

Wprowadzenie do biomechaniki

Biomechanika - dotyczy układu ruchu żywego układu.

Dzielimy ją na działy :

- statyka
- kinematyka
- dynamika

Statyka – przedmiotem badań będzie oddziaływanie sił na ciało znajdujące się w spoczynku

Kinematyka – przedmiotem badań jest opisywanie ruchu, nie szukając przyczyn ruchu.

Dynamika – przedmiotem badań są przyczyny ruchu.

Siła – wzajemne oddziaływanie ciała na ciało, które to oddziaływanie wpływa na ruch lub kształt ciała.

Układ równoważny – siły pozostające w równowadze

Siły są wektorami posiadają :

- kierunek
- punkt przyłożenia
- zwroty (przeciwne)
- wartość

Dodawanie wektorów

zasada równoległoboku - Jest to suma sił działających wzdłuż 2 prostych , jest przekątną równoległoboku, zbudowanego na wektorach tych sił jako bokach mająca punkt przyłożenia w tym samym miejscu co ich składowe

Kinematyka

Tor ruchu – prosta wzdłuż której porusza się ciało - są to poszczególne położenia punktu poruszającego się ciała , które utworzy tor.

Ruch

1.Prostoliniowy ruch postępowy

Występuje wtedy gdy tory są do siebie równoległe, pokonały ten samą drogę w jednostce czasu.

Łączy się z II zasadą dynamiki, jest to taki ruch w którym wszystkie punkty ciała poruszają się po tych samych torach i wzajemnie równoległych w tych samych przedziałach czasu doznając jednakowych przemieszczeń. II zasada dynamiki mówi że gdybyśmy chcieli zmienić właściwości ruchu postępowego to musielibyśmy użyć siły.

Obserwowanie ruchu:

- potrzebne dwa ciała
- punkt odniesienia

2.Ruch wokół osi

Poszczególne punkty zakreślają okręgi, współśrodkowe , których środek nie bierze udziału w ruchu tworzą oś obrotu.

Ruch odbywa się wokół osi obrotu, zatem punkty leżące na niej są nieruchome, pozostałe poruszają się z jednakowymi prędkościami kątowymi. Miara drogi przebytej jest kąt zakreślony przez promień. Przyczyną wywołującą ruchy obrotowe są momenty siły związane z zasadami dynamiki dla ruchu obrotowego.

Obserwowanie ruchu

- potrzebne są 2 punkty w tym jednej znajduje się poza osią obrotu

3.Ruch złożony

Tworzą go wypadkowe ruchu postępowego i obrotowego (jest kombinacją). Pod względem prędkości ruch dzielimy na :

1. jednostajny – prędkość nie zmienia się
2. zmienny

Dynamika - Siły są przyczynami ruchu postępowego

ZASADY DYNAMIKI

1 Zasada dynamiki Newtona

Jeżeli na ciało działają siły, których wypadkowa jest równa zero to ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym

2.Zasada dynamiki

Jeżeli na ciało działa nie zrównoważona siła wypadkowa to ciało będzie poruszać się ruchem zmiennym

3.Zasada dynamiki AKCJI I REAKCJI

Jeżeli ciało A działa na ciało B siłą (F_{ab}), to ciało B działa na ciało A siłą (F_{ba}).

Siły te mają te same kierunki i wartości, a przeciwne zwroty i przyłożone są do różnych punktów.

ZASADY DYNAMIKI DLA OBROTU

1.Jeżeli na ciało nawieszonego obrotowo na osi działają momenty, których wypadkowa momentu jest równa zero to ciało takie pozostaje w spoczynku.

2.Niezrównoważony moment obrotowy działający na ciało osadzony obrotowo na osi nadaje mu przyspieszenie, które jest wprost proporcjonalne do momentu siły, a odwrotnie proporcjonalne do momentu bezwładności. Coś dodatkowo ☺

W fizyce występują wielkości skalarne oraz wektorowe.

