

SPIS TREŚCI

OD AUTORÓW	7
WSTĘP	9
SPIS OZNACZEŃ	11
1. STATYKA	13
1.1. Zasady statyki	16
1.1.1. Stopnie swobody, więzy, reakcje więzów	18
1.2. Zbieżny układ sił	25
1.2.1. Redukcja zbieżnego układu sił. Znajdowanie wypadkowej.....	26
1.2.2. Płaski zbieżny układ sił	27
1.2.3. Równowaga przestrzennego zbieżnego układu sił	29
1.2.4. Równowaga płaskiego zbieżnego układu sił	30
1.3. Moment siły względem punktu i względem osi	34
1.3.1. Moment siły względem punktu.....	34
1.3.2. Moment siły względem osi	35
1.3.3. Moment wypadkowej zbieżnego układu sił. Twierdzenie Varignona	37
1.4. Redukcja i równowaga przestrzennych układów sił.....	40
1.4.1. Przesunięcie równoległe siły	40
1.4.2. Redukcja układu sił.....	40
1.4.3. Zmiana bieguna redukcji	43
1.4.4. Równowaga dowolnego układu sił	44
1.4.5. Równowaga płaskiego układu sił	45
1.4.6. Alternatywne postacie warunków równowagi płaskiego układu sił.....	45
1.4.7. Przykłady i zadania.....	47
1.5. Środki ciężkości linii, figur płaskich i brył.....	62
1.5.1. Środek sił równoległych	62
1.5.2. Środek ciężkości linii.....	64
1.5.3. Środek ciężkości figury płaskiej.....	65
1.5.4. Środek ciężkości brył.....	69
1.6. Zagadnienia tarcia	71
1.6.1. Tarcie statyczne	71
1.6.2. Tarcie poślizgowe (toczenia).....	77
1.6.3. Tarcie ciągna. Wzór Eulera	86
1.7. Zadania do samodzielnego rozwiązania	89

1.8. Siły wewnętrzne w prętach.....	103
1.8.1. Definicje	103
1.8.2. Zależności różniczkowe dla sił przekrojowych w pręcie zakrzywionym.....	108
1.8.3. Różniczkowe równanie równowagi pręta prostego obciążonego w trzech płaszczyznach	114
1.8.4. Zadania do samodzielnego rozwiązania	118
2. KINEMATYKA	127
2.1. Ruch punktu.....	127
2.2. Przyspieszenie w ruchu krzywoliniowym punktu	136
2.3. Ruch postępowy	139
2.4. Ruch obrotowy wokół nieruchomej osi.....	140
2.5. Ruch płaski bryły sztywnej	142
2.6. Prędkość w ruchu płaskim.....	143
2.7. Przyspieszenie w ruchu płaskim.....	145
2.8. Ruch płaski jako chwilowy ruch obrotowy	149
2.9. Przykłady rozwiązane i zadania	150
2.10. Ruch złożony (względny).....	161
3. DYNAMIKA	170
3.1. Ruch prostoliniowy punktu	170
3.2. Ruch krzywoliniowy punktu	173
3.3. Siła bezwładności. Zasada d' Alemberta.....	176
3.4. Praca siły. Energia kinetyczna punktu materialnego.....	177
3.5. Praca siły ciężkości.....	179
3.6. Praca siły sprężystej	180
3.7. Energia kinetyczna punktu materialnego	180
3.8. Zasada zachowania pędu	185
3.9. Moment pędu (kręt) punktu materialnego	186
3.10. Układ punktów materialnych. Środek masy.....	188
3.11. Twierdzenie o ruchu środka masy	190
3.12. Kręt układu punktów materialnych. Zasada zachowania krętu ...	190
3.13. Kręt układu punktów materialnych względem środka masy	196
3.14. Energia kinetyczna układu punktów materialnych.....	199
3.15. Twierdzenie Koeniga.....	201
3.16. Ruch płaski ciała sztywnego.....	208
3.17. Przykłady rozwiązane.....	208
4. DRGANIA MECHANICZNE	224
4.1. Ruch harmoniczny prosty	224
4.2. Zastosowanie ruchu harmonicznego prostego.....	225
4.2.1. Wahadło matematyczne.....	225
4.2.2. Wahadło fizyczne	227
4.2.3. Wahadło torsyjne.....	228

