

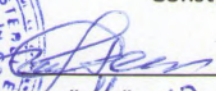


Ministerul Educației al Republicii Moldova
Centrul de Excelență în Construcții



"Aprob"

Directorul Centrului de Excelență în
Construcții

 Valeriu Pelivan

"14" 12 2016

Curriculumul disciplinar

F.05.O.015 Bazele termodinamicii și termotehnica

Specialitatea: 73270 Tehnologia materialelor și articolelor de construcții

Calificarea: Tehnician în industria materialelor de construcții

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 metodic-științific al Centrului de Excelență în Construcții



Recenzenți:

1. *Țurcan Lucia*, director adjunct pentru instruire și educație, grad didactic superior
2. *Cazacu Cristina*, profesoară de specialitate, grad didactic II

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic

<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>

CUPRINS

I. Preliminarii.....	4
II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională.....	5
III. Competențele profesionale specifice disciplinei.....	5
IV. Administrarea disciplinei.....	6
V. Unitățile de învățare.....	6
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	8
VII. Studiul individual ghidat de profesor	8
VIII. Lucrări practice recomandate	9
IX. Sugestii metodologice	9
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	11
XI. Resurse necesare pentru desfășurarea procesului de studiu	12
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	13

I. Preliminarii

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.

„Bazele termodinamicii și Termotehnica” este una dintre disciplinele de baza în vederea pregătirii specialiștilor în domeniul tehnologiei de producere a materialelor și articolelor de construcții. Studiarea ei prevede acumularea cunoștințelor în calculul parametrilor de stare a agenților de lucru în instalațiile termice, randamentul ciclurilor termodinamice ale instalațiilor termice, calculul transferului de căldură în diferite condiții, realizarea bilanșului termic al unei instalații.

Disciplina „Bazele termodinamicii și Termotehnica” are la bază principiile teoretice studiate anterior în cadrul disciplinelor teoretice și ingineresti generale cum sunt fizica, chimia, matematica superioară, hidraulica, electrotehnica, etc.

Disciplina „Bazele termodinamicii și Termotehnica” este o disciplină fundamentală și obligatorie, care include:

- termodinamica tehnică, a cărei obiectiv principal îl constituie studiul legităților generale și al aspectului tehnic al transformării căldurii în lucrul mecanic și în alte forme de energie. Cunoștințele teoretice obținute în cadrul discipline respective sunt necesare pentru studiul de mai departe a disciplinelor de specialitate: „Utilaj termic al întreprinderilor de producere a materialelor de construcții”, „Utilaj mecanic al întreprinderilor de producere a materialelor de construcții”, „Tehnologia de producere a materialelor de construcții din ceramică”, „Analiza tehnică și controlul calității la fabricarea materialelor de construcții”, „Tehnologia de producere a lianților minerali și materialelor pe baza lor” etc. Pentru însușirea disciplinei sunt necesare cunoștințe din domeniul unei astfel de discipline generale cum ar fi fizica și matematica superioară;

- termotehnica - transferul de căldură și masă. Studiul transferului de căldură prezintă interes pentru toți inginerii, tehnicienii indiferent de specialitate 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. Având în vedere numărul mare, diversitatea, complexitatea și importanța economică a instalațiilor termice din construcții și din celelalte ramuri industriale – la baza funcționării cărora stau procesele de transfer de căldură, studiul părții respective a termotehnicii prezintă un deosebit interes pentru formarea viitorilor specialiști în domeniul tehnologie de producere a materialelor și articolelor de construcții.

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Cunoașterea notiunilor de baza ale termodinamicii și termotehnicii sunt necesare pentru a folosi mai rational metodele de utilizare a caldurii, analiza proceselor de functionare ale utilajelor termice din punct de vedere economic. Consumul de energie se majorează permanent. 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, ceea ce respectiv va conduce și la o eficiență în domeniul producerii materialelor de construcții.

Principalul consumator de energie îl reprezintă sectorul comunal, dar și sectorul industrial este în creștere cât privește consumul de energie. 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 utilajelor termice, și respectiv al produselor finite produse, 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 utilajelor și echipamentelor.

Studierea acestei discipline prevede acumularea cunoștințelor în calculul parametrilor de stare a agenților de lucru în utilajele termice și procesele tehnologice, bilanțul energetic și randamentul utilajelor termice, calculul transferului de căldură în diferite condiții.

