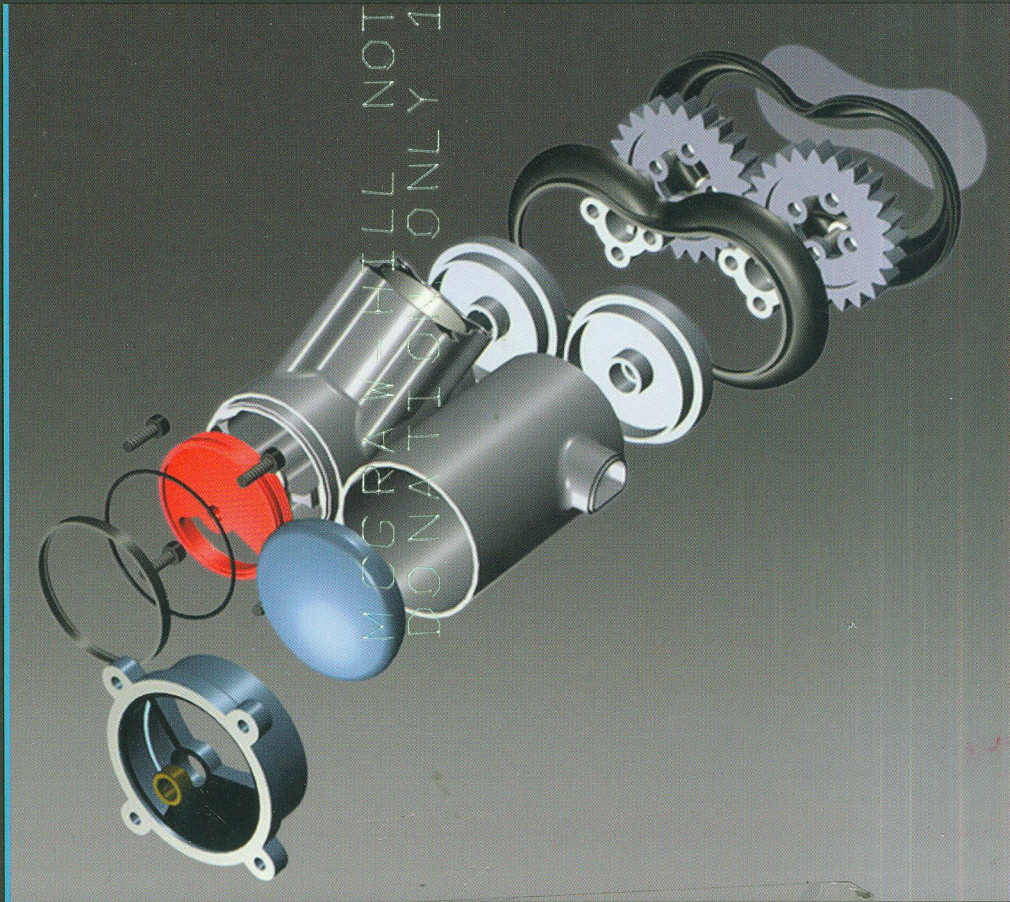


Mechanical Engineering Design

SEVENTH EDITION



Joseph E. Shigley
Charles R.
Richard G.



* 8 K N 0 0 5 5 0 9 *

621.885
\$555

Mechanical Engineering Design

Seventh Edition

Joseph E. Shigley

Late Professor of the University of Michigan

Charles R. Mischke

Professor Emeritus of Mechanical Engineering, Iowa State University

Richard G. Budynas

Professor of Mechanical Engineering, Rochester Institute of Technology


**GIFT OF THE ASIA FOUNDATION
NOT FOR RE-SALE**
**QUÀ TẶNG CỦA QUỸ CHÂU Á
KHÔNG ĐƯỢC BÁN LẠI**

THƯ VIỆN TRƯỜNG ĐHSPT
SKN 005509



Higher Education

Boston Burr Ridge, IL Dubuque, IA Madison, WI New York San Francisco St. Louis
Bangkok Bogotá Caracas Kuala Lumpur Lisbon London Madrid Mexico City
Milan Montreal New Delhi Santiago Seoul Singapore Sydney Taipei Toronto

