**Universitatea “dunĂrea de jos” din galaŢi**

**facultatea de Inginerie**

**Departamentul Sisteme Termice şi Ingineria Mediului**

**Specializarea
SISTEME ŞI ECHIPAMENTE TERMICE / SETPM**

***PROIECT de LICENȚĂ /
LUCRARE de DISERTAȚIE***

**Instalație de ventilare/climatizare pentru …**

**Prezentul document reprezintă un GHID GENERAL de realizare a unei lucrări referitoare la un sistem de ventilare/climatizare, şi el trebuie adaptat şi completat (capitole, conţinut) în funcţie de tema concretă a proiectului !!!**

**Versiunea din: 13 septembrie 2017**

**Autor: Vasile DIACONESCU**

**Îndrumător: Prof. Dr. Ing. Ioan MARINESCU**

**Galaţi, 2018**

**Temă de proiect**

Sa se proiecteze o instalație de ventilare climatizare pentru care se cunosc:

* clădire:
	+ destinație/tip birouri, industriala, comerciala
	+ amplasare (localitate)
	+ caracteristici constructive:
		- orientare
		- dimensiuni
		- structură pereți
		- tip ferestre
* ocupanți:
	+ număr
	+ tip activitate
* alte informații:
	+ alte degajări
		- căldură
		- umiditate
	+
	+
	+
	+
	+
	+

 Director departament Cadru didactic îndrumător

 Prof. Dr. Ing. Ion ION Conf. Dr. Ing. …………………

 …………… ……………

 Absolvent Data

 ………………… 13 septembrie 2017

**Cuprins**

[Bibliografie generală 6](#_Toc493071019)

[Lista notaţiilor 9](#_Toc493071020)

[1. Generalități 11](#_Toc493071021)

[1.1 Generalități despre instalațiile de ventilare/climatizare 11](#_Toc493071022)

[1.2 Bibliografie 11](#_Toc493071023)

[2. AERUL UMED 12](#_Toc493071024)

[2.1 1.1 Compoziția aerului umed 12](#_Toc493071025)

[2.2 1.2 Legile gazelor perfecte aplicate la studiul aerului umed 12](#_Toc493071026)

[2.3 1.3 Parametrii aerului umed 12](#_Toc493071027)

[2.4 1.4 Diagrame psihrometrice 12](#_Toc493071028)

[2.5 1.5 Transformările simple ale aerului umed 12](#_Toc493071029)

[2.5.1 1.5.1 Probleme generale 12](#_Toc493071030)

[2.5.2 1.5.2. Procese simple în diagramele psihrometrice 12](#_Toc493071031)

[2.5.3 1.5.3. Exemple de calcul 12](#_Toc493071032)

[2.6 Bibliografie 12](#_Toc493071033)

[3. 3. BAZE CLIMATICE 13](#_Toc493071034)

[3.1 3.1. Parametrii exteriori de calcul. Situația de vară 13](#_Toc493071035)

[3.1.1 3.1.1. Temperatura de calcul a aerului exterior 13](#_Toc493071036)

[3.1.2 3.1.2. Variaţia diurnă a temperaturii aerului exterior 13](#_Toc493071037)

[3.1.3 3.1.3. Radiaţia solară 13](#_Toc493071038)

[3.1.4 3.1.4. Conţinutul de umiditatea al aerului exterior 13](#_Toc493071039)

[3.2 3.2. Parametrii exteriori de calcul. Situația de iarnă 14](#_Toc493071040)

[3.2.1 3.2.1. Temperatura de calcul a aerului exterior 14](#_Toc493071041)

[3.2.2 3.2.2. Conținutul de umiditate al aerului exterior 14](#_Toc493071042)

[3.2.3 3.2.3. Radiația solară 14](#_Toc493071043)

[3.2.4 3.2.4. Viteza vântului 14](#_Toc493071044)

[3.3 Bibliografie 14](#_Toc493071045)

[4. 4. PARAMETRII DE CALCUL AI AERULUI INTERIOR 15](#_Toc493071046)

[4.1 4.1. Situația de vară 15](#_Toc493071047)

[4.1.1 4.1.1. Temperatura aerului interior 15](#_Toc493071048)

[4.1.2 4.1.2. Umiditatea relativă a aerului interior 15](#_Toc493071049)

[4.1.3 4.1.3. Viteza aerului interior 15](#_Toc493071050)

[4.1.4 4.1.4. Temperatura medie de radiație 15](#_Toc493071051)

[4.2 4.2. Situația de iarnă 15](#_Toc493071052)

[4.2.1 4.2.1. Temperatura aerului interior 15](#_Toc493071053)

[4.2.2 4.2.2. Umiditatea relativă a aerului interior 15](#_Toc493071054)

[4.2.3 4.2.3. Viteza aerului interior 15](#_Toc493071055)

[4.2.4 4.2.4. Temperatura medie de radiație 15](#_Toc493071056)

[4.3 4.3. Evaluarea confortului termic 15](#_Toc493071057)

