

Sisällysluettelo

1. Matematiikka 13

1. Tasokuvioita.....	14
2. Kappaleiden ominaisuuksia.....	21
3. Kappaleiden painopisteet.....	28
4. Algebra.....	30
5. Trigonometriaa.....	39
6. Analyttinen tasogeometria.....	48
7. Erikoiskäyriä.....	56
8. Analyttinen avaruusgeometria.....	61
9. Vektorit.....	67
10. Differentiaalilaskenta.....	73
11. Integraalilaskenta.....	82
12. Määrätty integraali.....	91
13. Viiva-, pinta- ja avaruusintegraalit.....	100
14. Differentiaaliyhälöt.....	103
15. Sarjat.....	108
16. Matriisilaskenta.....	119
17. Joukko-oppi ja kombinatoriikka.....	126
18. Todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede.....	131
19. Laplace-muunnokset.....	142
20. Boolean algebra.....	150
21. Prosentti- ja korkolasku.....	154
22. Taulukoita.....	155

2. Fysiikka 159

1. Mekaniikka.....	160
2. Nesteiden ja kaasujen mekaniikka.....	185
3. Lämpöoppi.....	191
4. Aaltoliikeoppi.....	199
5. Äänioppi.....	202
6. Valo-oppi.....	206
7. Atomi-, kvantti- ja ydinfysiikka.....	215
8. Sähköoppi.....	218

3. Kemia 235

1. Kemian kaavoja.....	236
2. Emäsvakioita.....	238
3. Happovakioita.....	239
4. Normaalipotentiaaleja.....	240
5. Liukoisuustuloja (25 °C).....	240
6. Kationeja ja anioneja.....	241
7. pH-indikaattoreita.....	241
8. Epäorgaanisten yhdisteiden ominaisuuksia.....	242

9. Orgaanisten yhdisteiden ominaisuuksia.....	245
10. Etanolin (C ₂ H ₆ O) -vesiliuoksen tiheys eri lämpötiloissa.....	246
11. Ilmakehän koostumus.....	246
12. Paineen vaikutus eri nesteiden jäätymispisteeseen (°C).....	247
13. Veden ionitulo.....	247
14. Rikkihapon (H ₂ SO ₄) vesiliuoksen tiheys eri lämpötiloissa.....	248
15. Keskimääräisiä sidosenergioita.....	249
16. Nesteiden tiheyksiä eri lämpötiloissa.....	250
17. Ihmiskehon kemiallinen koostumus.....	251
18. Happo- ja emäsluosten pitoisuuksia ja tiheyksiä (20 °C).....	252
19. Vesigramman tilavuus eri lämpötiloissa.....	253
20. Alkeiskopin akselit, hilavakiot ja akseleiden väliset kulmat.....	254
21. Millerin indeksillä merkityt tasojen tasoja.....	254
22. Atseotrooppisia seoksia.....	254
23. Veden tiheys lämpötiloissa 0-100 °C.....	255
24. Veden ominaisuuksia (20 °C).....	256
25. Veden tilavuuden muutos.....	256
26. Elintarvikkeiden lisäaineiden koodeja.....	257

4. Tähtitiede 259

1. Tähtitieteen kaavoja.....	260
2. Aurinkokunta.....	262
3. Linnunrata.....	263
4. Ajan yksiköitä.....	264
5. Planeettojen kiertoradat.....	264
6. Komeettoja.....	265
7. Lähimmät tähdet.....	265
8. Kirkkaimmat tähdet.....	266
9. Tunnettuja kaksoistähtiä.....	266
10. Tunnettuja pikkuplaneettoja eli asteroideja.....	267
11. Putoamiskiitvyvyys g eri korkeuksilla h	268

5. Lujuusopin perusteet 269

1. Pääkuormituslajit.....	270
---------------------------	-----

2. Veto ja puristus	270
3. Taivutus.....	271
4. Leikkaus.....	272
5. Vääntö.....	273
6. Nurjahdus.....	274
7. Yhdistetty jännitys	276
8. Kiepahdus	278
9. Käyryys.....	279
10. Väsymislujuus	280
11. Jännityskeskittymät	282
12. Varmuuskertoimet	287
13. Jäykkyys	288
14. Lämpöjännitykset.....	289
15. Kosketuspaine	289
16. Betonirakenne.....	289
17. Taulukoita.....	292

6. Lujuusopin kaavoja295

1. Kiinteiden kappaleiden massa ja hitaus	296
2. Poikkipintojen neliömomentit ja taivutusvastukset	304
3. Kaksitukisen palkin taivutus.....	316
4. Ympyräkaaren muotoiset ulokepalkit..	330
5. Eräiden materiaalien Poissonin vakiot.	332
6. Molemmista päistä tuettu puoliympyrän kaari.....	332
7. Rengaskehät	333
8. Ohuet suorakaide- ja kolmiolaatat	340
9. Ohuet pyöreät laatat	349
10. Poikkipintojen vääntöneliömomentit ja vääntövastukset	359
11. Ohuiden poikkipintojen vääntö	364
12. Kosketusjännitykset	366
13. Sauvojen stabiliteetti	370
13.1 Nurjahdus.....	370
13.2 Kiepahdus	372
13.3 Lommahdus	373

7. Fysiikan taulukoita377

1. Kiinteiden aineiden tiheyksiä.....	378
2. Hartsien ja suurpolymeerien tiheyksiä.	379
3. Rakennusaineiden ja kivien tiheyksiä..	380
4. Lasien tiheyksiä	380
5. Erittäin tulenkestävien materiaalien tiheyksiä	380
6. Metalliseosten tiheyksiä.....	381
7. Ilmakuivan puun tiheyksiä.....	381
8. Elintarvikkeiden tiheyksiä	381

9. Kiinteiden polttoaineiden tiheyksiä	382
10. Kaasumaisten aineiden tiheyksiä	382
11. Nestemäisten aineiden tiheyksiä	383
12. Aineiden lämmönjohtavuus.....	384
13. Nesteiden tilavuuden lämpötilakertoimia	386
14. Veden tilavuuden lämpötilakerroin eri lämpötiloissa	386
15. Kaasujen tilavuuden lämpötilakertoimia	387
16. Ainekohtaisia kaasuvakioita.....	387
17. Pituuden lämpötilakertoimia	388
18. Kimmokerroin, liukukerroin, puristuvuuskerroin ja Poissonin luku	389
19. Nesteiden puristuvuuksia	391
20. Vierimiskitkakertoimia.....	391
21. Lepokitka- ja liukukitkakertoimia	392
22. Kappaleiden ilmanvastuskertoimia	393
23. Ilman tiheyden riippuvuus paineesta ja lämpötilasta.....	394
24. Korkeudesta riippuva ilmanpaine.....	395
25. Kaasujen kyllästyspaineita	395
26. Lämpötila, suhteellinen ilmanpaine ja suhteellinen tiheys eri korkeuksilla	396
27. Veden tiheyden riippuvuus lämpötilasta	396
28. Kylläisen vesihöyryn paine ja tiheys	397
29. Glyserolin viskositeetti eri lämpötiloissa.....	397
30. Dynaaminen ja kinemaattinen viskositeetti, nestemäisiä aineita.....	398
31. Dynaaminen viskositeetti, kaasumaisia aineita.....	399
32. Kinemaattinen viskositeetti, kaasumaisia aineita.....	400
33. Veden ja ilman dynaamisia viskositeetteja eri lämpötiloissa	400
34. Pintajännityksiä yhteydessä ilmaan.....	401
35. Äänen nopeuksia kiinteissä aineissa	402
36. Äänen nopeus rakennusaineissa	402
37. Äänen nopeus synteettisissä aineissa ja lasissa	402
38. Äänen nopeuksia nestemäisissä aineissa	403
39. Äänen nopeuksia kaasuisissa	403
40. Valon nopeuksia erilaisissa aineissa ..	404
41. Valon kokonaisheijastuksen rajakulma	404

42. Valon taitekertoimia väliaineissa.....	405
43. Valon polarisaatiokulma.....	406
44. Kiinteiden polttoaineiden lämpöarvoja.....	406
45. Nestemäisten polttoaineiden lämpöarvoja.....	407
46. Kaasumaisten polttoaineiden lämpöarvoja.....	407
47. Kiinteiden aineiden ominaislämpökapasiteetteja.....	408
48. Nestemäisten aineiden ominaislämpökapasiteetteja.....	409
49. Kaasujen ominaislämpökapasiteetteja.....	410
50. Orgaanisten yhdisteiden sulamis- ja kiehumispisteitä.....	411
51. Sulamislämpötiloja ja sulamislämpöjä.....	413
52. Lämpötilojen kalibroitipisteet.....	414
53. Kiehumispisteitä ja höyrystymislämpöjä.....	415
54. Suprajohhteiden kriittisiä lämpötiloja.....	416
55. Spektriviivojen aallonpituuksia.....	417
56. Valon värit ja vastaavat aallonpituudet.....	417
57. Lamppujen käyttöikä ja valovirtoja.....	417
58. Lieden aallonpituuksia ja värejä.....	418
59. Valaistusvoimakkuuksia.....	418
60. Metallien resistiivisyys.....	419
61. Lankojen resistiivisyys.....	420
62. Eristeaineiden resistiivisyys.....	420
63. Seosaineiden resistiivisyys.....	421
64. Resistiivisyyden lämpötilakerroin.....	421
65. Aineiden suhteellinen permittiivisyys.....	422
66. Kemiallisten aineiden suhteellinen permittiivisyys.....	423
67. Väliaineen magneettinen susceptibiliteetti.....	425
68. Sähkökemiallisia ekvivalentteja.....	425
69. Elektroninen irrotustyö.....	426
70. Sähkökemiallisia jännitesarjoja.....	427
71. Vastusten värikoodit.....	427
72. Kondensaattoreiden värikoodit.....	428
73. Joidenkin lämpösähköparien (termoelementtien) arvoja.....	428
74. Alkuaineiden jaksollinen järjestelmä.....	429
75. Alkuaineiden ominaisuuksia.....	430
76. Alkuaineiden suhteelliset atomimassat.....	433

77. Kiinteiden alkuaineiden ominaisuuksia (koontitaulukko).....	435
78. Muiden kiinteiden aineiden ominaisuuksia (koontitaulukko).....	436
79. Nesteiden ominaisuuksia (koontitaulukko).....	439
80. Kaasujen ominaisuuksia (koontitaulukko).....	440
81. Leptonit.....	441
82. Kvarkit.....	441
83. Mesonit.....	442
84. Baryonit.....	442

8. Tekninen piirustus.....443

Standardit koneenrakennuksessa..... 444

Piirtäminen..... 445

1. Piirustuspoljat.....	445
2. Mittakaavat.....	445
3. Viivanleveydet, tekstit ja symbolit.....	445
4. Viivatyypit ja niiden käyttö.....	450
5. Projektiot.....	454
6. Projektoiden esittämisperiaatteita.....	455
7. Leikkaukset.....	464
8. Mitoitus.....	471
9. Yleiset mitoitusperiaatteet.....	513
10. Uusi SFS-ISO 129-1 (2018/03).....	515
11. Tiivistheet.....	519
12. Jouset.....	521
13. Vierintälaakerit.....	524
14. Hammaspöyrät.....	526
15. Pyällykset.....	529
16. Kokoontanopiirustus.....	530
17. Piirustusten osanumerointi.....	531
18. Otsikkoalue ja osaluettelo.....	532
19. Merkejä ja symboleja.....	533
20. Piirustus-esimerkkejä.....	534
21. Esimerkkejä suhteellisista kustannuksista.....	541

Pinnankarheus ja pintamerkit..... 543

1. Pinnankarheuden suureita.....	543
2. Vanhoja merkintöjä.....	544
3. Pintamerkit.....	544
4. Lisätietoja pintamerkeissä.....	545
5. Esimerkkejä pintamerkkien käytöstä... ..	545
6. Työstönaarmujen suunta.....	546
7. Valmistusmenetelmät ja pinnankarheus.....	547
8. Yleistä pintamerkkien käytöstä.....	548

Hitsausmerkit 549

1. Yleistä	549
2. Perusmerkit	550
3. Perustunnusten yhdistäminen.....	551
4. Lisätunnukset ja esimerkkejä käytöstä.	551
5. Hitsausmenetelmien numerotunnuksia	552
6. Merkintä piirustuksiin.....	553
7. Esimerkkejä hitsausmerkinnöistä.....	561
8. Esimerkkejä tarkoituksenmukaisista hitsausratkaisuista.....	564
9. Likiarvoja teräslevyjen taivutukselle ...	568

ISO-toleranssijärjestelmä..... 570

1. Toleranssien käsitteitä	570
2. Kantareikä ja -akseli	570
3. Toleranssi- ja sovitepiirroksia	570
4. Valikoima ISO-akseli- ja reikätole- ranssiluokkia.....	571
5. Toleranssiasemien sijainti	572
6. Toleranssien merkitseminen piirus- tuksiin	572
7. Sovitteiden nimityksiä	574
8. Toleranssien suhteelliset valmistus- kustannukset	574
9. Esimerkkejä sovitteiden käytöstä.....	575

Geometriset toleranssit..... 576

1. Standardin peruskäsitteitä	576
2. Tunnukset ja lisätunnukset.....	577
3. Toleranssikehys.....	581
4. Toleroinnin keskeisiä merkintöjä.....	584
5. Peruselementit	590
6. Toleranssialueen rajaamisen merkintöjä	594
7. Epäsymmetrinen toleranssialue	597
8. Kierteiden toleranssit	599
9. Teoreettisesti oikeat TED-mitat	600
10. Siirretty toleranssialue	601
11. Joustavat elementit	602
12. Menorajan periaate	603
13. Verhopintavaatimus.....	603
14. Suunta-, koonti-, leikkaus- ja asento- tasotunnukset	604
15. Geometrisesti toleroidun elementin suodatus ja sovitus.....	610
16. Suodatus.....	611
17. Sovitettu toleroitu elementti.....	614
18. Muodon vertailuelementin sovitus.....	617
19. Vältettävät ja aikaisemmat käytännöt	620

20. Geometristen toleranssien määritelmät	626
21. Geometristen toleranssien mittaaminen.....	644

Valukappaleiden toleranssit 650

1. Muotilla valmistettujen valukappaleiden mittatoleranssit	650
2. Valukappaleiden geometriset toleranssit	652
3. Työstövarat (RMA).....	654
4. Toleranssien ja työstövarojen merkitseminen piirustukseen.....	655
5. Geometristen toleranssien soveltaminen	659

Työtapaakohtaiset toleranssit 660

1. Lastuaminen	660
2. Hitsatut rakenteet	662
3. Geometriset yleistoleranssit	664

ISO-toleranssit..... 666

1. Reikien rajaeromittoja.....	666
2. Akselin rajaeromittoja.....	673
3. Perustoleranssit	680

Kovuusarvojen vertailutaulukko..... 681**9. Piirtämisen GPS-standardeja 683**

1. GPS-standardien käytön taustoja	684
2. Geometrisen tuotemäärittelyn perusteet, ISO 8015	686
3. Standardien matriisimalli	689
4. Ei lineaariset mitat, osa 2	693
5. Menorajan periaate: MMR, LMR, RPR	696
6. Paikkatolerointi.....	706
7. Pituusmitat ja mittatolerointi.....	708
8. Peruselementtjärjestelmät	717

10. Kone-elimet..... 735

1. Ruuvituotteiden nimityksiä.....	736
2. Ruuvien lyhenteitä	748
3. Ruuvipituuden määrittäminen	748
4. Teräsruuvien lujuusluokat.....	748
5. Avainkolot	748
6. Ruuvien ja kierretokojen pituudet.....	749
7. Ruuvien toleranssit	751
8. Kone-elimet DIN:n mukaan	751
9. Kone-elimet SFS:n mukaan.....	788

10. Kiinnityselimien lujuusominaisuudet	819
11. Ruuvien esikiristysvoimat ja -momentit, VDI 2230	826
12. Ruuvien vapaareiät	830

11. Metallimateriaalien mitat831

1. Materiaalien poikkileikkaussuureita	832
2. Kuumavalssatut lattatangot	844
3. Teräslevyjen neliöpainot	846
4. Teräslevyjen painotaulukko	847
5. Metallilankojen painoja	849
6. Profilien painotaulukot ja poikkileikkaussuureet	850
7. Lattatankojen painotaulukko	856
8. Teräsputkien poikkileikkaussuureet	857

Kylmämuovatus hitsatus rakenneputket..... 861

1. Toleranssit pyöreä- neliö- ja suorakaideputkille	861
2. Koon ja muodon mittaus	862
3. Pyöreät rakenneputket	864
4. Neliön muotoiset rakenneputket	871
5. Suorakaide rakenneputket	875

Rullamuovatus teräsprofiilit..... 881

1. Profiilin määritelmät	881
2. Esimerkkejä vakioprofileista	881
3. Esimerkkejä erikoisprofileista	882
4. Vakioprofilien muototoleransseja	882
5. Kylmämuovatus L-profiilit, tasakylk.	883
6. Kylmämuovatus L-profiilit, erikylk.	885
7. Kylmämuovatus U-profiilit	887
8. Kylmämuovatus Z-profiilit	890
9. Kylmämuovatus C-profiilit	891
10. Kylmämuovatus Omega-profiilit	891
11. Ohutseinäputket, pyöreä, neliö, suorakaide ja laskuvaavat	892

12. Kierteet.....903

1. Metrinen ISO kierre	904
2. Metrinen ISO-karkeakierre	913
3. Metrinen ISO-hienokierre, DIN	914
4. ISO-vakiokierteisten ruuvien M3-M36 halkaisijoiden laskennallisia arvoja	915
5. Whitworth-kierre	916
6. UNC-kierre (vakio)	917

7. UNF-kierre (taaja)	918
8. Edison-kierteet	919
9. Panssariputkikierre	919
10. Sellers-kierre	920
11. AMCE-kierre	921
12. SAE-kierre	922
13. Pyörökierre	923
14. BA-kierre	924
15. Tiivistymättömät putkikierteet	925
16. Itsetiivistyvät putkikierteet	927
17. Metrinen ISO-trapetsikierre	929
18. Keskiöporaukset (kierteettömät)	931
19. Keskiöporaukset (kierteelliset)	933
20. Kierteitettävien reikien porien kokoja	934

Kierretoleranssit..... 935

1. Tunnukset	935
2. Toleranssiasemat ja peruseromitat	935
3. Kierreprofiilin merkinnät	936
4. Toleranssijärjestelmän rakenne	936
5. Kierretoleranssien merkintä ja sovitteet	937
6. Kierteen kosketuspituus	937
7. Kierteen toleranssiryhmä	937
8. Suositeltavat toleranssiluokat	938
9. Peruseromitat, mutteri ja ruuvi	939
10. Kierteen kosketuspituudet	940
11. Mutterikierteen sisähalkaisijan (D_1) toleranssi (T_{D_1}) ja pulttikierteen ulkohalkaisijan (d) toleranssi (T_d)	941
12. Mutterikierteen kylkihalkaisijan (D_2) toleranssi (T_{D_2}) ja pulttikierteen kylkihalkaisijan (d_2) toleranssi (T_{d_2})	942

13. Hammaspyörät ja jouset 943

1. Hammasvaihteiden voimien laskenta	944
2. Hammaspyörälaskenta	950
3. Kierrejousien suunnitteluohjeet	953
4. Taivutusjouset	956
5. Vääntöjouset	956
6. Kierrejousia	957
7. Kierukkajousen yksinkertaisia kaavoja	958
8. Lautasjousi	959