Contents in Brief

Preface xvii

Part 1	Basics	2
1	Introduction	3
2	Statistical Considerations	35
3	Materials	71
4	Load and Stress Analysis	105
5	Deflection and Stiffness	185
Part 2	Failure Prevention	248
6	Failures Resulting from Static Loading	249
7	Fatigue Failure Resulting from Variable Loading	305
Part 3	Design of Mechanical Elements	394
8	Screws, Fasteners, and the Design of Nonpermanent Joints	395
9	Welding, Bonding, and the Design of Permanent Joints	463
10	Mechanical Springs	509
11	Rolling-Contact Bearings	559
12	Lubrication and Journal Bearings	607
13	Gears—General	663
14	Spur and Helical Gears	721
15	Bevel and Worm Gears	773
16	Clutches, Brakes, Couplings, and Flywheels	813
17	Flexible Mechanical Elements	867
18	Shafts and Axles	921

Contents

Preface xvii

Part 1 Basics 2

1 Introduction 3

- 1-1 Design 4
 - 1-2 Mechanical Engineering Design 6
 - 1-3 Interaction between Design Process Elements 10
 - 1-4 Design Tools and Resources 13
 - 1-5 The Design Engineer's Professional Responsibilities 15
 - 1-6 Codes and Standards 17
 - 1-7 Economics 18
 - 1-8 Safety and Product Liability 19
 - 1-9 The Adequacy Assessment 20
 - 1-10 Uncertainty 21
 - 1-11 Stress and Strength 22
 - 1-12 Design Factor and Factor of Safety 25
 - 1-13 Reliability 27
 - 1-14 Units and Preferred Units 28
 - 1-15 Calculations and Significant Figures 30
- Problems 31

2 Statistical Considerations 35

- 2-1 Random Variables 36
 - 2-2 Arithmetic Mean, Variance, and Standard Deviation 38
 - 2-3 Probability Distributions 43
 - 2-4 Propagation of Error 50
 - 2-5 Linear Regression 52
 - 2-6 Limits and Fits 55
 - 2-7 Dimensions and Tolerances 59
- Problems 62

3 Materials 71

- 3-1 Material Strength and Stiffness 72
 - 3-2 The Statistical Significance of Material Properties 76
 - 3-3 Strength and Cold Work 77
 - 3-4 Hardness 80
 - 3-5 Impact Properties 82
 - 3-6 Temperature Effects 83
 - 3-7 Numbering Systems 85
 - 3-8 Sand Casting 86
 - 3-9 Shell Molding 86
 - 3-10 Investment Casting 87
 - 3-11 Powder-Metallurgy Process 87
 - 3-12 Hot-Working Processes 87
 - 3-13 Cold-Working Processes 88
 - 3-14 The Heat Treatment of Steel 89
 - 3-15 Alloy Steels 92
 - 3-16 Corrosion-Resistant Steels 93
 - 3-17 Casting Materials 94
 - 3-18 Nonferrous Metals 95
 - 3-19 Plastics 98
 - 3-20 Composite Materials 100
- Problems 101

4 Load and Stress Analysis 105

- 4-1 Equilibrium and Free-Body Diagrams 106
- 4-2 Shear Force and Bending Moments in Beams 109
- 4-3 Singularity Functions 111
- 4-4 Stress 113
- 4-5 Cartesian Stress Components 114
- 4-6 Mohr's Circle for Plane Stress 116
- 4-7 General Three-Dimensional Stress 121
- 4-8 Elastic Strain 123

4-9 Uniformly Distributed Stresses 124
4-10 Normal Stresses for Beams
in Bending 125
4-11 Beams with Asymmetrical
Sections 130
4-12 Shear Stresses for Beams
in Bending 131
4-13 Torsion 137
4-14 Stress Concentration 146
4-15 Stresses in Pressurized Cylinders 149
4-16 Stresses in Rotating Rings 151
4-17 Press and Shrink Fits 152
4-18 Temperature Effects 153
4-19 Curved Beams in Bending 154
4-20 Contact Stresses 161
4-21 Summary 166
Problems 166

5 Deflection and Stiffness 185

5-1 Spring Rates 186
5-2 Tension, Compression,
and Torsion 187
5-3 Deflection Due to Bending 188
5-4 Beam Deflection Methods 191
5-5 Finding Beam Deflections
by Superposition 192
5-6 Beam Deflections by Singularity
Functions 195
5-7 Strain Energy 198
5-8 Castigliano's Theorem 201
5-9 Deflection of Curved Members 206
5-10 Statically Indeterminate Problems 210
5-11 Compression Members—General 216
5-12 Long Columns with Central
Loading 217
5-13 Intermediate-Length Columns
with Central Loading 221
5-14 Columns with Eccentric Loading 221
5-15 Struts, or Short Compression
Members 225
5-16 Shock and Impact 227
5-17 Suddenly Applied Loading 228
Problems 230