[4.4 4.4. Exemplu de calcul 15](#_Toc493071058)

[4.5 Bibliografie 15](#_Toc493071059)

[5. 5. APORTURI DE CĂLDURĂ PRIN ELEMENTELE OPACE DE ANVELOPA 16](#_Toc493071060)

[5.1 Bibliografie 16](#_Toc493071061)

[6. 6. APORTURI DE CĂLDURĂ PRIN ELEMENTE DE CONSTRUCȚIE VITRATE 17](#_Toc493071062)

[6.1 Bibliografie 17](#_Toc493071063)

[7. 7. APORTURI DE CĂLDURĂ DE LA ÎNCĂPERI VECINE 18](#_Toc493071064)

[7.1 Bibliografie 18](#_Toc493071065)

[8. 8. DEGAJĂRI DE CĂLDURĂ DE LA SURSE INTERIOARE 19](#_Toc493071066)

[8.1 8.1. Degajarea de căldură de la oameni 19](#_Toc493071067)

[8.2 8.2. Degajarea de căldură de la iluminatul electric 19](#_Toc493071068)

[8.3 8.3. Degajarea de căldură de la maşini acționate electric 19](#_Toc493071069)

[8.4 8.4. Degajări de căldură de la echipamentul electronic de birou 19](#_Toc493071070)

[8.5 8.5. Degajarea de căldură de la utilaje de bucătărie 19](#_Toc493071071)

[8.6 8.6. Degajarea de căldură de la mâncare 19](#_Toc493071072)

[8.7 8.7. Degajarea de căldură de la materiale care se răcesc 19](#_Toc493071073)

[8.8 Bibliografie 19](#_Toc493071074)

[9. 9. STABILIREA SARCINII TERMICE DE CALCUL 20](#_Toc493071075)

[9.1 9.1. Sarcina termică de vară 20](#_Toc493071076)

[9.1.1 Aporturi de căldură 20](#_Toc493071077)

[9.2 9.2. Sarcina termică de iarnă 20](#_Toc493071078)

[9.2.1 Consumuri de căldură 20](#_Toc493071079)

[9.2.2 Degajări de căldură 20](#_Toc493071080)

[9.3 Bibliografie 20](#_Toc493071081)

[10. 10. BILANȚUL DE UMIDITATE 21](#_Toc493071082)

[10.1 10.1. Degajări de umiditate de la oameni 21](#_Toc493071083)

[10.2 10.2. Degajări de umiditate de la suprafețe libere de apă 21](#_Toc493071084)

[10.3 10.3. Degajări de umiditate de la apa stagnantă pe pardoseală 21](#_Toc493071085)

[10.4 10.4. Degajări de umiditate de la apa ce curge pe pardoseală 21](#_Toc493071086)

[10.5 10.5. Degajări de umiditate materiale care se usucă în încăpere 21](#_Toc493071087)

[10.6 10.6. Degajarea de umiditate de la mâncare 21](#_Toc493071088)

[10.7 10.7. Exemple de calcul 21](#_Toc493071089)

[10.8 Bibliografie 21](#_Toc493071090)

[11. 11. CALCULUL DEBITULUI DE AER 22](#_Toc493071091)

[11.1 11.1 Calculul debitului pentru încăperi climatizate 22](#_Toc493071092)

[11.1.1 11.1.1 Debitul de aer pentru sistemul de climatizare ”prin amestec” 22](#_Toc493071093)

[11.1.2 11.1.2. Debitul de aer în cazul sisteme de climatizare ”tip piston” sau ”prin deplasare” 22](#_Toc493071094)

[11.2 11.2. Calculul debitului de aer pentru ventilare mecanică 22](#_Toc493071095)

[11.2.1 11.2.1. Debitul de aer pentru vară 22](#_Toc493071096)

[11.2.2 11.2.2. Debitul de aer pentru iarnă 22](#_Toc493071097)

[11.3 Bibliografie 22](#_Toc493071098)

[12. 12. CALCULUL DEBITULUI MINIM DE AER PROASPĂT 23](#_Toc493071099)

[12.1 12.1. Calculul debitului minim de aer proaspăt pentru diminuarea nocivităţilor 23](#_Toc493071100)

[12.1.1 12.1.1. Pulberi 23](#_Toc493071101)

[12.1.2 12.1.2. Fumul de țigară 23](#_Toc493071102)

[12.1.3 12.1.3. Formaldehida 23](#_Toc493071103)

[12.1.4 12.1.4. Dioxidul de carbon 23](#_Toc493071104)

[12.1.5 12.1.5. Mirosul 23](#_Toc493071105)

[12.2 12.2. Debitul minim de aer proaspăt pentru asigurarea condițiilor igienico-sanitare 23](#_Toc493071106)

[12.3 12.3. Debitul minim de aer proaspăt din considerente tehnice 23](#_Toc493071107)

[12.4 12.4. Calculul debitului de aer pe bază de indici 23](#_Toc493071108)

[12.5 12.5. Exemple de calcul 23](#_Toc493071109)

