



## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău
1.2. Facultatea	Inginerie
1.3. Departamentul	Energetică și Știința Calculatoarelor
1.4. Domeniul de studii	Inginerie Energetică
1.5. Ciclul de studii	Licență
1.6. Programul de studii/calificarea	Energetică Industrială / inginer energetician
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență

### 2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Producerea energiei electrice și termice		
2.2. Titularul activităților de curs	Prof. dr. ing. Hazi Aneta		
2.3. Titularul activităților de seminar	Șef lucrări dr. ing. Vernica Sorin-Gabriel		
2.4. Anul de studiu	III	2.5. Semestrul	6
2.6. Tipul de evaluare	E		
2.7. Regimul disciplinei	Categorizația formativă a disciplinei: DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC - complementară		DD
	Categorizația de opționalitate a disciplinei: DI - obligatorie (impusă), DO - opțională (la alegere), DL - facultativă (liber aleasă)		DI

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	7	3.2. Curs	3	3.3. Seminar	2	3.4. Proiect	2
3.4. Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	98	3.5. Curs	42	3.6. Seminar	28	3.7. Proiect	28
Distribuția fondului de timp							ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe							12
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren							14
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri							14
Tutoriat							6
Examinări							6
Alte activități							
3.7 Total ore studiu individual	52						
3.9 Total ore pe semestru	150						
3.10 Numărul de credite	6						

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

4.1. de curriculum	Termotehnica, Combustibili și instalații de ardere, Mașini termice
4.2. de competențe	Rezolvarea problemelor de dimensionare, funcționare și mentenanță aferente echipamentelor și instalațiilor energetice

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

5.1. de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sală de curs, dotată cu laptop, videoprojector și software adecvat, dezbateri cu participarea activă a studenților.</li> </ul>
5.2. de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sală de proiect dotată cu calculatoare și software adecvate, discuții.</li> </ul>

## 6. Competențe specifice acumulate

6.1. Competențe profesionale	<p><b>C1</b> Utilizarea cunoștințelor privind principiile de funcționare și impactul asupra mediului aferente sistemelor de producere, transport și distribuție a energiei electrice și termice</p> <p><b>C1.1</b> Identificarea tehnologiilor de bază, a structurii proceselor și funcționării la nivel de proces.</p> <p><b>C1.2</b> Descrierea-proceselor tehnologice și a principiilor de funcționare și explicarea adecvată a acestora</p> <p><b>C1.3</b> Alegerea soluției adecvate la nivel de proces, pentru delimitarea corectă a domeniilor de aplicabilitate, cu respectarea criteriilor de performanță specifice.</p> <p><b>C1.4</b> Aplicarea corectă a metodelor de analiză și a criteriilor de alegere a soluțiilor adecvate pentru atingerea performanțelor specifice</p> <p><b>C1.5</b> Identificarea etapelor de realizare a unui proiect și a conținutului documentelor specifice de management de proiect.</p> <p><b>C4</b> Utilizarea critic-constructivă a elementelor de bază aferente managementului sistemelor energetice, corelată cu legislația din domeniu și cu principiile pieței de energie</p> <p><b>C4.1</b> Descrierea metodelor de bază de management și a principiilor de funcționare a pieții de energie</p> <p><b>C4.2</b> Aprecierea calității managementului energetic și interpretarea corectă a elementelor privind tranzacționarea energiei</p> <p><b>C4.3</b> Alegerea sistemului de management care să permită gestiunea energiei</p>
6.2. Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