Wielkości skalarne nie potrzebują kierunku, do nich zaliczamy :

- czas -opór -napiecie
- moc -energia
- praca -natężenie prądu

Wielkości wektorowe :

- przyspieszenie -prędkość
- droga -przyspieszenie grawitacyjne
- siła

Skalar -> jest to liczba (a), jednostka

Wektory -> jest to uporządkowana para punktów, wektor posiada początek i koniec

Cechy fizyczne wektorów : posiadają

- wartość / długość
- kierunek
- zwrot
- punkt przyłożenia

Kierunek- jest to prosta na której leży dany wektor

Działania na wektorach

1.Mnożenie wektora przez skalę

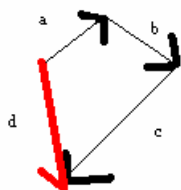
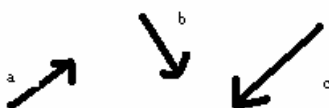
(mnożenie wektora przez liczbę zmienia tylko długość wektora, zwrot i kierunek pozostaje bez zmian)

2.Dodawanie wektorów

Reguła składania wektorów (wieloboku-sznurowego)

Do końca wektora poprzedniego doczepiamy początek wektora następnego, zachowując zwrot, kierunek i wartość wektora. Tak postępujemy do wyczerpania wektorów.

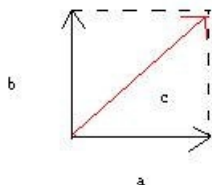
Wypadkowy wektor łączy nam początek wektora pierwszego z końcem wektora ostatniego.



$$d = a + b + c$$

Jeżeli składamy wektory leżące na tym samym kierunku to długość wypadkowego wektora jest równa sumie algebraicznej długości wektorów składowych.

REGUŁA RÓWNOLEGŁOKU



Sumą sił działających wzdłuż dwóch prostych jest przekątna równoległoboku, zbudowanego na wektorach tych sił jako bokach, mająca punkt podparcia w tym samym miejscu co ich składowe.

3. Odejmowanie wektorów

Jeżeli odejmujemy dwa wektory A, B to do wektora A dodajemy wektor przeciwny do wektora B

DYNAMIKA

-przykładem zastosowania III zasady dynamiki jest chód.

-siły spełniające III zasadę dynamiki nazywamy siłami wzajemnego oddziaływania, są to siły wewnętrzne czyli pochodzące z układu siły z poza układu zewnętrznego.

KINEMATYKA

-ruch jednostajny prostoliniowy to taki ruch w którym torem jest linia prosta a wektor prędkości jest stały

-w ruchu jednostajnym szybkość i prędkości jest równa przebytej drodze

Wyznaczanie środka ciężkości

Zaczyna się od wyznaczania promienie wszystkich odcinków :

- mierzy się długość głowy i mnoży się przez 12; (lub dzieli porostu na polowe) pamiętając że głowa liczy się do wcięcia szyjnego
- mierzy się dł.tułowia i mnoży się tą odl. przez 44/100, wyliczoną długość odkłada się od części bliższej (od wcięcia szyjnego), szyjnego tą długość to jest ten promień (środek ciężkości tułowia)
- mierzy się dł.ramienia, mnoży ta odl. Przez 47/100, zaznaczamy tą odl. od części bliższej
- mierzy się dł. przedramienia, mnoży ta odl. Przez 44/100, zaznaczamy tą odl. od części bliższej
- mierzy się dł. ręki, mnoży ta odl. Przez 44/100, zaznaczamy tą odl. od części bliższej
- stopa razy 44/100
- podudzie razy 42/100
- udo razy 44/100

Kiedy mamy wyznaczone śr. ciężkości wszystkich odc. to :

- łączymy śr. ciężkości ręki z śr. ciężkości przedramienia, mierzymy tą odl. i mnożymy przez 1/3, wyliczoną odl odkładamy od części cięższej (od przedramienia)

