

**FIȘA DISCIPLINEI**

(masterat)

**1. Date despre program**

Instituția de învățământ superior	Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava
Facultatea	Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Electrotehnică
Domeniul de studii	Masterat în Inginerie energetică
Ciclul de studii	Masterat
Programul de studii	Sisteme Moderne pentru Conducerea Proceselor Energetice

**2. Date despre disciplină**

Denumirea disciplinei	COGENERARE ȘI TRIGENERARE				
Titularul activităților de curs	Conf. dr. ing. Pavel ATĂNĂSOAE				
Titularul activităților aplicative	Conf. dr. ing. Pavel ATĂNĂSOAE				
Anul de studiu	I	Semestrul	1	Tipul de evaluare	E
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DSI – Discipline de sinteză; DAP – Discipline de aprofundare				DAP
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă				DI

**3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)**

I a) Număr de ore, pe săptămână	3	Curs	2	Seminar	0	Laborator/lucrări practice	0	Proiect	1
I b) Totalul de ore (pe semestru) din planul de învățământ	42	Curs	28	Seminar	0	Laborator/lucrări practice	0	Proiect	14

II. Distribuția fondului de timp pe semestru	ore
II.a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	28
II.b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	21
II.b) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	14
II.d) Tutoriat	0
III. Examinări	3
IV. Alte activități (precizați):	42

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	63
Total ore pe semestru (Ib+II+III+IV)	150
Numărul de credite	6

**4. Precondiții (acolo unde este cazul)**

Curriculum	•
Competențe	•

**5. Condiții (acolo unde este cazul)**

Desfășurare a cursului	• PC, videoproiector	
Desfășurare aplicații	Seminar	•
	Laborator	•
	Proiect	• PC, videoproiector, aplicații informatice specifice disciplinei, scheme, planșe

**6. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	CP1. Aplicarea creativă a cunoștințelor și metodelor specifice domeniului ingineriei energetice CP2. Înțelegerea și aprofundarea dezvoltărilor avansate, abordarea și soluționarea de probleme profesionale noi, în domeniul ingineriei energetice CP3. Utilizarea creativă a metodelor de modelare, simulare și conducere asistată de calculator a proceselor energetice CP5. Proiectarea, monitorizarea, diagnoza și asigurarea siguranței în funcționare a sistemelor
-------------------------	---

	energetice.
Competențe transversale	•

### 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disciplina urmărește cunoașterea principiilor de funcționare, proiectare și exploatare a instalațiilor de cogenerare de medie și mică putere.</li> <li>•</li> </ul>
-----------------------------------	--