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

7.1. Obiectivul general al disciplinei	Realizarea de analize de scheme de proces pentru producerea, transportul și distribuția energiei
7.2. Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificarea tehnologiilor de bază, a structurii proceselor și funcționării la nivel de proces</li> <li>- Descrierea-proceselor tehnologice și a principiilor de funcționare și explicarea adecvată a acestora</li> <li>- Alegerea soluției adecvate la nivel de proces, pentru delimitarea corectă a domeniilor de aplicabilitate, cu respectarea criteriilor de performanță specifice</li> <li>- Identificarea etapelor de realizare a unui proiect și a conținutului documentelor specifice de management de proiect</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Număr de ore	Metode de predare	Observații
1. Clasificări, curbe de sarcină, noțiuni de putere, disponibilitate fiabilitate 1.1. Clasificarea centralelor 1.2. Noțiuni de putere în centralele electrice 1.3. Curbe de sarcină	2 ore	Prelegere cu prezentări de studii de caz și discuții	
2. Centrale electrice cu abur. Analiza ciclurilor termice 2.1. Cicli termice cu abur. Fluxuri energetice. Bilanțuri 2.1.1. Ciclul termic al centralelor termoelectrice cu abur 2.1.2. Alcătuirea circuitului termic 2.1.2.1. Concepția schemei termice 2.1.2.2. Concepția preîncălzirii regenerative. Caracteristici și metode de perfecționare	4 ore		
2.1.2.3. Scheme pentru pornire și oprire 2.1.2.4. Scheme de livrare a aburului la consumatorii de căldură 2.1.3. Fluxuri de energie și masă	2 ore		
2.3. Perfecționarea ciclului termic. Valori de dimensionare 2.3.1. Mărirea randamentului ciclului termic cu abur 2.3.1.1. Modificarea parametrilor inițiali și finali ai ciclului termic 2.3.1.2. Creșterea complexității ciclului 2.3.1.3. Producerea combinată de energie electrică și căldură	4 ore		

2.3.2.Valori de dimensionare 2.4.Variația consumului specific în exploatare			
3.Instalații de cazane de abur și anexele lor 3.1. Instalații de cazane de abur 3.1.1. Date generale, clasificare 3.1.2. Combustibili utilizați în generatoarele de abur 3.1.3. Tipuri constructive de cazane 3.1.3.1. Cazane cu circulație naturală 3.1.3.2. Cazane cu circulație forțată multiplă 3.1.3.3. Cazane cu circulație forțată unică 3.1.3.4. Cazane cu circulație forțată unică cu recirculare 3.1.4. Mărimi caracteristice ale cazanelor de abur 3.1.5. Alcătuirea constructivă a ansamblului cazanului 3.1.5.1. Circuitul apă-abur 3.1.5.2. Circuitul aer-gaze de ardere 3.1.6. Determinarea capacității de producție a cazanelor 3.1.Instalații de combustibil 3.1.1.Instalații de combustibil gazos 3.1.2.Alimentarea cu combustibil lichid 3.2.3.Alimentarea cu combustibil solid 3.3. Evacuarea produselor de ardere	6 ore		
4.Instalația turbinei și anexelor ei. Încadrarea în schema termică 4.1. Alegerea și dimensionarea turbinelor 4.2. Sistemul de vid al turbinei 4.3. Sistemul de ungere al turbinei	2 ore		
5.Pompele din circuitul termic. Alimentarea cu apă a cazanului 5.1.Pompe de alimentare 5.2Pompe de condensat 5.3.Pompe de apă de răcire 5.4.Pompe de vid 6.Termoficare 6.1.Structura sistemelor de termoficare 6.2.Instalații pentru livrarea căldurii în CT și CET	2 ore		
7.Instalații de răcire în centralele electrice 7.1.Sisteme de răcire, bilanțuri, consumuri de apă 7.2.Răcire cu apă în circuit deschis 7.3.Răcirea cu apă în circuit închis 7.4.Răcirea cu apă în circuit mixt 7.5.Răcirea cu aer	2 ore		
8.Tratarea apei în centralele electrice 8.1.Regimul chimic și tratarea apei 8.2.Sisteme de tratare a ape 9.Serviciile proprii tehnologice ale centralelor termoelectrice 10.Conducerea proceselor tehnologice 11.Amplasarea centralelor termoelectrice 12.Date economice pentru centralele termoelectrice	2 ore		
13.Centrale electrice cu turbine cu gaze 13.1.Centrale cu turbine cu gaze în circuit deschis 13.2.Centrale cu turbine cu gaze în circuit închis 13.3.Instalații combinate abur-gaze 13.4.Instalații combinate MHD – ciclul termic	3 ore		
14. Centrale electrice cu turbine cu gaze 14.1.Caracteristicile centralelor cu motoare cu ardere internă 14.2.Producerea de apă caldă și abur prin recuperarea căldurii la motoare cu ardere internă	3 ore		
15.Centrale nucleare electrice 15.1.Clasificarea centralelor nucleare electrice 15.2.Scheme termice ale centralelor nucleare electrice 15.3.Securitatea centralelor nucleare electrice	3 ore		
16.Centrale hidro electrice 16.1.Debitul instalat în centrale hidro electrice	3 ore		