III. Competențele profesionale specifice disciplinei

CS1. Compararea sistemelor, stărilor și transformărilor termodinamice;

CS2. Aplicarea principiilor termodinamicii în domeniul utilajelor și echipamentelor termice;

CS3. Determinarea parametrilor vaporilor, aerului umed și a gazelor, folosiți la procese tehnologice de producere a materialelor de construcție;

CS4. Determinarea bilanțului termic al arderii combustibililor în utilaje termice;

CS5. Determinarea cantității de căldură transferate prin diferite moduri de transfer și prin diferite suprafețe.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
5	120	48	12	60	Examen	4

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
1. Sisteme stări și transformări termodinamice	
UC1. Compararea sistemelor, stărilor și transformărilor termodinamice: <ul style="list-style-type: none"> - definirea noțiunii de sistem termodinamic; - descrierea tipurilor de sisteme termodinamice; - definirea noțiunii de stare termodinamică; - descrierea tipurilor de stări termodinamice de echilibru; - definirea noțiunii de transformare termodinamică; - descrierea tipurilor de transformări termodinamice; 	1.1. Introducere. Locul disciplinei în cadrul altor discipline de studiu. 1.2. Sisteme, stări și transformări termodinamice. 1.3. Marimile fizice și calorice de stare pentru gazele perfecte. 1.4. Ecuația de stare a gazelor perfecte.
2. Principiile termodinamicii	
UC2. Aplicarea principiilor termodinamicii în domeniul utilajelor și echipamentelor termice: <ul style="list-style-type: none"> - determinare a căldurii și a capacității termice în transformările termodinamice; - determinarea lucrului mecanic în transformările termodinamice; - argumentarea utilizării în practică a principiilor termodinamice; - prezentarea ciclurilor termodinamice în diagrame. 	2.1. Căldura în transformările termodinamice. 2.2. Lucrul mecanic în transformările termodinamice. 2.3. Principiile termodinamicii. 2.4. Principiul I al termodinamicii. 2.5. Principiul II al termodinamicii. 2.6. Cicluri termodinamice.
3. Vaporii de apă și aerul umed	
UC3. Determinarea parametrilor vaporilor, aerului umed și a gazelor, folosiți la procese tehnologice de producere a materialelor de construcție: <ul style="list-style-type: none"> - explicarea procesului de producere a vaporilor; - estimarea parametrilor vaporilor de apă; - definirea aerului umed; - explicarea legilor la care se supune aerul umed; - estimarea parametrilor aerului umed; - prezentarea proceselor cu aerul umed în diagrama I-d. 	3.1. Vaporii de apă. Producerea lor. 3.2. Marimile de stare a vaporilor. 3.3. Transformările termodinamice a vaporilor de apă. 3.4. Aerul umed. Considerații generale. 3.5. Parametrii de stare a aerului umed. 3.6. Diagrama I-d și procesele termodinamice a aerului umed. 3.7. Curgere a gazelor și a vaporilor. 3.8. Laminarea gazelor și

Unități de competență	Unități de conținut
	avaporilor.
4. Combustibilii și echipamente de ardere	
<p>UC4. Determinarea bilanțului termic al arderii combustibililor în utilaje termice;</p> <ul style="list-style-type: none"> - compararea diferitor tipuri de combustibil; - explicarea procesului de ardere; - alegerea modului de ardere și a tipul utilajului; - alegerea combustibilului în funcție de utilaj; - elaborarea bilanțului arderii. 	<p>4.1. Combustibilii.</p> <p>4.2. Arderea combustibililor.</p> <p>4.3. Instalatii de ardere.</p> <p>4.4. Bilanțul termic al arderii.</p>
5. Transferul de căldură	
<p>UC5. Determinarea cantității de căldură transferate prin diferite moduri de transfer și prin diferite suprafețe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - identificarea modurilor de transfer de căldură; - determinarea căldurii transferate prin conducție; - determinarea căldurii transferate prin convecție; - determinarea căldurii transferate prin radiație termică; - determinarea căldurii transferate prin transfer global de căldură; 	<p>5.1. Transferul de caldura.Consideratii generale.</p> <p>5.2. Notiuni fundamentale ale transferului de caldura prin conductie.</p> <p>5.3. Conductia termica prin pereti plani simpli si compusi din mai multe straturi.</p> <p>5.4. Conductia termica prin pereti cilindrici simpli si compusi din mai multe straturi.</p> <p>5.5. Convecția termica. Consideratii generale.</p> <p>5.6. Legea fundamentala a convecției termice. Sensul fizic al numerelor de similitudine.</p> <p>5.7. Convecția libera.</p> <p>5.8. Convecția fortata.</p> <p>5.9. Transferul global de caldura prin pereti plani simpli si compusi din mai multe straturi.</p> <p>5.10. Transferul global de caldura prin pereti cilindrici simpli si compusi din mai multe straturi.</p> <p>5.11. Mecanismul fizic al radiatiei termice.</p> <p>5.12. Transferul de caldura prin radiatie intre corpuri.</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.	Sisteme, stări și transformări termodinamice	20	6	2	12
2.	Principiile termodinamicii	6	6	-	-
3.	Vaporii de apă și aerul umed	26	12	2	12
4.	Combustibilii și echipamente de ardere	24	10	2	12
5.	Transferul de căldură	44	14	6	24
Total		120	48	12	60