### 8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecte tehnice și economice ale instalațiilor de cogenerare de medie și mică putere</li> </ul>	2	expunerea, prelegerea, conversația euristică, problematizarea		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicatori tehnici caracteristici soluțiilor de cogenerare <ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicele de cogenerare</li> <li>- Indicele de structură al producției și al cererii de energie</li> <li>- Coeficientul de cogenerare</li> </ul> </li> <li>• Gradul de cogenerare</li> </ul>	2			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalații de cogenerare cu turbine cu abur <ul style="list-style-type: none"> <li>- Scheme termice specifice instalațiilor de cogenerare cu turbine cu abur</li> <li>- Fluxuri de energie și masă aferente unei instalații de cogenerare cu turbine cu abur</li> <li>- Bilanțul termic, randamente și consumuri specifice în centralele de cogenerare cu turbine cu abur</li> <li>- Metode de creștere a randamentului ciclului termic în cazul instalațiilor de cogenerare cu turbine cu abur</li> </ul> </li> <li>• Comparare între producerea separată și producerea combinată a energiei electrice și termice</li> </ul>	4			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalații de cogenerare cu turbine cu gaze <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analiza termodinamică a instalațiilor de cogenerare cu turbine cu gaze</li> <li>- Calculul ITG în regimul nominal de funcționare</li> <li>- Comportarea ITG în regimuri nenominale de funcționare</li> <li>- Componentele instalației de turbine cu gaze</li> <li>- ITG cu recuperare internă de căldură</li> </ul> </li> <li>• ITG cu recuperare externă de căldură</li> </ul>	4			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalații de cogenerare cu cicluri combinate gaze-abur <ul style="list-style-type: none"> <li>- Considerații termodinamice asupra ciclurilor combinate gaze-abur</li> <li>- Ciclul combinat gaze-abur fără postcombustie</li> <li>- Ciclul combinat gaze-abur cu postcombustie limitată</li> </ul> </li> <li>• Ciclul combinat gaze-abur cu amestec de fluide</li> </ul>	2			
• Instalații de cogenerare cu motoare termice	2			
• Instalații de cogenerare cu pile de combustie	2			
• Instalații de cogenerare cu motor Stirling	2			
• Instalații de cogenerare cu ciclu Rankine organic	2			
• Trigenerarea	2			
• Cogenerarea de înaltă eficiență	2			
• Alocarea costurilor și stabilirea tarifelor aferente energiei electrice și termice produse în cogenerare	2			
<b>Bibliografie</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atănăsoae P., <i>Cogenerare și Trigenerare</i>. Editura Matrix Rom, București, 2020.</li> <li>• Atănăsoae P., <i>Producerea energiei electrice și termice</i>. Editura Universității Suceava, 2003.</li> <li>• Atănăsoae P., <i>Producerea energiei electrice și termice – îndrumar de laborator</i>. Editura Universității Suceava, 2010.</li> <li>• Jahangeer K.A.H., Lal J., <i>Combined Heat and Power (CHP) Systems</i>. LJ Energy Pte Ltd, Singapore, 2019.</li> <li>• Frangopoulos C.A., <i>Cogeneration: Technologies, Optimization and Implementation</i>. Institution of Engineering and Technology, 2017.</li> <li>• Liu X., Bansal R., <i>Thermal Power Plants. Modeling, Control, and Efficiency Improvement</i>. CRC Press, 2016.</li> <li>• Hegde R.K., <i>Power Plants Engineering</i>. Pearson India Education Services, 2015.</li> <li>• Sarkar D.K., <i>Thermal Power Plant - Design and Operation</i>. Elsevier, 2015.</li> </ul>				

- Athanasovici V., *Alimentări cu căldură. Cogenerare. Ghid pentru verificarea cunoștințelor*. Editura AGIR, București, 2012.
- Athanasovici V., ș.a., *Tratat de inginerie termică. Alimentări cu căldură. Cogenerare*. Editura AGIR, București, 2010.
- Darie G., *Instalații energetice de turbine cu gaze*. Editura Bren, București, 1998.
- Darie G., Dupleac Mihaela, Sava Monica, Cenușă V., *Cicluri combinate gaze-abur*. Editura AGIR, București, 2001.
- Iordache I., Oprea., Negreanu G.P., Georgescu Manuela, Berbece V., *Turbine cu abur și gaze. Probleme*. Editura Tehnică, București, 2000.
- Leca A., Moțoiu C., Athanasovici V., ș.a., *Centrale electrice. Probleme*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1977.