- wyznaczony punkt ciężkości ręki i przedramienia łączymy z śr ciężkość ramienia, tą odl mnożymy, przez 3/6 (czyli dzielimy na połowe), i ten punkt to śr. ciężkości kkg
- to samo wykreślimy na drugie kkg
- sr.ciężkości obu kkg łączymy ze sobą, i mnożymy tą odległość przez 6/12 , czyli dzielimy na połowę (ten punkt to śr. ciężkości obu kkg, i ma ciężar =12)
- łączymy śr. ciężkości stopy z śr. ciężkości podudzia ,mierzymy tą odl. i mnożymy przez 2/7 wyliczaną odl odkładamy od części cięższej (od podudzia)
- wyznaczony punkt łączymy z śr ciężkości uda i mnożymy przez 7/19, odkładamy tą odl od części cięższej (to jest śr ciężkości kkd)
- to samo wyznaczamy dla 2 kkd
- sr.ciężkości obu kkd łączymy ze sobą, i mnożymy tą odległość przez 19/38, czyli dzielimy na połowę (ten punkt to śr. ciężkości obu kkd, i ma ciężar =38)
- punk stanowiący środek ciężkości obu kkg łączymy z punktem ciężkości obu kkd, mierzymy tą odl. i mnożymy przez 12/50 , ta odległość odkładamy od strony cięższej (od kkd)
Ten punkt ma ciężar 50
- punkt który wyszedł łączymy z śr cienkości tułowia i ta odl mnożymy przez 43/97, zaznaczamy tą odl od punku cięższego (od punku niższego)
Ten punk na ciężar 97
- punkt który wyszedł łączymy ze środkiem ciężkości głowy i mnożymy to razy 7/100ta odl odkładamy od punktu cięższego (cięższego niższego)
Ten punkt ma ciężar 100 i jest środkiem ciężkości ciała

OGÓLNY ŚRODEK CIĘŻKOŚCI I METODY

Środek ciężkości – to punkt w którym przyłożona jest siła reprezentująca ciężar ciała. To punkt w którym przyłożona jest wypadkowa sił ciężkości wszystkich elementów.

Aby wyznaczyć środek ciężkości należy :

- wyznaczyć ciężar owych elementów
- dodać je do siebie zgodnie z zasadami sumowania wektorów
- punkty przyłożenia wektora wypadkowego wyznaczy nam położenie śr.ciężkości
 - śr.cięż figur płaskich i regularnych leży w ich środku geometrycznym
 - śr.cięż jednorodnych brył leży w środku ich symetrii
 - śr.cięż jednorodnych figur mających oś symetrii leżący na tej osi

METODY WYZNACZANIA ŚRODKÓW CIĘŻKOŚCI

Dzieli się na :

- pośrednie : skokowa, wahadłowa
- bezpośrednie
- dźwigni jednostronnej

Zazwyczaj OSC znajduje się na wysokości od 53-60% wysokości ciała.

U niemowląt jest on położony wyżej ze względu na dużą głowę, i drobny tułów.

Dlatego punkt OSC może zmieniać się :

-w zależności od wieku

-u gimnastyków ze względu na rozwinięcie obręczy barkowej (śr.cięż.położony jest wyżej)

1. Metoda dźwigni jednostronnej

Dźwignię nazywamy sztywną belkę podpartą w jednym punkcie, tak że może względem niego wykonywać ruchy obrotowe. W ruchu obrotowym wprowadzając dźwignię momenty sił działających na nią , jeśli one równe są 0 to dźwignia znajduje się w równowadze

2. Metoda skokowa

Do ciała mogącego wykonywać ruchy obrotowe przyłożymy skokowo narastający moment siły to wprawi on część ciała w ruch obrotowy z przyspieszeniem kątowym.