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Sisteme, stări și transformări termodinamice			
1.1. Parametrii de stare a gazelor perfecte.	Studiu de caz – probleme rezolvate, privind parametrii de stare a gazelor perfecte.	Prezentarea calculelor	Săptămâna 6
3. Vaporii de apă și aerul umed			
3.1. Transformări termodinamice cu aerul umed.	Situație de integrare - prezentare grafică a proceselor cu aerul umed.	Prezentarea diagramei I-d	Săptămâna 10
4. Combustibilii și echipamente de ardere			
4.1. Utilaj termic.	Descrierea combustibililor și instalațiilor de ardere. Referat. Prezentare Power Point.	Prezentare	Săptămâna 12

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
5. Transferul de căldură			
5.1. Transferul de căldură prin diferite tipuri de suprafețe.	Probleme rezolvate privind transferul de căldură.	Prezentarea calculelor	Săptămâna 15

VIII. Lucrările practice recomandate

Nr.	Unități de învățare	Lista lucrărilor practice	Ore
1.	Sisteme stări și transformări termodinamice	1. Determinarea presiunii într-un sistem. 2. Determinarea temperaturii într-un sistem.	2
2.	Vaporii de apă și aerul umed	1. Determinarea parametrilor aerului umed.	2
3.	Combustibilii și echipamente de ardere	1. Elaborarea bilanțului arderii unui utilaj termic.	2
4.	Transferul de căldură	1. Determinarea căldurii transferate prin diferite moduri de transfer de căldură și prin diferite suprafețe.	6
Total			12

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 corespundere 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 a 2 lucrări grafice și de calcul (câte o lucrare pentru fiecare capitol al disciplinei). Fiecare elev va primi sarcini individuale. Pentru unitatea de conținut "Combustibilii și echipamente de ardere" se recomandă pentru studiul individual prezentarea de referate, preferabil prezentate Power Point, unde elevii să analizeze diferite tipuri de combustibili și diferite echipamente de ardere.

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 disciplina „Bazele termodinamicii și Termotehnica”. În cadrul acestei evaluări se va aprecia nivelul de cunoaștere a legilor fizicii, unități de măsură, relații matematice, circuite electrice, proprietățile materialelor de construcție.

De asemenea, se va aplica evaluarea formativă, care se va desfășura pe tot parcursul studierii disciplinei. Înscopul 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 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 că disciplina este împărțită în 2 mari capitole se recomandă realizarea a câte 3 evaluări scrise pentru fiecare capitol.

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 criterii lor 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 grafice și de calcul și areferatelor.

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

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studiu

Pentru a realiza cu succes formarea competențelor ce trebuie formate și dezvoltate în cadrul disciplinei „Bazele termodinamicii și Termotehnica” 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.

Lucrările practice se vor desfășura în încăperi experimentale. Aceste încăperi vor fi dotate cu utilaje, echipamente și materiale necesare pentru realizarea lucrărilor practice, în conformitate cu Nomenclatorul încăperii.

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

Utilaje: termometre, manometre, PH-metru.

Instrumente și materiale: rigle, diagrama I-d, termometru -20-100 °C.

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.	D. Ștefănescu, B. Gronwald, V. Trifan, Gh. Moldovanu, C. Papandopol, Bazele termotehnicii. București, Editura didactică și pedagogică, 1970.	UTM	50
2.	A. Oprețoiu. Termotehnica și aparate termice. Termodinamica tehnică. Inst. Polit. Cluj-Napoca, 1989.	UTM	30
3.	N. Leonăchescu, E. Șandru, V. Carțaș, C. Mihaila, V. Caluianu. Probleme din termotehnica. București. Editura didactică și pedagogică, 1977.	UTM	50
4.	F. Iordache, Termotehnica construcțiilor, Editura MatrixROM, București, 2010.	IPCEC	3