Aplicații (Seminar / laborator / lucrări practice / proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<b>Proiect</b> <b>Tema proiectului:</b> Calculul termic al unei instalații de cogenerare cu turbină cu gaze și cazan recuperator <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabilirea datelor de proiectare și a bibliografiei.</li> <li>• Considerații teoretice cu privire la temă</li> <li>• Calculul regimului nominal pentru instalația de turbină cu gaze</li> <li>• Calculul consumului de combustibil și al debitelor de fluide purtătoare de energie</li> <li>• Bilanțul termic al cazanului recuperator</li> <li>• Calculul indicatorilor tehnici caracteristici soluției de cogenerare</li> <li>• Calculul randamentului global de producere a energiei electrice și termice pentru instalația de cogenerare considerată</li> <li>• Determinarea emisiilor de poluanți aferenți consumului de combustibil</li> <li>• Definitivarea schemei termice cu indicarea principalelor mărimi pe schemă</li> <li>• Calculul termic al ITG în regimuri nenominale de funcționare</li> <li>• Predarea și susținerea proiectului</li> </ul>	   1  3  1  1  1  1  1  1  1  2  2	   problematizarea, demonstrația, conversația euristică, exemplificarea	
<b>Bibliografie</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atănăsoae P., <i>Instalații de cogenerare de medie și mică putere - îndrumar de laborator</i>. Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava, 2016.</li> <li>• Atănăsoae P., <i>Producerea energiei electrice și termice - îndrumar de laborator</i>. Editura Universității Suceava, 2010.</li> <li>• Athanasovici V., <i>Alimentări cu căldură. Cogenerare. Ghid pentru verificarea cunoștințelor</i>. Editura AGIR, București, 2012.</li> <li>• Darie G., <i>Instalații energetice de turbine cu gaze</i>. Editura Bren, București, 1998.</li> <li>• Darie G., Dupleac Mihaela, Sava Monica, Cenușă V., <i>Cicluri combinate gaze-abur</i>. Editura AGIR, București, 2001.</li> <li>• Iordache I., Oprea., Negreanu G.P., Georgescu Manuela, Berbece V., <i>Turbine cu abur și gaze. Probleme</i>. Editura Tehnică, București, 2000.</li> <li>• Leca A., Moțoiu C., Athanasovici V., ș.a., <i>Centrale electrice. Probleme</i>. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1977.</li> </ul>			

### 9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

- Conținutul cursului, laboratorului și al proiectului este în concordanță cu cerințele și reglementările în vigoare ale societăților comerciale din domeniul producerii energiei electrice și termice.
- Compatibilitate cu alte universități:  
 Universitatea „Politehnica” București – „Cogenerare”  
 Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca – „Cogenerare energetica”  
 Technical University of Kosice – „Cogeneration and renewable energy sources”  
 The Hamburg University of Technology, Germania – „Combined Heat and Power and Energy from Biomass”  
 University of Mumbai, India – „Cogeneration and Waste Heat Recovery Systems”  
 Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi – „Cogeneration and Energy Efficiency”

## 10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Cunoașterea terminologiei specifice instalațiilor de cogenerare; Capacitatea de utilizare adecvată a noțiunilor de bază din domeniul cogenerării și trigenerării; Capacitatea de a realiza analize reflexive și critic constructive, transferuri cognitive specifice producerii energiei electrice și termice în cogenerare; Înțelegerea importanței producerii energiei electrice și termice în cogenerare; Capacitatea de a aplica în practica de exploatare a noțiunilor însușite.	Evaluare continuă (prin probe orale și scrise; observația sistematică)	10%
		Evaluare prin proba finală mixtă (scrisă și orală)	40%
Seminar	-		
Laborator	-		
Proiect	Însușirea noțiunilor de bază în proiectarea instalațiilor de cogenerare; Dezvoltarea capacităților de cercetare științifică prin oferirea de noi soluții în cazul unei teme de proiectare date; Demonstrarea deprinderilor practice în dimensionarea instalațiilor de cogenerare.	Evaluare continuă (verificarea portofoliului, temelor, referatului, investigației realizate de studenți, observația sistematică)	40%
		Evaluare sumativă (din tematica studiată în timpul semestrului)	10%

### Standard minim de performanță

#### Curs:

- Însușirea principalelor noțiuni de bază referitoare la instalațiile de cogenerare de medie și mică putere;
- Cunoașterea principalelor cicluri utilizate în instalațiile de cogenerare de medie și mică putere;
- Identificarea și explicarea rolului funcțional al componentelor instalațiilor de cogenerare;
- Precizarea indicatorilor tehnici ce caracterizează funcționarea instalațiilor de cogenerare.

#### Proiect:

- Demonstrarea însușirii deprinderilor practice pentru calculul termic al instalațiilor de cogenerare;
- Identificarea corectă a cantităților de energie electrică și caldură produse în cogenerare.

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
18.09.2023		

Data avizării	Semnătura responsabilului de program
21.09.2023	

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
21.09.2023	

Data aprobării în Consiliul academic	Semnătura decanului
22.09.2023	