14. Hitsaus.....961

1. Terästen hitsaus	962
---------------------	-----

2. Hitsauskustannusten laskeminen	963
3. Schaeffler -diagrammi	964
4. WRC - 1992 -diagrammi	964
5. Puikkohitsauksen luokittelumerkit	965
6. Hitsausasentojen tunnukset	967
7. Railotilavuudet ja hitsiainemäärät	970
8. Hitsiaineen kulutusarvoja	972
9. Kaasupullojen värit ja taulukoita	975

15. Hydraulikka ja pneumatiikka.....979

Hydraulikka 980

1. Letkujen ja liitinten merkinnät, yksiköt ja työpaineet..... 980	
Taulukko 1: SAE-merkinnät	980
Taulukko 2: UNF-kierteen merkintä....	980
Taulukko 3: SAE 100 R 5	980
Taulukko 4: Tuuma-, millimetri ja NW- mitat	981
Taulukko 5: Hydrauliletkujen paineen kestävyys	981
Standardien vastaavuuksia	982
Letkun sisähalkaisijan määrääminen ..	982
Kierremitat	984
Työpaineet	985
Vakioliittimet ja letkukoot	986

2. Kierteet..... 987

Kierretaulukko	987
Kierteiden tunnistaminen	988
Kierrejärjestelmät ja tiivistysmuodot ..	988
Metriset kierteet M, ISO-profiili	988
UNF-kierre	988
BSP-kierre	989
BSP-kierre (kartiom. putkikierre RK) ..	989
NPTF-kierre	989
BSP (Whitworth G) kierteet	989
NPT-kierre	989
M-kierteen merkinnät	990
BSP-kierre, putkikierre R	991
BSP-kierre, Whitworth -muoto	992
NPTF-kierre, ANSI	993
BSP (Whitworth) kierteet	993
NPT-kierre, ANSI	994
R _k -kierre SMS 36	996
R-kierre SFS 2116	996
ORS-kierre	996
M-kierteen merkinnät	997

UN-kierteen suuret	998
Leikkuurengasliittimien vakiokierteet ..	999
Nykyiset liitinjärjestelmät	1000

3. Nomogrammeja..... 1001

Suosittelut virtausnopeudet	1001
Paine-virtaus-teho-nomogrammi	1002
Sylinterivoimat eri männän ja männän- varrenhalkaisijoilla sekä paineilla ...	1003
Putken nimellishalkaisijan määrääminen	1004

Pneumatiikka..... 1005

1. Paineilmaverkoston putkiston

mitoitus 1005

1.1 Diagrammi paineilmajohtojen laskemiseksi	1005
1.2 Paineilmajohtojen laskeminen, putken halkaisija 3,2–60 mm	1006
1.3 Paineilmajohtojen laskeminen, putken halkaisija 25–150 mm	1007
1.4 Putkivarusteiden virtausvastus	1008
1.5 Paineilmatyökalujen ilmantarve ..	1009
1.6 Männänvarsiavoimat	1010

2. Ilman suhteellinen kosteus 1011

2.1 Veden erotus	1011
2.2 Ilman suhteellinen kosteus	1012

16. Muovit ja Kumit.....1015

Muovit 1016

Muovitoimittajien yhteystiedot	1016
Profilinimitykset	1016
Rakennemuovien saatavat koot	1017
Polyeteeni (PE)	1017
Polypropeeni (PP)	1017
Polyvinyylikloridi (PVC)	1017
Polystyreeni (PS)	1017
Polyamidi (PA)	1018
Polyasetaali (POM)	1018
Polymetyylimetakrylaatti, akryyli (PMMA)	1019
Polytetrafluorieteeni, teflon (PTFE) ..	1019
Polyvinyyliideenifluoridi (PVDF)	1020
Polyeteenitereftalaatti, polyesteri (PET)	1020
Polykarbonaatti (PC)	1020
Polyfenyleenioksidi (PPO)	1020
Eteeniklooritrifluorieteeni (ECTFE) ..	1021