Ta metoda może być stosowana do części ciała (usztynionych części układu ciała) których ruchy związane są z ruchem w stawie

3. Metoda wahadłowa

Wykorzystuje własności wahadła – które zbudowane jest z płyty zawieszanej na osi , względem której można wykorzystać ruchy

obrotowe. Obrót płyty powoduje odkształcenie sprężyny skrętnej wytwarzającej zwrotny moment siły zależny od sztywności użytej sprężyny

KINEMATYKA POŁĄCZEŃ STAWOWYCH

Ruchliwość -> to termin który określa zakres ruchów w stawie

Gibkość -> potocznie nazywamy zakres ruchu w stawie

Bierne struktury połączeń stawowych :

- pow.stawowe
- więzadła
- torebki

Czynne struktury połączeń stawowych :

- mięśnie

ruchomość

↓ ↓ ↓

bierna czynna szkieletowa

Bierna – uzyskiwana jest z wykorzystaniem momentu sił zewnętrznych

- zakres jest większy w ruchomości biernej
- mięśnie zachowują się biernie

Czynna – uzyskujemy ją aktywując moment siły mięśni działających na dany staw

Szkieletowa – dotyczy ruchomości po usunięciu tkanek

- dotyczy możliwości ruchu na jaką pozwala wzajemny kształt powierzchni stawowych łączących się kości

Fizjologiczne czynniki ograniczające zakres ruchu w stawach :

- przerost mięśni
- spadek elastyczności mięśni
- spadek elastyczności więzadeł
- ograniczony zakres skracania się bądź rozciągania mięśni

Stawem nazywamy – ruchome połączenie dwóch członów stanowiących elementy uk.ruchu

Zakres ruchu w stawie – definiujemy jako przedział (zakres zmian) kąta stawowego między krańcowymi położeniami członów w stawie w danej płaszczyźnie

Ruchliwość pary kinetycznej – nazywamy liczbę swobody ruchu jednego z członów pary względem drugiego unieruchomionego.

Para kinematyczna – to dwa ciała sztywne które mają możliwość poruszania się względem siebie

Łańcuch kinematyczny – są to mechanizmy o bardziej złożonej budowie i funkcjach składać się będzie z większej liczby członów , par kinematycznych.

Jest to spójna struktura zbudowana z członów połączonych w pary kinematyczne

ŁAŃCUCH

↓ ↓

otwarty zamknięty

Otwarty – to łańcuch o konfiguracji szeregowej, którego ogniwa nie tworzą struktur zamkniętych np.pływanie żabka , ćwiczenia czynne , bierne

Jest to również poruszanie cz.dystalnych wzg.proksymalnych i na odwrót.

Zamknięty – to taki w którym występują połączenia ruchów między wszystkimi członami, co oznacza że brakuje w nim członu o wolnej końcówce.np. pompki, przysiad przy drabinie Łańcuch absolutnie zamknięty – to taki w którym ograniczone lub niemożliwe jest wykonanie ruchu dotyczy to głównie klatki piersiowej i miednicy.

Właściwości ruchowe łańcucha są opisywane za pomocą ruchliwości łańcucha.

Ruchliwość łańcucha kinetycznego – nazywamy liczbę stopni swobody członów ruchowych łańcucha względem nieruchomej podstawy za którą uważa się jeden dowolnie wybrany człon.

Analiza właściwości ruchowych stawów człowieka pozwala stwierdzić że ruchy części ciała w stawach nie zawierają składowych postępowych, zatem ich ruchomość wynikająca wyłącznie z ruchów obrotowych, nie może przekraczać 3 stopni swobody.

Ruchy w stawach :

- toczenie (wzajemne przesuwanie się główki i panewki)
- ślizganie (punkt znajdujący się na główce ma kontakt z punktem na panewce)
- śrubowy
- obrotowe

Oś obrotu znajduje się na główce

Bibliografia :

Bober.T, Zawadzki.J – Biomechanika układu ruchu człowieka

Opracowanie : E.Nowak