

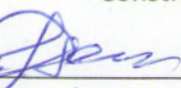


**Ministerul Educației al Republicii Moldova**  
**Centrul de Excelență în Construcții**

"Aprob"

Directorul Centrului de Excelență în  
Construcții



 Valeriu Pelivan  
" 14 " 12 2016

**Curriculumul disciplinar**  
**F.08.O.019 Instalații ingineresti și eficiența energetică a clădirilor**

Specialitatea: 73110 Arhitectura  
Calificarea: Tehnician-proiectant

Chișinău 2016

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului *EuropeAid/133700/C/SER/MD/12*  
"Asistență tehnică pentru domeniul învățământ și formare profesională  
în Republica Moldova",  
implementat cu suportul financiar al Uniunii Europene



**Autor:**

1. Bînzari Andrei profesor de specialitate, Centrul de Excelență în Construcții.

**Aprobat de:**

Consiliul metodico-științific al Centrului de Excelență în Construcții.



**Recenzenți:**

1. Țurcan Lucia, grad didactic superior, director adjunct pentru instruire și educație
2. Cojocaru Elena, grad didactic întâi, șef catedră " Arhitectura și design interior"

**Adresa Curriculumului în Internet:**

Portalul național al învățământului profesional tehnic  
<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>

## Cuprins

I.	Preliminarii.....	4
II.	Motivația, utilizarea disciplinei pentru dezvoltarea profesională.....	5
III.	Competențe profesionale specifice disciplinei.....	5
IV.	Administrarea disciplinei.....	6
V.	Unitățile de învățare.....	6
VI.	Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....	7
VII.	Studiul individual ghidat de profesor.....	8
VIII.	Lucrări practice recomandate.....	8
IX.	Sugestii metodologice.....	9
X.	Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....	10
XI.	Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu.....	11
XII.	Resursele didactice recomandate elevilor.....	12

## I. Preliminarii

Dinamica procesului de dezvoltare a progresului tehnico-științific în țările înalt dezvoltate, în general și în Republica Moldova în particular, crează noi facilități avansate atât pentru depistarea și dinamizarea noilor resurse umane, crearea unui potențial intelectual și tehnic sănătos creativ-inventiv, cât și pentru utilizarea acestora cu înaltă eficacitate și măiestrie.

Disciplinele tehnice au suport legal, Regulamentele elaborate de Ministerul Dezvoltării Regionale și Construcțiilor și documentele normative de proiectare, de execuție și recepție ale lucrărilor de construcții. De aceea, este deosebit de important, ca studenții să cunoască această disciplină la un nivel înalt.

„Instalații ingineresti și eficiența energetică a clădirilor” este una dintre disciplinele fundamentale în vederea pregătirii specialiștilor în domeniul proiectării clădirilor. Studiarea ei prevede acumularea cunoștințelor ce țin de instalațiile ingineresti pentru construcții și măsuri de proiectare eficientă pentru a asigura performanțe cât mai ridicate ale clădirilor din punct de vedere energetic.

Disciplina „Instalații ingineresti și eficiența energetică a clădirilor” are la bază principiile teoretice studiate anterior în cadrul disciplinelor teoretice și ingineresti generale cum sunt fizica, chimia, matematica superioară, studiul materialelor de construcție, etc.

Disciplina „Instalații ingineresti și eficiența energetică a clădirilor” este o disciplină fundamentală și obligatorie, care include:

- Instalațiile ingineresti, a cărui obiectiv principal îl constituie studiul tipurilor de instalații ingineresti și modurile lor de încadrare în cadrul clădirilor. Deasemenea vor fi stipulate unele cerințe pentru instalații care ar putea limita creativitatea de proiectare a clădirilor. Cunoștințele teoretice obținute în cadrul discipline respective sunt necesare pentru studiul de mai departe a disciplinelor de specialitate: „Proiectare de arhitectură I, II, III, IV”. Pentru însușirea disciplinei sunt necesare cunoștințe din domeniul unei astfel de discipline generale cum ar fi fizica, fizica construcțiilor și matematica superioară;
- Eficiența energetică. În cadrul acestui capitol vor fi studiate măsuri de eficientizare a clădirilor din punct de vedere energetic. Vor fi puse în studiu măsuri de eficientizare a anvelopei, instalațiilor, formei și orientării clădirilor. Studiul transferului de căldură prezintă interes pentru toți inginerii, tehnicienii indiferent de specialitate (constructori, de instalații etc.) deoarece toți întâlnesc în activitatea curentă (producție, proiectare și cercetare) fenomene de transfer de căldură care determină, adesea în cel mai înalt grad, procesele în care intervin.

Disciplina se va studia în pe durata a 60 de ore (2 credite), din care 30 ore de contact direct și 30 de ore de studiu individual. Contactul direct este prevăzut în 20 ore teorie și 10 ore lucrări practice. Disciplina se va preda în anul IV de studiu, semestrul VIII. Evaluarea finală - examen.

## **II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională**

Cunoașterea noțiunilor de bază despre instalațiile ingineresti și eficiența energetică în clădiri sunt necesare pentru a folosi mai rational metodele de proiectare cât mai eficientă a clădirilor din punct de vedere economic. Consumul de energie se majorează permanent. Este cunoscut faptul că pentru alimentarea cu căldură a clădirilor civile și industriale se consumă a treia parte din tot combustibilul organic dobândit. De aceea, în condițiile economiei de piață, când Republica Moldova este într-o dependență totală de piața externă a purtătorilor de energie, iar tarifele se află într-o creștere permanentă, se cer eforturi serioase în ceea ce privește economisirea și valorificarea superioară a energiei.

Principalul consumator de energie în sectorul comunal sunt instalațiile de încălzire și climatizare. Aceasta se explică prin condițiile de exploatare a clădirilor pe timp de iarnă în cazul când pierderile de căldură ale casei depășesc vădit cantitatea de căldură degajată în interiorul ei.

Sporirea valorificării economice a combustibililor nu se poate realiza fără o ridicare a calității utilizării lor, reducerea costului rețelelor și instalațiilor nu poate fi obținută tară ridicarea calității proiectării și execuției, fără însușirea și aplicarea noilor tehnici, metode și soluții care asigură o economicitate superioară, un coeficient mai bun de utilizare a rețelelor și instalațiilor.

Studierea acestei discipline prevede acumularea cunoștințelor de baza despre instalațiile ingineresti, în calculul gradului de izolare, raportului dintre suprafața îngrădirilor vitrate și cea a pereților, metode pasive de proiectare a clădirilor, noțiuni și cerințe pentru case pasive, ceea ce contribuie la dezvoltarea competențelor profesionale generale de soluționare a problemelor de specialitate prin integrarea cunoștințelor interdisciplinare, și de elaborarea proiectelor în baza cerințelor legislației în vigoare, de utilizare a limbajului verbal și grafic specific specialității în comunicarea profesională.

## **III. Competențe profesionale specifice disciplinei**

CS1. Determinarea modului de intercalare a instalațiilor termice și de gaze cu clădirea;

CS2. Determinarea modului de intercalare a instalațiilor de ventilare, climatizare și de evacuare a fumului cu clădirea;

CS 3. Determinarea modului de intercalare a instalațiilor sanitare și antiincendiară cu clădirea;

CS4. Determinarea modului de intercalare a instalațiilor prin cabluri cu clădirea;

CS5. Optimizarea energetică a clădirilor;

CS6. Propunerea soluțiilor de proiectare a clădirilor pasive.

#### IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore			Modalitatea de evaluare	Numărul de credite	
	Total	Contact direct				Lucrul individual
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
VIII	60	20	10	30	Examen	2

#### V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
<b>1. Instalații termice și de gaze</b>	
1. Determinarea modului de intercalare a instalațiilor termice și de gaze cu clădirea: <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificarea instalațiilor;</li> <li>- descrierea tipurilor de instalații;</li> <li>- argumentarea necesității utilizării lor;</li> <li>- stabilirea cerințelor necesare față de clădire pentru încadrarea acestor instalații.</li> </ul>	1.1 Introducere. Locul disciplinei în cadrul altor discipline de studiu. 1.2 Instalații termice. 1.3 Instalații de gaze. 1.4 Cerințe necesare față de clădire pentru încadrarea acestor instalații.
<b>2. Instalații de ventilație, climatizare și de evacuare a fumului</b>	
2. Determinarea modului de intercalare a instalațiilor de ventilație, climatizare și de evacuare a fumului cu clădirea: <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificarea instalațiilor;</li> <li>- descrierea tipurilor de instalații;</li> <li>- argumentarea necesității utilizării lor;</li> <li>- stabilirea cerințelor necesare față de clădire pentru încadrarea acestor instalații;</li> <li>- identificarea potențialelor riscuri în lipsa lor.</li> </ul>	2.1. Instalații de ventilație. 2.2. Instalații de climatizare. 2.3. Instalații de evacuare a fumului. 2.4. Cerințe necesare față de clădire pentru încadrarea acestor instalații.
<b>3. Reprezentarea grafică a elementelor clădirilor</b>	
3. Determinarea modului de intercalare a instalațiilor sanitare și antiincendiar cu clădirea: <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificarea instalațiilor;</li> <li>- descrierea tipurilor de instalații;</li> <li>- argumentarea necesității utilizării lor;</li> <li>- stabilirea cerințelor necesare față de clădire pentru încadrarea acestor instalații;</li> <li>- identificarea potențialelor riscuri în lipsa lor.</li> </ul>	3.1. Instalații de alimentare cu apă rece și caldă. 3.2. Instalații de canalizare. 3.3. Instalații antiincendiar. 3.4. Cerințe necesare față de clădire pentru încadrarea acestor instalații.
<b>4. Instalații prin cabluri</b>	
4. Determinarea modului de intercalare a instalațiilor prin cablu cu clădirea:	4.1. Instalații electrice. 4.2. Instalații internet și telecomunicare.



Unități de competență	Unități de conținut
<ul style="list-style-type: none"> <li>- identificarea instalațiilor;</li> <li>- descrierea tipurilor de instalații;</li> <li>- argumentarea necesității utilizării lor;</li> <li>- stabilirea cerințelor necesare față de clădire pentru încadrarea acestor instalații;</li> </ul>	<p>4.3. Instalații automatizare și securitate.</p> <p>4.4. Cerințe necesare față de clădire pentru încadrarea acestor instalații.</p>
<b>5. Optimizarea energetică a clădirilor</b>	
<p>5. Optimizarea energetică a clădirilor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- din punct de vedere a gradului de izolare;</li> <li>- din punct de vedere al formei;</li> <li>- din punct de vedere al orientării și poziționării;</li> <li>- din punct de vedere al raportului îngrădiri vitrate/pereti;</li> <li>- elaborarea măsurilor de eficientizare energetică a clădirilor.</li> </ul>	<p>5.1. Gradul de izolare a clădirilor;</p> <p>5.2. Optimizarea anvelopei clădirii din punct de vedere energetic.</p> <p>5.3. Optimizarea clădirilor ca formă, orientare, suprafețe.</p> <p>5.4. Măsuri de eficientizare energetică a clădirilor.</p>
<b>6. Clădiri pasive</b>	
<p>6. Propunerea soluțiilor de proiectare a clădirilor pasive:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- argumentarea necesității proiectării clădirilor pasive;</li> <li>- argumentarea posibilității de implementare;</li> <li>- respectarea criteriilor de proiectare;</li> <li>- propunerea condițiilor de confort în ele.</li> </ul>	<p>6.1. Noțiuni de clădiri pasive.</p> <p>6.2. Cerințe de proiectare a clădirilor pasive.</p>

## VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul Individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Instalații termice și de gaze	12	4	2	6
2.	Instalații de ventilare, climatizare și de evacuare a fumului	12	4	2	6
3.	Instalații sanitare și antiincendiare	10	2	2	6
4.	Instalații prin cabluri	2	2	-	-
5.	Optimizarea energetică a clădirilor	16	6	4	6
6.	Clădiri pasive	8	2	-	6
<b>Total</b>		<b>60</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>30</b>

## VII. Studiul individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
<b>1. Instalații termice și de gaze</b>			
1.1. Posibilitățile de încadrare a instalațiilor termice și de gaze în clădire.	Referat. Prezentare Power Point.	Prezentarea referatului/ Power Point-ului	Săptămâna 4
<b>2. Instalații de ventilație, climatizare și de evacuare a fumului</b>			
2.1. Posibilitățile de încadrare a instalațiilor de ventilație, climatizare și de evacuare a fumului în clădire.	Referat. Prezentare Power Point.	Prezentarea referatului/ Power Point-ului	Săptămâna 7
<b>3. Instalații sanitare și antiincendiar</b>			
3.1. Posibilitățile de încadrare a instalațiilor sanitare și antiincendiar în clădire.	Referat. Prezentare Power Point.	Prezentarea referatului/ Power Point-ului	Săptămâna 9
<b>5. Optimizarea energetică a clădirilor</b>			
5.1. Soluții de optimizare energetică a anvelopei.	Lucrare de calcul privind soluții de optimizare energetică a anvelopei.	Prezentarea lucrării	Săptămâna 13
<b>6. Clădiri pasive</b>			
6.1. Soluții de implementare a clădirilor pasive.	Referat. Prezentare Power Point.	Prezentarea referatului/ Power Point-ului	Săptămâna 15

## VIII. Lucrări practice recomandate

Nr.	Unități de învățare	Lista lucrărilor practice	Ore
1.	Instalații termice și de gaze	1. Generarea ideilor pentru încadrarea acestor instalații în clădire.	2
2.	Instalații de ventilație, climatizare și antiincendiar	1. Generarea ideilor pentru încadrarea acestor instalații în clădire.	2
3	Instalații de apă și canalizare	1. Generarea ideilor pentru încadrarea acestor instalații în clădire.	2
4.	Optimizarea energetică a clădirilor	1. Determinarea gradului de izolare a clădirii. Stabilirea măsurilor de eficiență energetică.	4

**Total 10**



## IX. Sugestii metodologice

Tehnologiile didactice aplicate în procesul instructiv educativ vor fi indicate explicit în proiectele didactice elaborate de fiecare profesor în funcție de nivelul de pregătire și progresul demonstrat atât de grupa de elevi în ansamblu, cât și de fiecare elev în parte. La selectarea metodelor și tehnicilor de predare-învățare-evaluare se va promova o abordare specifică, bazată în esență pe stimulare, pe individualizare, pe motivarea elevului și dezvoltarea încrederii în sine.

La alegerea strategiilor didactice se va ține cont de următorii factori:

- scopurile și obiectivele propuse;
- conținuturile stabilite;
- resursele didactice;
- nivelul de pregătire inițială și capacitățile elevilor;
- competențele ce trebuie dezvoltate.

Se recomandă o abordare didactică flexibilă, care lasă loc adaptării la particularitățile de vârstă și individuale ale elevilor, conform opțiunilor metodologice ale fiecărui cadru didactic.

Profesorul va utiliza următoarele metode, procedee și tehnici de predare-învățare:

- prelegerea;
- explicația;
- conversația euristică;
- dialogul etc..

Profesorul va utiliza următoarele forme de lucru:

- frontal;
- individual;
- în echipă.

Se recomandă trecerea de la aranjarea băncilor tradițional, adică în trei rânduri, bancă după bancă și profesorul având banca în față la o aranjare mai armonioasă a elevilor în bănci în diferite scheme astfel ca elevii să poată lucra mai ușor în echipă. Iar profesorul nu trebuie să fie persoana care dictează activitățile dar să servească drept îndrumător-observator.

În proiectarea didactică de lungă și scurtă durată profesorul se va ghida de prezentul curriculum, atât la compartimentul competențe, cât și la conținuturile recomandate. În

corespondere cu cerințele didactice, profesorul va planifica ore de sinteză și evaluare, precum și activități practice.

Cadrul didactic va stabili coerența între competențele specifice disciplinei, conținuturi, activități de învățare, resurse, mijloace și tehnici de evaluare. De asemenea, în cadrul lecțiilor, profesorul va utiliza mijloace instructive de tipul: Evocare, Realizarea sensului, Reflecție, Extindere sau proiectarea 5D.

Variatatea metodelor de predare-învățare-evaluare va asigura asimilarea mai lesne a materiei și servește ca instrument de stimulare a interesului elevilor față de disciplină și specialitate.

Se recomandă utilizarea proiectoarelor video unde se pot arăta mai ușor și clar diferite exemple reale, procese tehnologice, echipamente etc. De asemenea se recomandă utilizarea Pinboardului pentru afișarea cartonașelor sau a Flipchart-ului pentru analiza rezultatelor lucrului în echipă.

Studiul individual ghidat de profesor va fi realizat pentru fiecare unitate de conținut, propunându-le elevilor în acest scop sarcini individualizate. Se recomandă aplicarea metodelor interactive de lucru cu elevii, cum ar fi discuția, comunicarea reciprocă, prezentarea. Ca sarcină pentru lucrul individual se recomandă realizarea unei lucrări de calcul pentru unitatea de conținut "Optimizarea energetică a clădirilor" și prezentări Power Point pentru celelalte unități. Fiecare elev va primi sarcini individuale.

#### **X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale**

Evaluarea este o acțiune complexă integrată în procesul instructiv-educativ prin care se analizează și se apreciază rezultatele academice în care se reflectă obiectivele propuse. Evaluarea pune în evidență măsura în care se formează competențele specifice unității de curs.

Inițial se va începe cu o evaluare a nivelului de cunoștințe din domeniul disciplinelor de cultură generală (fizică, matematică, electrotehnică, materiale de construcție), care va oferi posibilitatea de diagnosticare a nivelului de pregătire a elevilor pentru acest modul. În cadrul acestei evaluări se va aprecia nivelul de cunoaștere a legilor fizicii, unități de măsură, relații matematice, circuite electrice, noțiuni de instalații, proprietățile materialelor de construcție.

De asemenea, se va aplica evaluarea formativă, care se va desfășura pe tot parcursul studierii disciplinei. În scopul unei evaluări eficiente se vor utiliza metode tradiționale și de alternativă, prin probe orale și scrise, în funcție de cerințele unității de competență.

Se vor utiliza următoarele metode:

- observarea sistematică a comportamentului elevilor, urmărind progresul personal;

- autoevaluarea;
- portofoliul elevului;
- realizarea proiectelor de grup.

Metodele utilizate vor fi orientate spre valorificarea achizițiilor elevilor și stimularea lucrului în echipă. Pentru fiecare metodă, profesorul va elabora instrumentele de evaluare. De asemenea, lucrările practice ce dezvoltă capacități și aptitudini de analiză și evidență, vor servi și ca mod de evaluare curentă. Pe lângă evaluarea orală și evaluarea proiectelor de grup se recomandă și evaluarea scrisă a elevilor. Ținând cont ca modulul conține 30 ore contact direct se recomandă realizarea a 3 evaluări scrise.

Evaluarea sumativă va fi proiectată în așa mod, încât să asigure dovezi pentru elevi, cadrele didactice și angajatori informații relevante despre achizițiile în termeni de cunoștințe și abilități în baza unor criteriilor definite explicit.

La elaborarea sarcinilor/itemilor de evaluare formativă și sumativă, profesorul va ține cont de competențele specifice disciplinei. Evaluarea sumativă va avea atât sarcini de analiză a cunoștințelor cât și sarcini practice, situații de integrare sau studii de caz.

Produsele elaborate în cadrul studiului individual vor fi evaluate în bază de criterii și descriptori de evaluare. Se recomandă în cadrul studiului individual să fie evaluate lucrările de calcul și prezentările Power Point.

Instrumentele de evaluare trebuie să fie adecvate scopului urmărit și să permită elevilor să demonstreze deținerea/ stăpânirea competențele specifice disciplinei.

Creditele se alocă integral dacă elevul îndeplinește volumul de muncă pretins sub toate formele prevăzute și realizează condiția de promovare - minimum nota 5.

## **XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii**

Pentru a realiza cu succes formarea competențelor ce trebuie formate și dezvoltate în cadrul disciplinei „Instalații ingineresti și eficiența energetică a clădirilor” trebuie asigurat un mediu de învățare autentic, relevant și centrat pe elev.

Sala de curs va fi dotată cu mobilier școlar și să aibă condiții ergonomice adecvate.

Lista de utilaje, echipamente, instrumente și materiale necesare pentru realizarea lucrărilor practice recomandate:

*Instrumente și materiale:* ruletă, rigle, termometru, calculator.

*Lista materialelor didactice:* acte normative ale RM referitoare domeniul construcții, ghiduri metodologice, ghiduri de performanță, diagrame.

## XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Enciclopedia tehnică de instalații, Manualul de instalații, Volumele Încălzire, Ventilare și Sanitare, Ediția a II-a, Asociația Inginerilor de Instalații din România, Editura Artecno, București, 2010;	Biblioteca	1
2.	Enciclopedia tehnică de instalații, Manualul de instalații, Volumele Încălzire, Ventilare și Sanitare, Ediția a II-a, Asociația Inginerilor de Instalații din România, Editura Artecno, București, 2010;	Biblioteca	1
3.	Optimizarea energetică a clădirilor, Ioan Sârbu, Francisc Kalmar, Matrix Rom, București, 2002.	Biblioteca	1
4.	Ghid practic pentru sectorul public, Soluții pentru sisteme de Încălzire, Ventilare și Climatizare/Condiționare (IVCC) în clădirile publice și exploatarea lor, Andrei Bînzari, Elena Nicolaev, Agenția de Cooperare Internațională a Germaniei (GIZ) GmbH, Chișinău, 2015;	internet	
5.	Sisteme de încălzire a locuințelor, Jaroslav Dufka, Editura Casa, Oradea, 2012.	Biblioteca	1
6.	Confortul ambiental, Ioan Sârbu, Cristian Păcurar, Editura Politehnica, Timișoara, 2013.	Biblioteca	1
7.	Elemente decizionale pentru izolarea termică, ventilație/aerisire, încălzire și formă, la construcția unei case, Dieter Papperitz, Matrix Rom, București, 2014.	Biblioteca	1
8.	Reducerea consumului energetic din locuință, Florence Clement, Matrix Rom, București, 2013.	Biblioteca	1
9.	Suport laborator la disciplina Instalații pentru construcții, Gheorghe-Constantin Ionescu, Emil Gligor, Daniela Gavriș, 2011.	internet	
10.	NCM G.04.07:2014 Instalații termice, de ventilare și condiționare a aerului. Rețele termice.	internet	
11.	Ghid de bună practică pentru proiectarea instalațiilor de ventilare și condiționare în clădiri.	internet	