Polysulfoni (PSU).....	1021
Polyeetterisulfoni (PES).....	1021
Polyuretaani (PUR).....	1021
Fenoli-muovi.....	1021
Lasikuituvahvistainen polyesteri.....	1021
Muovitalukoiden teknistä tietoa.....	1022
Muovien tunnuksat ja merkinnät.....	1025

Muovitalukot..... 1026

Muovien ominaisuuksia ja käyttö.....	1034
Kumit, kumityypit ja -laadut	
SFS 3551.....	1035
Termien määritelmät.....	1035
Standardoidut kumityypit.....	1036
Ei-standardoituja kumityyppejä.....	1037
Termoplastiset elastomeerit (TPE).....	1038
Kumilaadut.....	1038
Kumityyppien ominaisuudet.....	1039
Kumityyppien valinta.....	1040
Kumituotteiden varastointi.....	1042

17. Sähkötekniikka..... 1043

1. Tasasähköpiirit ja -laitteet.....	1044
2. Yksivaiheiset vaihtosähköpiirit ja -laitteet.....	1047
2.1 Peruskaavoja.....	1047
2.2 Vastus vaihtojännitteessä.....	1047
2.3 Käämi vaihtojännitteessä.....	1047
2.4 Kondensaattori vaihtojännitteessä.....	1048
2.5 Vastus, käämi ja kondensaattori sarjakytkenässä.....	1048
2.6 Vastus, käämi ja kondensaattori rinnankytkettynä.....	1049
2.7 Tehot ja tehokertoimet.....	1050
2.8 RCL-piirin sarja- ja rinnakkaisresonanssi.....	1051
2.9 Vaihtosähkön työ eli sähköenergia.....	1051
2.10 Yhteenveto erilaisista R, L ja C -kytkentäyhdistelmistä.....	1051
3. Kolmivaiheiset vaihtosähkölaitteet.....	1054
4. Sähkömoottoreiden laskenta.....	1055
4.1 Sähkömoottoreiden yleiskaavoja.....	1055
4.2 Oikosulkumoottoreiden lisäkaavoja.....	1056
4.3 Tasasähkökoneiden lisälaskenta-kaavoja.....	1057
4.4 Tahtikoneet.....	1058

5. Muuntaja.....	1059
5.1 Peruslaskentakaavoja.....	1059
5.2 Tyhjäkäyntimittaus.....	1059
5.3 Oikosulkumittaus.....	1059
6. Tasasuuntaus ja tehollisarvo.....	1060
7. Sähkömoottorikäyttöjen mitoitus... 1060	
7.1 Sähkönsyöttöjärjestelmä.....	1060
7.2 Käytettävä kuorma.....	1060
7.3 Moottorin asennusasento ja jäähdytystapa.....	1060
7.4 Sähkömoottorityypin valinta.....	1061
7.5 Käynnistys- ja käyttölaitteiden valinta.....	1061
7.6 Laitteiston käyttöympäristö.....	1061
7.7 Moottorin ja laitteiston kaapelointi ja kytkentälaitteet.....	1061
7.8 Sähkömoottorin mitoitus.....	1062
7.9 Kuormitustyypit.....	1071
7.10 Sähkömoottoreiden käyttötavat.....	1072
7.11 Sähkömoottoreiden asennusasento.....	1073
7.12 Prosessi valurautamoottoreiden nimellisarvoja.....	1074
7.13 Moottorikäyttöjen koje- ja kaapelointivalintataulukko.....	1077
7.14 Taajuusmuuttajien nimellisarvotaulukko.....	1079
7.15 Valurautamoottoreiden mitat.....	1082
8. Sähköalan säädökset ja valvonta.... 1086	
9. Sähkölaitteiden direktiivit ja koestus.....	1088
10. Sähkölaitteiden suojausluokat..... 1089	
11. Sähkölaitteiden koteloitiluokat... 1090	
12. Rakennusten yleisimmät sähköasennusjärjestelmät.....	1094
Johtojen mitoitus.....	1095
Johtimen poikkipinta-aloja.....	1096
Ylivirtasuojan nimellisvirrat.....	1096
Kojeen tai laitteen laadun tunnuskirjain.....	1097
Sähkötekniisiä piirrosmerkkejä.....	1100
Mittaus- ja ohjaustoimintojen piirrosmerkit.....	1101
Toimintojen kirjaintunnuksat.....	1104
Maan ominaisvastuksia Suomessa.....	1104