4.3.	Drgania wymuszone i rezonans	230
4.4.	Ruch harmoniczny tłumiony	232
4.5.	Zagadnienia tłumionych drgań harmonicznycch w ujęciu komputerowym	234
5.	ZASTOSOWANIE METOD PROBABILISTYCZNYCH.....	247
6.	TEMATY EGZAMINACYJNE.....	257
6.1.	Tematy teoretyczne	257
6.1.1.	Statyka	257
6.1.2.	Kinematyka.....	257
6.1.3.	Dynamika	258
6.1.4.	Przykładowe pytania egzaminacyjne.....	258
6.2.	Przykładowe zadania	259
6.2.1.	Statyka	259
6.2.2.	Kinematyka.....	264
6.2.3.	Dynamika	267
7.	TABLICE MATEMATYCZNE.....	271
7.1.	Pochodne pierwszego rzędu funkcji elementarnych.....	271
7.2.	Pochodne wyższych rzędów funkcji elementarnych	272
7.3.	Ogólne reguły całkowania	272
7.4.	Całki podstawowe	273
7.5.	Funkcje trygonometryczne	274
7.6.	Zestawienie wartości funkcji trygonometrycznych	275
7.7.	Jednostki miary – przedrostki	276
7.8.	Jednostki miary – jednostki US, UK, SI i inne podstawowe.....	277
LITERATURA	279

OD AUTORÓW

W podręczniku autorzy przekazują czytelnikowi swoją wiedzę i dydaktyczne doświadczenie zdobyte w ciągu kilkudziesięciu lat pracy jako nauczyciele akademicy. Jest on poświęcony mechanice technicznej napisanej na użytek inżyniera. Przeznaczony jest dla studentów wydziałów, na których są kierunki: budownictwo, architektura, inżynieria środowiska i, oczywiście, mechanika. Podręcznik zilustrowany jest wieloma przykładami zadań rozwiązanych lub do samodzielnego rozwiązywania przez studentów. Większość przykładów zadań związana jest z konstrukcjami budowlanymi, bowiem autorzy uczą właśnie na takim kierunku. Znajdziemy wśród tych przykładów również takie, które zapewne zainteresują studenta na kierunku mechanika.

Autorzy przedstawili również w końcowych fragmentach książki wiedzę na temat drgań mechanicznych ilustrowanych przykładami, a także zastosowanie metod probabilistycznych. Podręcznik kończą tablice matematyczne oraz zawierające zestawienie jednostek fizycznych.

Autorzy pragną wyrazić swoje podziękowania dla wszystkich studentów, którzy swoimi rysunkami przyczynili się do graficznej oprawy niniejszego podręcznika.

*Prof. dr hab. inż. Bogdan Rogowski
dr hab. inż. Marcin Kamiński, prof. nadzw. PŁ*

WSTĘP

Mechanika techniczna powstała by służyć praktyce inżynierskiej. Zajmuje się ona ustalaniem praw dotyczących równowagi i ruchu ciał materialnych takich jak: punkt materialny i ciało sztywne. Stosowanie tych praw pozwala na badanie równowagi lub ruchu elementów konstrukcji inżynierskich. Mechanikę techniczną można podzielić na: *statykę, kinematykę i dynamikę*. W *statyce* ustalamy prawa, jakim muszą podlegać siły działające na ciało materialne, aby mogło ono być w równowadze (w spoczynku). Jest to możliwe, gdy na ciało działa *zrównoważony układ sił*. Gdy tak nie jest, ciała materialne są w ruchu. *Kinematyka* zajmuje się *ilościowym* badaniem ruchu ciał, pomijając siły wywołujące ten ruch; jest więc „geometrią ruchu” w czasie. *Dynamika* bada ruch ciał materialnych w zależności od działających na nie sił.

Mechanika techniczna zajmuje się ciałami nieodkształcalnymi. Ciałem stałym odkształcalnym zajmują się następujące dyscypliny naukowe: mechanika ciała stałego, a w niej między innymi teoria sprężystości i plastyczności, termosprężystość oraz wytrzymałość materiałów, które także mogą być rozumiane jako działy mechaniki technicznej. Podobnie, badaniem ruchu cieczy i gazów zajmuje się mechanika płynów, która w ramach hydromechaniki rozpatruje jako ośrodek ciecz, zaś w ramach aeromechaniki – gaz.

Podstawowymi pojęciami mechaniki są: *ruch, przestrzeń, czas, materia i siła*. W *statyce* ruch nie występuje, a czas nie odgrywa żadnej roli. Zostaną one zdefiniowane w *kinematyce*, zaś w *statyce* podstawowe pojęcia to: *przestrzeń, materia i siła*.

Przybliżony schemat strukturalny mechaniki przedstawia się następująco:

