

**TRANSFER DE CĂLDURĂ ȘI MASĂ**
**1. Date despre unitatea de curs/modul**

|                                      |  |                        |                            |                                   |                     |
|--------------------------------------|--|------------------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| <b>Facultatea</b>                    | Urbanism și Arhitectură  |                        |                            |                                   |                     |
| <b>Departamentul</b>                 | Alimentări cu Căldură, Apă, Gaze și Protecția Mediului                     |                        |                            |                                   |                     |
| <b>Ciclul de studii</b>              | Studii superioare de licență, ciclul I                                     |                        |                            |                                   |                     |
| <b>Programul de studiu</b>           | 0732.4 Ingineria sistemelor termice, de gaze și climatizare pentru clădiri |                        |                            |                                   |                     |
| <b>Anul de studiu</b>                | <b>Semestrul</b>   | <b>Tip de evaluare</b> | <b>Categoria formativă</b> | <b>Categoria de opționalitate</b> | <b>Credite ECTS</b> |
| II (învățământ cu frecvență);        | 3  | E                      | S – de specialitate        | O - obligatorie                   | 5                   |
| III (învățământ cu frecvență redusă) | 5  |                        |                            |                                   |                     |

**2. Timpul total estimat**

| Total ore în planul de învățământ   | Din care        |                       |                   |                                  |                        |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------------|-------------------|----------------------------------|------------------------|
|                                     | Ore auditoriale |                       | Lucrul individual |                                  |                        |
|                                     | Curs            | Laborator/<br>seminar | Proiect<br>de an  | Studiul materialului<br>teoretic | Pregătire<br>aplicații |
| 150, învățământ cu frecvență        | 30              | 45                    | -                 | 30                               | 45                     |
| 150, învățământ cu frecvență redusă | 10              | 16                    | -                 | 50                               | 74                     |

**3. Precondiții de acces la unitatea de curs/modul**

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Conform planului de învățământ | fizică și matematica superioară.          |
| Conform competențelor          | Grafica inginerescă, programe calculator. |

**4. Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Curs                  | Pentru prezentarea materialului teoretic în sala de curs este nevoie de proiector și calculator. Nu vor fi tolerate întârzierile studenților, precum și convorbirile telefonice în timpul cursului.   |
| Laborator/<br>seminar | Studenții vor perfectă rapoarte conform condițiilor impuse de indicațiile metodice. Termenul de predare a lucrărilor de laborator – o săptămână după finalizarea acestora. Absența nemotivată prevede prelucrarea obligatorie a lucrării de laborator cu permisiunea Decanatului conform cerințelor Regulamentului. |

**5. Competențe specifice acumulate**

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Competențe profesionale | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cunoștințe fundamentale teoretice în ceea ce privește modurile existente de transfer de căldură;</li> <li>Rezolvarea problemelor din domeniul schimbului de căldură în procesul determinării pierderilor de căldură a îngrădirilor, izolației termice a conductelor, calculul schimbătoarelor de căldură etc.</li> <li>Deprinderi de utilizare a metodelor ingineresti diverse al calculului transferului de căldură în instalații și elemente de construcții.</li> </ul> |
| Competențe transversale | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicarea conceptelor, teoriilor și metodelor de investigare fundamentale din domeniul de studiu pentru formularea de proiecte și demersuri profesionale;</li> <li>Analiza independentă a unor probleme și capacitatea de a comunica și demonstra soluțiile alese;</li> <li>Capacitatea de a evalua problemele complexe și de a comunica în mod demonstrativ rezultatele evaluării proprii;</li> <li>Inițiativă în analiza și rezolvarea de probleme.</li> </ul>          |

**6. Obiectivele unității de curs/modulului**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Obiectivul general    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Familiarizarea cu principalele moduri de transfer de căldură;</li> <li>Dobândirea cunoștințelor necesare calculării fluxurilor termice conductive, convective și radiante;</li> <li>Înșușirea elementelor de bază privind căile de intensificare a transferului de căldură;</li> <li>Familiarizarea cu tipurile de transfer de masă prin analogia cu transferul de căldură.</li> </ul>                                     |
| Obiectivele specifice | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dezvoltarea capacității de calcul al transferului de căldură conductiv, convectiv și radiant prin rezolvarea unor seturi de probleme;</li> <li>Studiul experimental al principalelor tipuri de transferului de căldură;</li> <li>Capacitatea de utilizare a materialelor bibliografice pentru diferite tipuri de probleme de transfer de căldură (utilizarea diagramelor, alegerea relațiilor analitice ,etc.).</li> </ul> |

**7. Conținutul unității de curs/modulului**

| Tematica activităților didactice   | Numărul de ore          |                                |
|--|-------------------------|--------------------------------|
|  | învățământ cu frecvență | învățământ cu frecvență redusă |
| <b>Tematica prelegerilor</b>   |                         |                                |
| <b>T.1 Transferul de căldură prin conducție:</b>   | <b>8</b>                | <b>3</b>                       |
| P.1.1. Noțiunile fundamentale ale conducției termice. Ecuația diferențială a conducției termice. Condiții de unicitate.                                    | 2                       | 0,5                            |
| P.1.2. Conducția termică în regim staționar prin pereți plani și prin pereți cilindrici.   | 2                       | 1                              |
| P.1.3. Conducția termică prin suprafețe extinse.   | 2                       | 0,5                            |
| P.1.4. Conducția termică în regim nestaționar.   | 2                       | 1                              |
| <b>T.2. Transferul de căldură prin convecție:</b>  | <b>8</b>                | <b>3</b>                       |
| P.2.1. Noțiuni generale despre convecția căldurii. Ecuațiile diferențiale ale transferului de căldură prin convecție. Similitudinea în studiul convecției. | 2                       | 1                              |
| P.2.2. Convecția liberă. Convecția liberă în volum mare la suprafețe orizontale și suprafețe verticale. Convecția liberă în spații limitate.               | 2                       | 0,5                            |
| P.2.3. Convecția forțată la curgerea în lungul unei suprafețe plane orizontale și la curgerea prin țevi și canale.   | 2                       | 0,5                            |
| P.2.4. Convecția forțată la curgerea transversală peste un tub cilindric și peste un fascicul de țevi.   | 2                       | 1                              |
| <b>T.3. Transferul de căldură prin radiație:</b>   | <b>4</b>                | <b>1</b>                       |
| P.3.1. Considerații generale despre transferul de căldură prin radiație.   | 2                       |                                |
| P.3.2. Transferul de căldură prin radiație între corpuri solide și în medii semiabsorbante.  | 2                       | 1                              |
| <b>T.4. Transferul de căldură la transformarea de fază:</b>  | <b>4</b>                | <b>1</b>                       |
| P.4.1. Transferul de căldură la fierberea lichidelor în volum mare.  | 2                       | 0,5                            |
| P.4.2. Transferul de căldură la curgerea lichidelor cu vaporizare în interiorul tuburilor.   | 2                       | 0,5                            |
| <b>T.5. Transferul global de căldură:</b>  | <b>6</b>                | <b>2</b>                       |
| P.5.1. Transferul global de căldură prin pereții plani.  | 2                       | 1                              |
| P.5.2. Transferul global de căldură prin pereții cilindrici.   | 2                       | 1                              |
| P.5.3. Schimbătoare de căldură.  | 2                       |                                |
| <b>Total prelegeri:</b>  | <b>30</b>               | <b>10</b>                      |

| Tematica activităților didactice   | Numărul de ore          |                                |
|--|-------------------------|--------------------------------|
|  | învățământ cu frecvență | învățământ cu frecvență redusă |
| <b>Tematica seminarelor</b>  |                         |                                |
| S.1.1 Rezolvarea problemelor la tema: Conducția termică în regim staționar.  | 2                       | 1                              |
| S.1.2. Rezolvarea problemelor la tema: Conducția termică prin pereții plani și prin pereții cilindrici.  | 2                       |                                |
| S.1.3. Rezolvarea problemelor la tema: Conducția termică prin nervuri și prin aripioare.   | 2                       | 1                              |
| S.1.3. Rezolvarea problemelor la tema: Conducția termică în regim nestaționar.   | 2                       | 1                              |
| S.2.1. Prelucrarea rezultatelor experimentale cu ajutorul criteriilor de similitudine.   | 2                       |                                |
| S.2.2. Rezolvarea problemelor la tema: Convecția liberă.   | 2                       | 1                              |
| S.2.3. Rezolvarea problemelor la tema: Convecția forțată la curgerea în lungul unei suprafețe plane orizontale și la curgerea prin tuburi și canale. | 2                       |                                |
| S.2.4. Rezolvarea problemelor la tema: Convecția forțată la curgerea transversală peste un fascicul de țevi  | 2                       | 1                              |
| S.3.1 Rezolvarea problemelor la tema: Radiația termică între corpuri solide despărțite de un mediu.  | 2                       | 1                              |
| S.3.2. Rezolvarea problemelor la tema: Radiația termică în gaze.   | 2                       |                                |
| S.4.1 Rezolvarea problemelor la tema: Transferul de căldură la fierberea globulară.  | 2                       | 1                              |
| S.4.2. Rezolvarea problemelor la tema: Transferul de căldură la curgerea lichidelor cu vaporizare în interiorul tuburilor.                           | 2                       | 1                              |
| S.4.1 Rezolvarea problemelor la tema: Transferul global de căldură prin pereții plani.   | 2                       | 1                              |
| S.4.2. Rezolvarea problemelor la tema: Transferul global de căldură prin pereții cilindrici.   | 2                       | 1                              |
| S.5.3. Calculul termic al schimbătorului de căldură recuperativ.   | 2                       |                                |
| <b>Total seminare:</b>   | <b>30</b>               | <b>10</b>                      |
| <b>Tematica lucrărilor de laborator</b>  |                         |                                |
| LL1. Determinarea coeficientului de conductibilitate termică a materialului prin metoda țevii  | 2                       | 2                              |
| LL2. Cercetarea repartiției temperaturilor în îngrădire.   | 2                       | 2                              |
| LL3. Cercetarea câmpului de temperatură a peretelui prin metoda analogiei electrotermice.  | 2                       |                                |
| LL4. Cercetarea transferului de căldură la convecția liberă dintre un cilindru orizontal și mediul ambiant.  | 2                       | 2                              |
| LL5. Determinarea coeficienților locali de transfer de căldură prin convecție la o țeavă verticală.  | 3                       |                                |
| LL6. Cercetarea transferului de căldură la convecția liberă dintr-o țeavă verticală și mediul ambiant.   | 2                       |                                |
| LL7. Cercetarea transferului de căldură la curgerea transversală peste un tub cilindric.   | 2                       |                                |
| <b>Total lucrări de laborator:</b>   | <b>15</b>               | <b>6</b>                       |

### 8. Referințe bibliografice

|              |  |
|--------------|--|
| Principale   | <ol style="list-style-type: none"> <li>Gonciaruc V. Termotehnica. Transfer de căldură și masă. Ciclu de prelegeri. Chișinău, 2000, 140 p..</li> <li>Badea A. Bazele transferului de căldură și masă. Editura Academiei Române. București, 2005. <a href="http://www.scribd.com/.../Adrian-Badea-Transfer">www.scribd.com/.../Adrian-Badea-Transfer</a>.</li> <li>Gavrilă L. Fenomene de transfer. Vol.II. Transfer de căldură și masă. Editura ALMA MATER, Bacău, 2000. <a href="http://www.cadre.didactice.ub.ro/gavrilalucian/files/.../fenomene%20de%20transfer-2.pd...">www.cadre didactice.ub.ro/gavrilalucian/files/.../fenomene de transfer-2.pd...</a></li> <li>Alabovschii A.N., Nedujii I.A. Tehnicescaia termodinamica i teploperedacea. Kiev, 1990.</li> <li>Crasnoșiocov E.A., Sucomel A.S. Zadacinic po teploperedace. M., 1975.</li> <li>Indicații metodice pentru lucrări de control și de calcul grafic la disciplina Transfer de căldură și masă. Chișinău, 1992.</li> </ol> |
| Suplimentare | <ol style="list-style-type: none"> <li>Isacenco V., Osipova V.A., Sucomel A.S. Teploperedacea. M., 1981.</li> </ol>  |

### 9. Evaluare

|   | Curentă     |             | Proiect de an | Examen final |
|---|-------------|-------------|---------------|--------------|
|   | Atestarea 1 | Atestarea 2 |               |              |
| învățământ cu frecvență   | 30%         | 30%         | -             | 40%          |
| învățământ cu frecvență redusă  | 50%         |             | -             | 50%          |
| Standard minim de performanță:  |             |             |               |              |
| Prezența și activitatea la seminar și lucrări de laborator;   |             |             |               |              |
| Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre atestări;   |             |             |               |              |
| Obținerea calificativului “ admis” la LGC;  |             |             |               |              |
| Demonstrarea la examen a cunoștințelor teoretice și practice prevăzute de curriculumul disciplinei. |             |             |               |              |