

**Marek Skowronek
Erwin Wojtczak**

LIGA ZADANIOWA WYTRZYMAŁOŚCI MATERIAŁÓW

ZBIÓR ZADAŃ Z ROZWIĄZANAMI – EDYCJE I–VIII

Gdańsk 2024

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO
WYDAWNICTWA POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Dariusz Mikielewicz

RECENZENT

Tomasz Mikulski

REDAKCJA JĘZYKOWA

Joanna Niezgoda

PROJEKT OKŁADKI

Ireneusz Jelonek

Wydano za zgodą
Rektora Politechniki Gdańskiej

Oferta wydawnicza Politechniki Gdańskiej jest dostępna pod adresem
<https://www.sklep.pg.edu.pl>

Utwór nie może być powielany i rozpowszechniany, w jakiegokolwiek formie
i w jakikolwiek sposób, bez pisemnej zgody wydawcy.

© Copyright by Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej
Gdańsk 2024

ISBN 978-83-7348-907-3

SPIS TREŚCI

OD AUTORÓW	5
1. PŁASKI STAN NAPRĘŻENIA. PŁASKI STAN ODKSZTAŁCENIA. PRAWO HOOKE’A.	7
Zadania.....	7
Rozwiązania zadań.....	10
2. CHARAKTERYSTYKI GEOMETRYCZNE FIGUR PŁASKICH	19
Zadania.....	19
Rozwiązania zadań.....	25
3. ROZCIĄGANIE/ŚCISKANIE OSIOWE. WPŁYW TEMPERATURY	39
Zadania.....	39
Rozwiązania zadań.....	41
4. ZGINANIE PROSTE I UKOŚNE	47
Zadania.....	47
Rozwiązania zadań.....	53
5. ROZCIĄGANIE/ŚCISKANIE MIMOŚRODOWE. RDZEŃ PRZEKROJU	75
Zadania.....	75
Rozwiązania zadań.....	82
6. SKRĘCANIE SWOBODNE	102
Zadania.....	102
Rozwiązania zadań.....	106
7. ZGINANIE ZE ŚCINANIEM. POŁĄCZENIA TECHNOLOGICZNE. BELKI ZŁOŻONE.	113
Zadania.....	113
Rozwiązania zadań.....	118
8. LINIA UGIĘCIA BELKI ZGINANEJ	134
Zadania.....	134
Rozwiązania zadań.....	138
9. CIĘGNA	151
Zadania.....	151
Rozwiązania zadań.....	152
10. ENERGIA POTENCJALNA ODKSZTAŁCENIA SPRĘŻYSTEGO	158
Zadania.....	158
Rozwiązania zadań.....	162
11. STATECZNOŚĆ PRĘTÓW PROSTYCH	172
Zadania.....	172
Rozwiązania zadań.....	176
12. ZŁOŻONE STANY NAPRĘŻENIA. HIPOTEZY WYTRZYMAŁOŚCIOWE	189
Zadania.....	189
Rozwiązania zadań.....	192

13. NOŚNOŚĆ GRANICZNA	201
Zadania.....	201
Rozwiązania zadań.....	204
LITERATURA	213

OD AUTORÓW

Oddajemy czytelnikom pełną dokumentację ośmiu edycji *Ligi Zadaniowej Wytrzymałości Materiałów* – konkursu organizowanego dla studentów III semestru kierunku *budownictwo*, w ramach kursu *wytrzymałości materiałów* na Wydziale Inżynierii Lądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej. Realizatorem konkursu, od jego inauguracji, jest Koło Naukowe Mechaniki Konstrukcji KOMBO. Konkurs ma na celu wspomaganie kursu *wytrzymałości materiałów* – przedmiotu o wadze kluczowej dla przyszłego inżyniera.

Układ rozdziałów odzwierciedla dydaktyczną sekwencję zajęć przeprowadzonych w ramach kursu – w poszczególnych tygodniach semestrów „zimowych” kolejne rozdziały kursu są ilustrowane ligowymi zadaniami. Zbiór zadań *Ligi* cechuje różnorodność – od elementarnych, krótkich pytań wymagających dwuzdaniowego komentarza czy rysunku, poprzez rozbudowane przykłady liczbowe klasy egzaminacyjnej, po tematy problemowe – zależności odpowiedzi konstrukcji (wybranej zmiennej stanu) od zmieniających się wybranych parametrów układu lub oddziaływań zewnętrznych. Każde z zadań jest zaopatrzone w szkic rozwiązania wyjaśniający ideę danego problemu i prezentujący wyniki liczbowe.

Składamy podziękowania członkom Koła Naukowego KOMBO zaangażowanym w organizację konkursu w trakcie kolejnych edycji, w szczególności: Oldze Bejster, Patrycji Szczepanek, Klaudii Knitter, Marcinowi Kwietniowi, Miłoszowi Radtkemu, Magdalenie Knak, Andrzejowi Modrzejewskiemu i Weronice Makowskiej.

Serdecznie dziękujemy wszystkim uczestnikom dotychczasowych edycji, których udział zapewnia wysoki poziom konkursu aż do ostatniego zadania oraz konkurencję na poziomie rywalizacji sportowej. W każdej edycji niezapomniane były uroczystości wręczenia nagród laureatom, w ramach ostatniego w semestrze wykładu przedmiotu. Wasza semestralna praca, zaangażowanie, poświęcony czas były i są dla nas motywacją, by realizować kolejne edycje tego cennego dydaktycznego projektu. Mamy nadzieję, że lektura zbioru stanie się cennym źródłem przykładów powtórkowych w ramach nauki bieżącej lub w przypadku powrotu do tematyki po latach w celu odświeżenia inżynierskiej wiedzy. Wszystkim czytelnikom życzymy powodzenia i wielu sukcesów w pracy zawodowej.

Marek Skowronek
Erwin Wojtczak