Part 2 Failure Prevention 248

**6 Failures Resulting from
Static Loading** 249

6-1 Static Strength 255
6-2 Stress Concentration 256
6-3 Failure Theories 258
6-4 Maximum-Shear-Stress Theory for Ductile
Materials 259
6-5 Distortion-Energy Theory for Ductile
Materials 260
6-6 Coulomb-Mohr Theory for Ductile
Materials 266
6-7 Failure of Ductile Materials Summary 269
6-8 Maximum-Normal-Stress Theory
for Brittle Materials 272
6-9 Modifications of the Mohr Theory
for Brittle Materials 274
6-10 Failure of Brittle Materials Summary 277
6-11 Selection of Failure Criteria 277
6-12 Static or Quasi-Static Loading on a Shaft 278
6-13 Introduction to Fracture Mechanics 281
6-14 Stochastic Analysis 290
Problems 297

**7 Fatigue Failure Resulting
from Variable Loading** 305

7-1 Introduction to Fatigue in Metals 306
7-2 Approach to Fatigue Failure in Analysis
and Design 312
7-3 Fatigue-Life Methods 313
7-4 The Stress-Life Method 313
7-5 The Strain-Life Method 316
7-6 The Linear-Elastic Fracture
Mechanics Method 319
7-7 The Endurance Limit 323
7-8 Fatigue Strength 325
7-9 Endurance Limit Modifying Factors 328
7-10 Stress Concentration and Notch
Sensitivity 335
7-11 Characterizing Fluctuating Stresses 344
7-12 Fatigue Failure Criteria for Fluctuating
Stress 346

- 7-13** Torsional Fatigue Strength under Fluctuating Stresses 360
- 7-14** Combinations of Loading Modes 361
- 7-15** Varying, Fluctuating Stresses; Cumulative Fatigue Damage 364
- 7-16** Surface Fatigue Strength 370
- 7-17** Stochastic Analysis 373
- Problems** 387
- Summary of Parts 1 and 2** 393
- Part 3 Design of Mechanical Elements** 394
- 8 Screws, Fasteners, and the Design of Nonpermanent Joints** 395
- 8-1** Thread Standards and Definitions 396
- 8-2** The Mechanics of Power Screws 400
- 8-3** Threaded Fasteners 408
- 8-4** Joints—Fastener Stiffness 410
- 8-5** Joints—Member Stiffness 413
- 8-6** Bolt Strength 417
- 8-7** Tension Joints—The External Load 421
- 8-8** Relating Bolt Torque to Bolt Tension 422
- 8-9** Statically Loaded Tension Joint with Preload 425
- 8-10** Gasketed Joints 429
- 8-11** Fatigue Loading of Tension Joints 429
- 8-12** Shear Joints 435
- 8-13** Setscrews 440
- 8-14** Keys and Pins 442
- 8-15** Stochastic Considerations 448
- Problems** 449
- 9 Welding, Bonding, and the Design of Permanent Joints** 463
- 9-1** Welding Symbols 464
- 9-2** Butt and Fillet Welds 466
- 9-3** Stresses in Welded Joints in Torsion 470
- 9-4** Stresses in Welded Joints in Bending 475
- 9-5** The Strength of Welded Joints 477
- 9-6** Static Loading 480
- 9-7** Fatigue Loading 484
- 9-8** Resistance Welding 486
- 9-9** Bolted and Riveted Joints Loaded in Shear 486
- 9-10** Adhesive Bonding 491
- Problems** 499
- 10 Mechanical Springs** 509
- 10-1** Stresses in Helical Springs 510
- 10-2** The Curvature Effect 511
- 10-3** Deflection of Helical Springs 512
- 10-4** Compression Springs 512
- 10-5** Stability 514
- 10-6** Spring Materials 515
- 10-7** Helical Compression Spring Design for Static Service 520
- 10-8** Critical Frequency of Helical Springs 526
- 10-9** Fatigue Loading of Helical Compression Springs 528
- 10-10** Helical Compression Spring Design for Fatigue Loading 531
- 10-11** Extension Springs 534
- 10-12** Helical Coil Torsion Springs 542
- 10-13** Belleville Springs 549
- 10-14** Miscellaneous Springs 550
- 10-15** Summary 552
- Problems** 552
- 11 Rolling-Contact Bearings** 559
- 11-1** Bearing Types 560
- 11-2** Bearing Life 563
- 11-3** Bearing Load Life at Rated Reliability 564
- 11-4** Bearing Survival: Reliability versus Life 565
- 11-5** Relating Load, Life, and Reliability 567
- 11-6** Combined Radial and Thrust Loading 569
- 11-7** Variable Loading 574
- 11-8** Selection of Ball and Cylindrical Roller Bearings 578
- 11-9** Selection of Tapered Roller Bearings 581
- 11-10** Design Assessment for Selected Rolling-Contact Bearings 592

- 11-11 Lubrication 596
- 11-12 Mounting and Enclosure 597
- Problems 601

12 Lubrication and Journal Bearings 607

- 12-1 Types of Lubrication 608
- 12-2 Viscosity 609
- 12-3 Petroff's Equation 611
- 12-4 Stable Lubrication 613
- 12-5 Thick-Film Lubrication 614
- 12-6 Hydrodynamic Theory 615
- 12-7 Design Considerations 619
- 12-8 The Relations of the Variables 621
- 12-9 Steady-State Conditions in Self-Contained Bearings 635
- 12-10 Clearance 638
- 12-11 Pressure-Fed Bearings 640
- 12-12 Loads and Materials 646
- 12-13 Bearing Types 648
- 12-14 Thrust Bearings 649
- 12-15 Boundary-Lubricated Bearings 650
- Problems 659

13 Gears—General 663

- 13-1 Types of Gears 664
- 13-2 Nomenclature 665
- 13-3 Conjugate Action 667
- 13-4 Involute Properties 668
- 13-5 Fundamentals 668
- 13-6 Contact Ratio 674
- 13-7 Interference 675
- 13-8 The Forming of Gear Teeth 677
- 13-9 Straight Bevel Gears 680
- 13-10 Parallel Helical Gears 681
- 13-11 Worm Gears 685
- 13-12 Tooth Systems 686
- 13-13 Gear Trains 688
- 13-14 Force Analysis—Spur Gearing 694

- 13-15 Force Analysis—Bevel Gearing 696
- 13-16 Force Analysis—Helical Gearing 699
- 13-17 Force Analysis—Worm Gearing 702
- Problems 708

14 Spur and Helical Gears 721

- 14-1 The Lewis Bending Equation 722
- 14-2 Surface Durability 731
- 14-3 AGMA Stress Equations 733
- 14-4 AGMA Strength Equations 735
- 14-5 Geometry Factors I and J (Z_I and Z_J) 739
- 14-6 The Elastic Coefficient C_p (Z_E) 744
- 14-7 Dynamic Factor K_v 744
- 14-8 Overload Factor K_o 746
- 14-9 Surface Condition Factor C_f (Z_R) 746
- 14-10 Size Factor K_s 747
- 14-11 Load-Distribution Factor K_m (K_H) 747
- 14-12 Hardness-Ratio Factor C_H 749
- 14-13 Stress Cycle Life Factors Y_N and Z_N 750
- 14-14 Reliability Factor K_R (Y_Z) 751
- 14-15 Temperature Factor K_T (Y_θ) 752
- 14-16 Rim-Thickness Factor K_B 752
- 14-17 Safety Factors S_F and S_H 753
- 14-18 Analysis 753
- 14-19 Design of a Gear Mesh 763
- Problems 768

15 Bevel and Worm Gears 773

- 15-1 Bevel Gearing—General 774
- 15-2 Bevel-Gear Stresses and Strengths 776
- 15-3 AGMA Equation Factors 779
- 15-4 Straight-Bevel Gear Analysis 791
- 15-5 Design of a Straight-Bevel Gear Mesh 794
- 15-6 Worm Gearing—AGMA Equation 797
- 15-7 Worm-Gear Analysis 801
- 15-8 Designing a Worm-Gear Mesh 805
- 15-9 Buckingham Wear Load 808
- Problems 809

- 16 Clutches, Brakes, Couplings, and Flywheels** 813
- 16-1** Static Analysis of Clutches and Brakes 815
 - 16-2** Internal Expanding Rim Clutches and Brakes 820
 - 16-3** External Contracting Rim Clutches and Brakes 828
 - 16-4** Band-Type Clutches and Brakes 832
 - 16-5** Frictional-Contact Axial Clutches 833
 - 16-6** Disk Brakes 837
 - 16-7** Cone Clutches and Brakes 841
 - 16-8** Energy Considerations 844
 - 16-9** Temperature Rise 845
 - 16-10** Friction Materials 849
 - 16-11** Miscellaneous Clutches and Couplings 852
 - 16-12** Flywheels 854
Problems 859
- 17 Flexible Mechanical Elements** 867
- 17-1** Belts 868
 - 17-2** Flat- and Round-Belt Drives 871
 - 17-3** V Belts 886
 - 17-4** Timing Belts 894
 - 17-5** Roller Chain 895
 - 17-6** Wire Rope 904
 - 17-7** Flexible Shafts 912
Problems 913
- 18 Shafts and Axles** 921
- 18-1** Introduction 922
 - 18-2** Geometric Constraints 927
 - 18-3** Strength Constraints 933
 - 18-4** Strength Constraints—Additional Methods 940
 - 18-5** Shaft Materials 944
 - 18-6** Hollow Shafts 944
 - 18-7** Critical Speeds 945
 - 18-8** Shaft Design 950
Problems 951
- Appendixes**
- A Useful Tables** 959
 - B Answers to Selected Problems** 1013
- Index* 1018

Bạn đang có trong tay thông tin cơ bản của một trong số những tài liệu có hàm lượng chất xám cao, với những thông tin vô cùng hữu ích cho quá trình học tập và nghiên cứu của bản thân bạn !

Bạn đã và đang trải qua những ưu tư, trăn trở của bản thân mình trước biển kiến thức mênh mông vô hạn và đang tìm hướng đi cho riêng mình bằng việc biến kiến thức thành tài sản tri thức của riêng bạn !

Hãy để Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM chia sẻ những khó khăn và trăn trở đó cùng bạn!

Hãy đến với Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM để cùng nhau, chúng ta xây dựng vương quốc khoa học và trí tuệ của chính mình !

Cùng với bạn, Thư viện ĐH Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM mong ước góp phần duy trì và phát triển văn hóa đọc !



Hãy đến với chúng tôi - Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM để cảm nhận, trải nghiệm và biến ước mơ khoa học của bạn thành hiện thực !

Hân hạnh được đón tiếp và phục vụ bạn tại
Số 1 – 3, Võ Văn Ngân, Phường Linh Chiểu, Quận Thủ Đức, Tp. HCM
ĐT: (08) 3896 9920 – Email: thuvienspkt@hcmute.edu.vn
<http://www.thuvienspkt.edu.vn> – <http://thuvien.hcmute.edu.vn>

Thông tin tài trợ!



A series of horizontal dotted lines spanning the width of the page, intended for writing. There are 18 lines in total, providing a structured space for text.



Bạn đang có trong tay thông tin cơ bản của một trong số những tài liệu có hàm lượng chất xám cao, với những thông tin vô cùng hữu ích cho quá trình học tập và nghiên cứu của bản thân bạn !

Bạn đã và đang trải qua những ưu tư, trăn trở của bản thân mình trước biển kiến thức mênh mông vô hạn và đang tìm hướng đi cho riêng mình bằng việc biến kiến thức thành tài sản tri thức của riêng bạn !

Hãy để Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM chia sẻ những khó khăn và trăn trở đó cùng bạn!

Hãy đến với Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM để cùng nhau, chúng ta xây dựng vương quốc khoa học và trí tuệ của chính mình !

Cùng với bạn, Thư viện ĐH Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM mong ước góp phần duy trì và phát triển văn hóa đọc !



Hãy đến với chúng tôi - Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM để cảm nhận, trải nghiệm và biến ước mơ khoa học của bạn thành hiện thực !

Hân hạnh được đón tiếp và phục vụ bạn tại
Số 1 – 3, Võ Văn Ngân, Phường Linh Chiểu, Quận Thủ Đức, Tp. HCM
ĐT: (08) 3896 9920 – Email: thuvienspkt@hcmute.edu.vn
<http://www.thuvienspkt.edu.vn> – <http://thuvien.hcmute.edu.vn>

Thông tin tài trợ!



A series of horizontal dotted lines for writing, arranged in a central column. There are 18 lines in total, providing space for the donor information.

