRZENI/STANOWISK PRACY

Narzędzia



Model ciała człowieka wykorzystany na potrzeby programu 3D-SSPP

Źródło: 3D SSPP User's Manual, The University of Michigan Center for Ergonomics, 2014

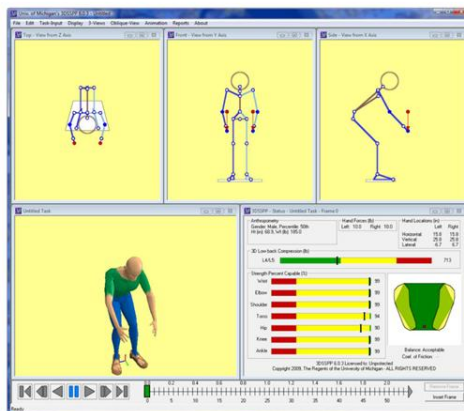


WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



PROJEKTOWANIE PRZSTRZENI/STANOWISK PRACY

Narzędzia



Główne okno programu 3D-SSPP

Źródło: 3D SSPP User's Manual, The University of Michigan Center for Ergonomics, 2014



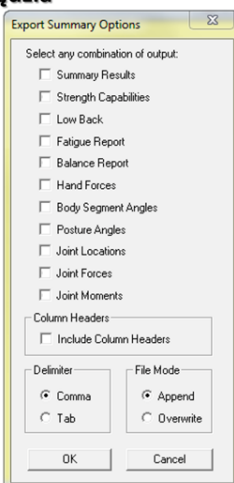
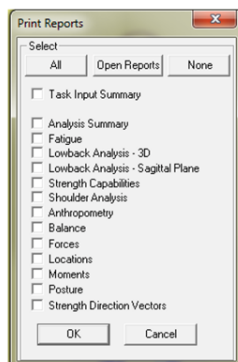
WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



PROJEKTOWANIE PRZSTRZENI/STANOWISK PRACY

Narzędzia

Ustalenia zawartości raportu i danych wyjściowych z programu 3D-SSPP



Źródło: 3D SSPP User's Manual, The University of Michigan Center for Ergonomics, 2014

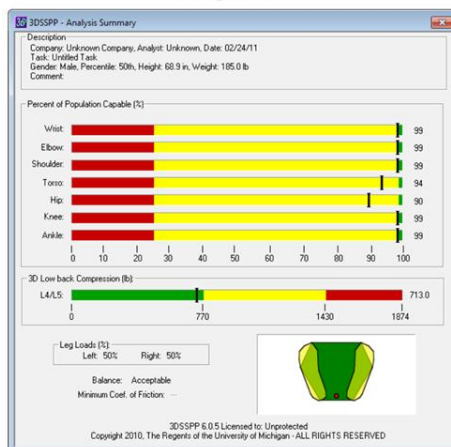


WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



PROJEKTOWANIE PRZSTRZENI/STANOWISK PRACY

Narzędzia



Podsumowanie analiz programu 3D-SSPP

Źródło: 3D SSPP User's Manual, The University of Michigan Center for Ergonomics, 2014

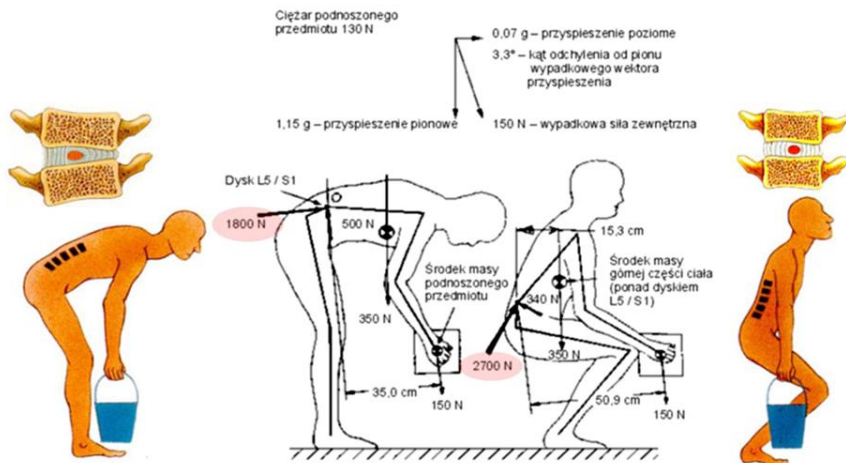


WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI
Wykład współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego,
udostępniany nieodpłatnie



PROJEKTOWANIE PRZSTRZENI/STANOWISK PRACY

Potrzeba krytycznej oceny wyników analiz biomechanicznych



Na podstawie: Chaffin D.B., Andersson G.B.J. Occupational Biomechanics, JW&S, Inc. 1991



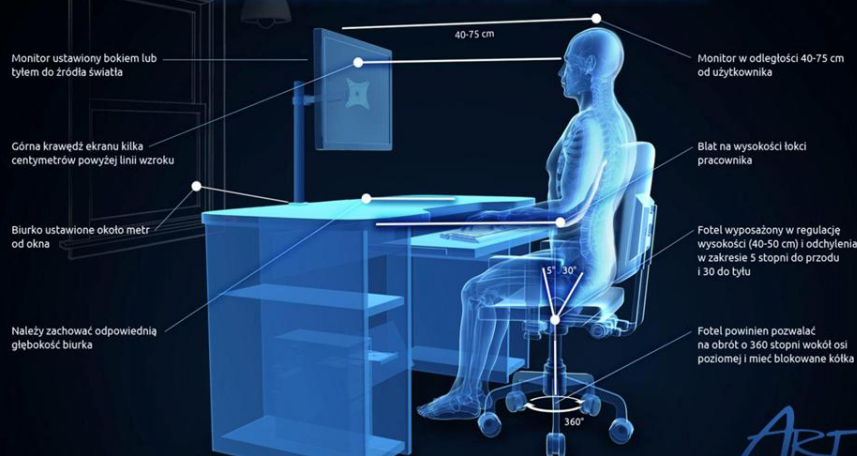
WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

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



PRZYKŁAD PROJEKTU STANOWISKA PRACY

ERGONOMIA PRZY BIURKU



<http://www.weimaranus.pl/wp-content/uploads/2015/07/Ergonomia-przy-biurku.jpg>



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

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



ERGONOMIA — PODSUMOWANIE

<https://www.youtube.com/watch?v=LAKlmdMHpdE>



WPROWADZENIE DO BIOMECHANIKI

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



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