[12.5.1 12.5.1 Debitul de aer pentru climatizare pentru instalații de climatizare ”prin amestec” 23](#_Toc493071110)

[12.5.2 12.5.2 Debitul de aer pentru ventilare mecanică 23](#_Toc493071111)

[12.5.3 12.5.3 Debitul minim de aer proaspăt 23](#_Toc493071112)

[12.6 Bibliografie 23](#_Toc493071113)

[13. 13. PROCESE COMPLEXE DE TRATARE A AERULUI 24](#_Toc493071114)

[13.1 13.1. Procese de tratare a aerului iarna pentru controlul temperaturii şi umidității relative a aerului interior 24](#_Toc493071115)

[13.1.1 13.1.1. Procese de tratare a aerului pentru sisteme de climatizare “prin amestec” 24](#_Toc493071116)

[13.1.2 13.1.2. Cazuri particulare de procese de tratarea aerului iarna 24](#_Toc493071117)

[13.1.3 13.1.3. Proces de tratare a aerului pentru sisteme de climatizare de tip “piston” sau “prin deplasare” 24](#_Toc493071118)

[13.1.4 13.1.4. Exemplu de calcul 24](#_Toc493071119)

[13.1.5 13.1.5. Proces de tratare iarna cu încălzirea aerului amestecat pentru ventilare mecanică 24](#_Toc493071120)

[13.2 13.2. Procese de tratare a aerului în situația de vară pentru controlul temperaturii şi umidităţii relative a aerului interior 24](#_Toc493071121)

[13.2.1 13.2.1. Procese de tratare a aerului pentru sisteme de climatizare “prin amestec” 24](#_Toc493071122)

[13.2.2 13.2.2. Tratarea aerului vara cu baterie de răcire pentru controlul temperaturii aerului interior 24](#_Toc493071123)

[13.2.3 13.2.3. Proces de tratare a aerului pentru sisteme de climatizare tip “piston” sau “prin deplasare” 24](#_Toc493071124)

[13.2.4 13.2.4. Exemplu de calcul 24](#_Toc493071125)

[13.3 Bibliografie 25](#_Toc493071126)

[14. DIMENSIONAREA ELEMENTELOR COMPONENTE DIN CTA 26](#_Toc493071127)

[14.1 5. Dimensionarea bateriilor de preîncălzire și de încălzire 26](#_Toc493071128)

[14.1.1 6.1.Calculul debitului caloric al bateriei 26](#_Toc493071129)

[14.1.2 6.2.Calculul debitului de agent termic primar 26](#_Toc493071130)

[14.1.3 6.3.Calculul diferenței medii de temperatura 26](#_Toc493071131)

[14.1.4 6.4. Calculul numărului de circuite 26](#_Toc493071132)

[14.1.5 6.5. Calculul secțiunii frontale a bateriei 26](#_Toc493071133)

[14.1.6 6.6. Calculul pierderilor de sarcina 26](#_Toc493071134)

[14.2 6. Dimensionarea bateriei de răcire 26](#_Toc493071135)

[14.2.1 6.1. Calculul secțiunii frontale a bateriei 26](#_Toc493071136)

[14.2.2 6.2. Calculul debitului de agent de răcire 26](#_Toc493071137)

[14.2.3 6.3. Calculul coeficientului de răcire al bateriei 26](#_Toc493071138)

[14.2.4 6.4. Calculul pierderilor de sarcina 26](#_Toc493071139)

[14.3 7. Dimensionarea camerei de umidificare 26](#_Toc493071140)

[14.3.1 8.1.Calculul coeficientului de eficacitate al schimbului de căldură si substanță 26](#_Toc493071141)

[14.3.2 8.2. Calculul secțiunii transversale a camerei 27](#_Toc493071142)

[14.3.3 8.3.Calculul coeficientului de stropire 27](#_Toc493071143)

[14.3.4 8.4. Calculul debitului de apă pulverizată 27](#_Toc493071144)

[14.3.5 8.5. Numărul si dispunerea pulverizatoarelor 27](#_Toc493071145)

[14.3.6 8.6. Alegerea separatoarelor de picături 27](#_Toc493071146)

[14.3.7 8.7. Calculul pierderilor locale din separatoare 27](#_Toc493071147)

[14.4 8. Dimensionarea filtrelor de praf pentru aer proaspăt si recirculat 27](#_Toc493071148)

[14.4.1 9.1.Alegerea filtrelor 27](#_Toc493071149)

[14.4.2 9.2.Calculul suprafețelor de filtrare 27](#_Toc493071150)

[14.4.3 9.3.Calculul numărului de filtre necesare 27](#_Toc493071151)

[14.5 Bibliografie 27](#_Toc493071152)

[15. 9 Dimensionarea rețelei de distribuție 28](#_Toc493071153)

[15.1 9.1.Dimensionarea anemostatelor de tavan 28](#_Toc493071154)

[15.2 9.2.Alegerea gurilor de aspirație 28](#_Toc493071155)