13. Sähkön laatu ja sen mittaus- taulukko.....	1105
14. Sähkön laadun koostetaulukko.....	1107

18. Materiaalien valinta- taulukkoja..... 1109

1. Materiaalien hintatiedot	1110
2. Metallimateriaalien toimittajien yhteystiedot	1111
3. Metallimateriaalien saatavuus.....	1112
4. Materiaalien varastokokoja	1115

19. Materiaali ym. taulukoita 1179

1. Valuraudat	1180
2. Muokatut teräkset.....	1187
3. Kuparit	1211
4. Alumiinit	1224
5. Ovako Bar Imatran teräkset	1228
6. Outokumpu	1236
7. Valurautojen ja -terästen vertailu	1242
8. Ruuvien yleisiä materiaaleja	1246
9. Terästen merkintä	1247
10. USA:n ja Englannin mittoja	1248

20. Matematiikan symboleja1253

1. Todennäköisyyslaskenta.....	1254
2. Geometrian perusteet	1254
3. Operaatiot.....	1255
4. Logiikka	1256
5. Joukot.....	1256
6. Lukujoukot ja välit.....	1257
7. Sekalaiset merkit ja tunnukset	1258
8. Kombinatoriikka	1259
9. Funktiot	1259
10. Eksponentti- ja logaritmifunktiot.....	1260
11. Trigonometriset ja hyperboliset funktiot sekä niiden käänteisfunktiot.	1261
12. Kompleksiluvut.....	1262
13. Matriisit.....	1262
14. Koordinaattijärjestelmät.....	1263
15. Skalaarit ja vektorit	1263
16. Tensorit.....	1265
17. Transformaatiot	1265

18. Erikoisfunctiot	1265
Matemaattisia kirjoitussääntöjä	1267

21. Fysiikan symboleja.....1273

1. SI-järjestelmä	1274
1.1 Perusyksiköt.....	1274
1.2 SI-yksikköjen etuliitteet.....	1274
1.3 SI-yksiköiden kanssa käytettyjä yksiköitä	1274
1.4 Yksiköt, joita voi käyttää toistaiseksi.....	1275
1.5 Eri alojen erikoisyksiköitä	1275
1.6 Tietyillä erikoisaloilla käytettävät yksiköt.....	1275
1.7 Poistettuja yksiköitä.....	1275
1.8 Johdannaisyksiköt.....	1276

2. Fysiikan symboleja..... 1276

1. Avaruus ja aika.....	1276
2. Jaksolliset ilmiöt	1277
3. Mekaniikka	1277
4. Lämpö	1278
5. Kosteus	1278
6. Sähkö ja magnetismi.....	1279
7. Sähkömagneettinen säteily	1280
8. Geometrinen optiikka	1281
9. Akustiikka	1281
10. Fysikaalinen kemia	1282
11. Kiinteän olomuodon fysiikka.....	1283
12. Atomi- ja ydinfysiikka	1284
13. Dimensiottomat parametrit	1285

22. Kirjallisuuslähteet.....1287

1. Matematiikan kirjallisuuslähteet	1288
2. Fysiikan kirjallisuuslähteet	1290
3. Kemian kirjallisuuslähteet	1292
4. Tähtitieteen kirjallisuuslähteet	1293
5. Fysiikan taulukoiden kirjallisuuslähteet	1293

23. Hakemistot.....1295

1. Matematiikan hakemisto.....	1296
2. Fysiikan hakemisto	1305
3. Fysiikan taulukoiden hakemisto	1313
.....	-1320