[15.3 9. Calculul aeraulic al rețelei de distribuție 28](#_Toc493071156)

[15.4 13. Alegerea ventilatorului 28](#_Toc493071157)

[15.5 Bibliografie 28](#_Toc493071158)

[16. 14 ALEGEREA AGREGATULUI DE TRATARE A AERULUI 29](#_Toc493071159)

[16.1 14.1. Tipuri de agregate de tratare 29](#_Toc493071160)

[16.2 14.2. Programe de alegere a agregatelor de tratarea a aerului 29](#_Toc493071161)

[16.3 Bibliografie 29](#_Toc493071162)

[17. ANEXE 30](#_Toc493071163)

[17.1 Programe de calcul 30](#_Toc493071164)

[17.1.1 Program de calcul pentru IF ……… (tip) 30](#_Toc493071165)

[17.1.2 Program de calcul pentru un schimbător de căldura 30](#_Toc493071166)

[17.2 Partea desenată 30](#_Toc493071167)

[17.2.1 Schema spaţiului răcit/incalzit 30](#_Toc493071168)

[17.2.2 Schema instalaţiei de climatizare: componente, conducte, automatizare 30](#_Toc493071169)

**Bibliografie generală (alfabetic)**

1. \*\*\* - ASHRAE Handbook - Refrigeration, 2010
2. \*\*\* - Cataloage de produse ale firmelor: Danfoss, Bitzer, Güntner.
3. \*\*\* - [Danfoss - Manualul frigotehnistului](http://www.danfoss.com/Romania/BusinessAreas/Refrigeration%2Band%2BAir%2BConditioning/Fitters%2BNotes.htm), 2014.
4. \*\*\* - Danfoss - Schimbatoare de caldură în plăci;
5. \*\*\* - *Normativ proiectarea, executarea, exploatarea instalațiilor de ventilare si climatizare* Indicativ *I5-2010*
6. \*\*\* - *Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor, Indicativ C107-2005*
7. [\*\*\* - Manualul de instalaţii: Instalatii de Ventilare şi Climatizare - Ed ARTECNO](http://instalatorul.artecno.ro/instalatii-de-ventilare-si-climatizare/)
8. \*\*\* - *Manualul de instalaţii: vol Instalatii de încălzire* - Ed ARTECNO. Cap 3: Necesarul de caldura ptr încălzire. Cap 4.6 încălzirea cu PC
9. Althouse - *Modern Refrigeration and Air Conditioning* 18th Ed. ISBN 978-1-59070-280-2
10. Boian Ioan, Chiriac Florea - Pompe de caldura, Ed MatrixRom, Bucuresti, ISBN:978-606-25-0045-0
11. Carabogdan I. Gh., Badea A., ş.a., 1989 *- Instalaţii termice industriale*, Ed. Tehnică, Bucureşti
12. Carabogdan I. Gh., Badea A., ş.a., 1989 *- Metode de analiză a proceselor şi sistemelor termoenergetice*, Ed. Tehnică, Bucureşti
13. Chiriac F. - *Instalaţii frigorifice*, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1972
14. Chiriac F. - *Maşini şi instalaţii frigorifice*, Ed. AGIR, Bucureşti, 2006;
15. Chiriac F., Leca A., ş.a., 1982 - *Procese de transfer de căldură şi de masă în instalaţiile industriale*, Ed. Tehnică, Bucureşti
16. Damian V. - *Reglarea şi automatizarea maşinilor termice* - Note de curs, Galati, 2014
17. Drughean Liviu - *Sisteme frigorifice cu comprimare mecanică*, Ed MatrixRom Bucureşti, ISBN:973-685-996-7
18. Drughean Liviu, Hera Dragoş, Pîrvan Alina - *Sisteme frigorifice nepoluante*, Ed MatrixRom, ISBN:973-685-779-4
19. Enache D, Colda I, Damian A, Zgavarogea M - *Instalatii de ventilare si climatizare (vol.1),* Ed MatrixROM, Bucuresti ISBN:973-685-928-2
20. Hera Dragoş - *Instalaţii frigorifice. Agenţi frigorifici*, Ed MatrixRom, ISBN: 973-685-874-X
21. Hera Dragoş - *Instalaţii frigorifice. Echipamente frigorifice*, Ed MatrixRom, ISBN: 978-973-755-489-5
22. Hera Dragoş, Girip Alina - *Instalaţii frigorifice. Scheme şi cicluri frigorifice*, Ed MatrixRom, ISBN: 978-973-755-198-6
23. Ionescu, Mihail - *Tehnologia de reparatie, intretinere si exploatare a instalatiilor frigorifice*, Editura Scrisul Romanesc, Craiova 1983.
24. Iordache Florin - *Comportamentul dinamic al sistemelor şi echipamentelor termice*;
25. Iosifescu C. - *Calculul şi construcţia instalaţiilor frigorifice*, Ed. Bren, Bucureşti 2003
26. Iosifescu C. - *Instalaţii frigorifice şi pompe de căldură 2: Elemente de calcul şi construcţie - Lucrări de laborator*, Galaţi 2014
27. Iosifescu C. - *Instalaţii frigorifice şi pompe de căldură 2: Elemente de calcul şi construcţie - Note curs*, Galaţi 2014
28. Miron V. - *Izolaţii termice*, Ed. Zigotto, Galaţi, 1999, ISBN 973-8052-15-7
29. Miron V. - *Transfer de căldură şi masă* - Note curs, Galati
30. Moroldo, Dan - *Elemente de instalații electrice si automatizări pentru echipamente de climatizare*, Ed MatrixRom, București, ISBN:973-685-062-5
31. Niculescu, N., Duță, GH., Stoenescu, P., Colda I. - *Instalatii de ventilare si climatizare,* Ed Didactica si Pedagogică, București, 1982
32. Niculiţă, F. - *Automatizarea instalaţilor frigorifice industriale*, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1983;
33. Niculiţă, P. - *Automatizarea în tehnica frigului*, Ed. Teora, Bucureşti 1999;
34. Ochsner, Karl - *Pompe de căldură pentru tehnica încălzirii. Ghid practic pentru instalatori şi proiectanţi*, Ed MatrixRom Bucureşti, ISBN:978-973-755-709-4
35. Papperitz, Dieter - *Elemente decizionale pt. izolare termica, ventilatie/aerisire, încălzire si forma, la construcția unei locuințe*, Ed MatrixRom, București, ISBN:978-973-755-923-4
36. Popa V. - *Instalaţii frigorifice şi pompe de căldură 1* - Note de curs;
37. Popescu, Gh., Apostol, V., Porneală S., s.a - *Echipamente şi instalaţii frigorifice*, Editura Printech, Bucuresti, 2005
38. Porneală S. - *Instalaţii frigorifice şi climatizări în industria alimentară*, Ed. Alma 1997.
39. Porneală S. - *Tehnologia utilizării frigului artificial*, Ed. ”Dunărea de Jos” Galaţi 2007;
40. Porneală, S. - *Optimizarea proceselor termice*, Editura Zigotto, Galati, 2006
41. Porneală, S. - *Procese în instalaţii frigorifice: Culegere de probleme*, 1989, Univ. Galati.
42. Porneală, S., Bălan, M. - *Utilizarea frigului artificial*, curs în format electronic, Editura Todesco, Cluj Napoca, 2003, ISBN 973-8198-64-x 280 pagini,
43. Porneală, S., Porneală Cr. - *Procese în instalaţii frigorifice şi pompe de căldură, vol.1. - Comprimare mecanică de vapori*, Editura Fundaţiei Universitare “Dunărea de Jos“- Galaţi, 2004.
44. Porneală, S., Porneală, Cr. - *Procese în instalaţii frigorifice şi pompe de căldură Vol 1: Comprimare mecanică de vapori* - Editura Fundaţiei Universitare “Dunărea de Jos” Galaţi, 2004
45. Porneală, S., Porneală, Cr., - *Procese în instalaţii frigorifice - absorbţie, ejecţie, aer* - Editura Fundaţiei Universitare “Dunărea de Jos” Galaţi, 2005
46. Porneală, S., Porneală, D., - *Instalaţii frigorifice şi climatizări în industria alimentară*, Editura Alma, Galaţi, 1997
47. Porneală, S., Porneală, D., Dinache,P. - *Tehnica frigului şi climatizării în industria alimentara*: Editura Universitară, Galaţi, 2000
48. Porneală, S., s.a. - *Tehnologia utilizării frigului artificial, vol. I,* Univ. Galaţi, 1986.
49. Porneală, S., s.a. - *Tehnologia utilizării frigului artificial, vol. II*, Univ. Galaţi, 1986.
50. Pregizer, Dieter - *Casa energetic pasiva. Fundamente si constructie*, Ed MatrixRom, București, ISBN:978-973-755-881-7
51. Schreirer Ursula, Stawiarski Karl-Heinz, Kirchensteiner Wilhelm, Antony Falk - *Pompe de caldura*, Ed Casa, 2011, ISBN 9786069234983
52. Ştefănescu D., s.a., *Transfer de căldură şi masă. Teorie şi aplicaţii*, EDP, Bucureşti, 1983
53. Vetrov M. - *Montarea probarea şi exploatarea M.T*. - Note de curs;
54. [Whitman](http://www.amazon.com/s/ref%3Ddp_byline_sr_book_1?ie=UTF8&field-author=Bill+Whitman&search-alias=books&text=Bill+Whitman&sort=relevancerank) Bill, Johnson [Bill](http://www.amazon.com/s/ref%3Ddp_byline_sr_book_2?ie=UTF8&field-author=Bill+Johnson&search-alias=books&text=Bill+Johnson&sort=relevancerank), [Tomczyk](http://www.amazon.com/s/ref%3Ddp_byline_sr_book_3?ie=UTF8&field-author=John+Tomczyk&search-alias=books&text=John+Tomczyk&sort=relevancerank) John - *Refrigeration and Air Conditioning Technology*, 2012

**Webografie**

1. <https://www.bitzer.de/documentation/a-501-18.pdf>
2. <http://www.nationalref.com/pdf/2011_Ref%20Guide_print.pdf>
3. <http://www.refrigerants.com/Index.aspx>
4. [http://www.danfoss.com/Romania/BusinessAreas/Refrigeration+and+Air+Conditioning/Fitters+Notes.htm](http://www.danfoss.com/Romania/BusinessAreas/Refrigeration%2Band%2BAir%2BConditioning/Fitters%2BNotes.htm)
5. <http://www.ohio.edu/mechanical/thermo/index.html>
6. <http://dpue.energ.pub.ro/files/carte/instalatii_frigorifice.pdf>
7. [Termotehnica, Masini şi Echipamente Termice](http://www.termo.utcluj.ro/instruire.html)
8. <http://www.termo.utcluj.ro/instruire.html>

**Lista notaţiilor folosite**

 debit masic, kg/s]

 debit volumic, m3/s]

A Secţiune de curgere, m2

B Lăţime, m

C 1.Capacitate termică, W/K

D, d diametru [m]

E eficienţa termică a nervurilor

g acceleraţia gravitaţională, m/s2

h 1.entalpie, J/kg,
2.înălţime, m

H înălţime, m

k coeficient global de transfer de căldură, W/m2K

L lungime, m

m număr de ţevi dintr-un plan perpendicular pe curentul de aer sau parametru al nervurii, m-1

Nu criteriul Nusselt

nz număr de ţevi de trecere

p presiune, bar

Pr criteriul Prandl

q densitate de flux termic, W/m2

R rezistenţa termică, m2K/W

Re criteriul Reynolds

s pas de aşezare a ţevilor

S suprafaţa, m2

t temperatura, oC

u pasul nervurii, m

v volum specific, m3/kg

w viteza, m/s

x 1.conţinut de umiditate, kg/kg de aer uscat
 2.Titlu de vapori

z 1.număr de rânduri de ţevi de-a lungul curentului de aer sau
 2.numărul de treceri sau de secţii.

**Lista simbolurilor greceşti**

α Coeficient de convecţie, W/m2⋅K

β coeficient de mărire a suprafeţei sau coeficient de nervurare

ϕ umiditate relativă [%]

δ grosime [m]

Δ diferenţă

Φ sarcina termică [W]

η viscozitate dinamică [Pa. s]

λ conductivitatea termică [W/mK]

ν viscozitatea cinematică [m2/s]

ρ densitate [kg/m3]

ξ coeficient de precipitare []

Ψ coeficient ce ţine seama de neuniformitatea schimbului de căldură pe înălţimea nervurii.

**Lista indicilor**

1 Fluid cald

2 Fluid rece

a aer

ag agent

e ieşire

ech echivalent

i intrare

n nervura

p piatră sau perete

t ţeava

tr transversal

w apa

z zăpadă sau reţea

m medie

**Lista abrevierilor**

ASC Aparat schimbător de căldură

IF instalaţie frigorifica

CTA centrala de tratare a aerului

# Generalități

## Generalități despre instalațiile de ventilare/climatizare

Ex Istoric, metode si procedee, clasificare, tipuri de instalatii, scheme ptr:

* încălzire/pompe de căldură,
* condiţionarea aerului
* etc

## Bibliografie

1. [\*\*\* - Manualul de instalaţii: Instalatii de Ventilare şi Climatizare - Ed ARTECNO](http://instalatorul.artecno.ro/instalatii-de-ventilare-si-climatizare/)
2. [\*\*\* - Manualul de instalaţii: Instalatii de incalzire - Ed ARTECNO](http://instalatorul.artecno.ro/instalatii-de-incalzire/)
3. Niculescu, N., Duță, GH., Stoenescu, P., Colda I. - *Instalații de ventilare si climatizare,* Ed Didactica si Pedagogică, București, 1982
4. Enache D, Colda I, Damian A, Zgavarogea M - *Instalații de ventilare si climatizare (vol.1),* Ed MatrixROM, Bucuresti ISBN:973-685-928-2
5. \*\*\* - *I5-2010: Normativ proiectarea, executarea, exploatarea instalațiilor de ventilare si climatizare*
6. *Enache, Colda, Damian, Zgavarocea - Instalații de ventilare si climatizare - Indrumator de proiectare,* Ed. MatrixRom Bucuresti, 2005

# AERUL UMED

## 1.1 Compoziția aerului umed

## 1.2 Legile gazelor perfecte aplicate la studiul aerului umed

## 1.3 Parametrii aerului umed

## 1.4 Diagrame psihrometrice

## 1.5 Transformările simple ale aerului umed

### 1.5.1 Probleme generale

### 1.5.2. Procese simple în diagramele psihrometrice

### 1.5.3. Exemple de calcul

## Bibliografie

# 3. BAZE CLIMATICE

## 3.1. Parametrii exteriori de calcul. Situația de vară

### 3.1.1. Temperatura de calcul a aerului exterior

Se stabileşte temperatura exterioara de calcul tec pentru luna cea mai calda din an utilizând relaţia:

 tec = 0,4∙tm+0,6∙tM (1.)

unde:

1. tm - temperatura medie lunara din luna cea mai călduroasa în zona geografica de amplasare a unității;
2. tM-media temperaturilor maxime din luna respectiva.

Pentru stabilirea marimilor tm şi tM se folosesc relațiile:

 tm= tz+Δtm oC; (1.)

 tM= tz+ΔtM  oC; (1.)

Temperaturile de referință tz pentru fiecare lună în parte şi zonă geografică sunt date în anexa XXVII [3], iar abaterile medii lunare Δtm şi orare din care pot fi extrase valorile Δtm şi ΔtM sunt prezentate în anexa XXVIII [3].

#### a - Pentru instalații de climatizare

#### b - Pentru ventilare mecanică

### 3.1.2. Variaţia diurnă a temperaturii aerului exterior

### 3.1.3. Radiația solară

### 3.1.4. Conținutul de umiditate al aerului exterior

## 3.2. Parametrii exteriori de calcul. Situația de iarnă

### 3.2.1. Temperatura de calcul a aerului exterior

### 3.2.2. Conținutul de umiditate al aerului exterior

### 3.2.3. Radiația solară

### 3.2.4. Viteza vântului

## Bibliografie

# 4. PARAMETRII DE CALCUL AI AERULUI INTERIOR

## 4.1. Situația de vară

### 4.1.1. Temperatura aerului interior

### 4.1.2. Umiditatea relativă a aerului interior

### 4.1.3. Viteza aerului interior

### 4.1.4. Temperatura medie de radiație

## 4.2. Situația de iarnă

### 4.2.1. Temperatura aerului interior

### 4.2.2. Umiditatea relativă a aerului interior

### 4.2.3. Viteza aerului interior

### 4.2.4. Temperatura medie de radiație

## 4.3. Evaluarea confortului termic

## 4.4. Exemplu de calcul

## Bibliografie

# 5. APORTURI DE CĂLDURĂ PRIN ELEMENTELE OPACE DE ANVELOPA

## Bibliografie

# 6. APORTURI DE CĂLDURĂ PRIN ELEMENTE DE CONSTRUCȚIE VITRATE

## Bibliografie

# 7. APORTURI DE CĂLDURĂ DE LA ÎNCĂPERI VECINE

## Bibliografie

# 8. DEGAJĂRI DE CĂLDURĂ DE LA SURSE INTERIOARE

## 8.1. Degajarea de căldură de la oameni

## 8.2. Degajarea de căldură de la iluminatul electric

## 8.3. Degajarea de căldură de la maşini acționate electric

## 8.4. Degajări de căldură de la echipamentul electronic de birou

## 8.5. Degajarea de căldură de la utilaje de bucătărie

## 8.6. Degajarea de căldură de la mâncare

## 8.7. Degajarea de căldură de la materiale care se răcesc

## Bibliografie

# 9. STABILIREA SARCINII TERMICE DE CALCUL

## 9.1. Sarcina termică de vară

### Aporturi de căldură

#### Aporturi prin elemente inerțiale

#### Aporturi prin elemente vitrate (ferestre, luminatoare)

#### Aporturi de la încăperi vecine

## 9.2. Sarcina termică de iarnă

### Consumuri de căldură

### Degajări de căldură

## Bibliografie

# 10. BILANȚUL DE UMIDITATE

## 10.1. Degajări de umiditate de la oameni

## 10.2. Degajări de umiditate de la suprafețe libere de apă

## 10.3. Degajări de umiditate de la apa stagnantă pe pardoseală

## 10.4. Degajări de umiditate de la apa ce curge pe pardoseală

## 10.5. Degajări de umiditate materiale care se usucă în încăpere

## 10.6. Degajarea de umiditate de la mâncare

## 10.7. Exemple de calcul

## Bibliografie

# 11. CALCULUL DEBITULUI DE AER

## 11.1 Calculul debitului pentru încăperi climatizate

### 11.1.1 Debitul de aer pentru sistemul de climatizare ”prin amestec”

### 11.1.2. Debitul de aer în cazul sisteme de climatizare ”tip piston” sau ”prin deplasare”

## 11.2. Calculul debitului de aer pentru ventilare mecanică

### 11.2.1. Debitul de aer pentru vară

### 11.2.2. Debitul de aer pentru iarnă

## Bibliografie

# 12. CALCULUL DEBITULUI MINIM DE AER PROASPĂT

## 12.1. Calculul debitului minim de aer proaspăt pentru diminuarea nocivităţilor

### 12.1.1. Pulberi

### 12.1.2. Fumul de țigară

### 12.1.3. Formaldehida

### 12.1.4. Dioxidul de carbon

### 12.1.5. Mirosul

## 12.2. Debitul minim de aer proaspăt pentru asigurarea condițiilor igienico-sanitare

## 12.3. Debitul minim de aer proaspăt din considerente tehnice

## 12.4. Calculul debitului de aer pe bază de indici

## 12.5. Exemple de calcul

### 12.5.1 Debitul de aer pentru climatizare pentru instalații de climatizare ”prin amestec”

### 12.5.2 Debitul de aer pentru ventilare mecanică

### 12.5.3 Debitul minim de aer proaspăt

## Bibliografie

# 13. PROCESE COMPLEXE DE TRATARE A AERULUI

## 13.1. Procese de tratare a aerului iarna pentru controlul temperaturii şi umidității relative a aerului interior

### 13.1.1. Procese de tratare a aerului pentru sisteme de climatizare “prin amestec”

#### 13.1.1.1. Proces de tratare iarna cu umidificare adiabatică

#### 13.1.1.2.Tratarea complexă iarna cu umidificare izotermă

### 13.1.2. Cazuri particulare de procese de tratarea aerului iarna

#### 13.1.2.1.Cazul în care hM > hR

#### 13.1.2.2.Cazul în care punctul M se află sub curba de ϕ= 100% (în zona de ceaţă)

### 13.1.3. Proces de tratare a aerului pentru sisteme de climatizare de tip “piston” sau “prin deplasare”

### 13.1.4. Exemplu de calcul

### 13.1.5. Proces de tratare iarna cu încălzirea aerului amestecat pentru ventilare mecanică

## 13.2. Procese de tratare a aerului în situația de vară pentru controlul temperaturii şi umidităţii relative a aerului interior

### 13.2.1. Procese de tratare a aerului pentru sisteme de climatizare “prin amestec”

#### 13.2.1.1. Proces de tratare vara cu răcire într-o treaptă

#### 13.2.1.2. Proces de tratare vara cu răcire şi umidificare adiabatică

### 13.2.2. Tratarea aerului vara cu baterie de răcire pentru controlul temperaturii aerului interior

### 13.2.3. Proces de tratare a aerului pentru sisteme de climatizare tip “piston” sau “prin deplasare”

### 13.2.4. Exemplu de calcul

## Bibliografie

# DIMENSIONAREA ELEMENTELOR COMPONENTE DIN CTA

## 5. Dimensionarea bateriilor de preîncălzire și de încălzire

### 6.1.Calculul debitului caloric al bateriei

### 6.2.Calculul debitului de agent termic primar

### 6.3.Calculul diferenței medii de temperatura

### 6.4. Calculul numărului de circuite

### 6.5. Calculul secțiunii frontale a bateriei

### 6.6. Calculul pierderilor de sarcina

## 6. Dimensionarea bateriei de răcire

### 6.1. Calculul secțiunii frontale a bateriei

### 6.2. Calculul debitului de agent de răcire

### 6.3. Calculul coeficientului de răcire al bateriei

### 6.4. Calculul pierderilor de sarcina

## 7. Dimensionarea camerei de umidificare

### 8.1.Calculul coeficientului de eficacitate al schimbului de căldură si substanță



unde:

ti - temperatura initiala a aerului la intrarea în camera de pulverizare

tR - temperatura finala a aerului la iesirea din camera de pulverizare

tt - temperatura finala teoretica la sfârsitul procesului de tratare = temp.medie a apei de pulverizare

E -eficacitatea schimbului de caldura si substanta

Aleg camera de umidificare cu un registru in echicurent +registru in contracurent Emax = 0.8%

 Aleg 

### 8.2. Calculul secțiunii transversale a camerei

### 8.3.Calculul coeficientului de stropire

### 8.4. Calculul debitului de apă pulverizată

### 8.5. Numărul si dispunerea pulverizatoarelor

### 8.6. Alegerea separatoarelor de picături

### 8.7. Calculul pierderilor locale din separatoare

## 8. Dimensionarea filtrelor de praf pentru aer proaspăt si recirculat

### 9.1.Alegerea filtrelor

### 9.2.Calculul suprafețelor de filtrare

### 9.3.Calculul numărului de filtre necesare

## Bibliografie

# 9 Dimensionarea rețelei de distribuție

## 9.1.Dimensionarea anemostatelor de tavan

## 9.2.Alegerea gurilor de aspirație

## 9. Calculul aeraulic al rețelei de distribuție

## 13. Alegerea ventilatorului

Ventilatorul se alege în funcție de debitul total si pierderile totale în instalație

## Bibliografie

# 14 ALEGEREA AGREGATULUI DE TRATARE A AERULUI

## 14.1. Tipuri de agregate de tratare

## 14.2. Programe de alegere a agregatelor de tratarea a aerului

## Bibliografie

# ANEXE

## Programe de calcul

### Program de calcul pentru IF ……… (tip)

### Program de calcul pentru un schimbător de căldura

## Partea desenată

Planşe A4-A3 (chenar, tabel componenţă, cote, etc.)

### Schema spaţiului răcit/incalzit

### Schema instalaţiei de climatizare: componente, conducte, automatizare