16.2. Scheme de amenajare a CHE 16.3. Centrale hidroelectrice cu amenajare prin pompare 16.4. Dispoziția utilajelor în CHE			
17. Centrale electrice cu surse termice neconvenționale 17.1. Surse regenerabile de energie 17.2. Centrale electrice solare 17.2.1. Centrale electrice solare cu conversie termodinamică de energie primară 17.2.2. Centrale fotovoltaice 17.3. Centrale eoliene 17.4. Centrale electrice folosind biomasa 17.5. Centrale geotermoelectrice	4 ore		
<b>Bibliografie</b> 1. Hazi A., Producerea energiei electrice și termice, Ed. Pim, Iași, 2014; 2. Hazi A., Tehnologii moderne de producere a energiei electrice și termice, Ed. Tehnica Info, Chișinău, 2005; 3. Ionel I., Ungureanu C., Centrale termoelectrice. Cicluri termodinamice avansate, Editura Politehnica Timișoara, 2004; 4. Ardelea, Z., Partea termică a centralelor electrice, Editura Mirton, Timișoara, 1999; 5. Moțoiu, C., Centrale termo și hidroelectrice, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1970; 6. Darie, G., s.a., Cicluri combinate gaze-abur, Editura Agir, București, 2001			
<b>Bibliografie minimală</b> 1. Hazi A., Producerea energiei electrice și termice, Ed. Pim, Iași, 2014; 2. Hazi A., Tehnologii moderne de producere a energiei electrice și termice, Ed. Tehnica Info, Chișinău, 2005; 3. Ionel I., Ungureanu C., Centrale termoelectrice. Cicluri termodinamice avansate, Editura Politehnica Timișoara, 2004;			
<b>8.2. Seminar</b>	Număr de ore	Metode de predare	Observații
1. Noțiuni de putere, curbe de sarcină 2. Calculul circuitului termic al centralelor termoelectrice 3. Metode de îmbunătățire a randamentului circuitului termic 4. Instalații de cazane de abur 5. Gospodăria de combustibil 6. Instalații de turbine cu abur și anexele lor 7. Pompe și ventilatoare 8. Instalații de răcire 9. Centrale electrice cu motoare Diesel 10. Centrale nucleare-electrice 11. Centrale hidroelectrice	2 ore 2 ore 4 ore 4 ore 2 ore 2 ore 2 ore 2 ore 2 ore 4 ore 4 ore	Prezentare etapă de proiectare. Calcule, interpretare rezultate, discuții	
<b>Bibliografie</b> 1. Korakianitis T., Wilson D.G., Models for predicting the performance of Brayton-cycle engines; 2. Korakianitis T., Beier K., Investigation in part-load performance of two 1,12 MW regenerative marine gas turbines; 3. Grigore R., Producerea energiei electrice și termice. Îndrumar de proiectare, Ed. Alma Mater, Bacău, 2009; 4. Leca, A., ș.a., Centrale electrice. Probleme. Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1977; 5. Creța, G., Turbine cu abur și cu gaze, Editura didactică și pedagogică, București, 1981			
<b>Bibliografie minimală</b> 1. Korakianitis T., Wilson D.G., Models for predicting the performance of Brayton-cycle engines; 2. Korakianitis T., Beier K., Investigation in part-load performance of two 1,12 MW regenerative marine gas turbines; 3. Grigore R., Producerea energiei electrice și termice. Îndrumar de proiectare, Ed. Alma Mater, Bacău, 2009			
<b>8.3. Proiect</b>	Număr de ore	Metode de predare	Observații
<b>Proiectarea unei instalații de turbină cu gaze</b> 1. Noțiuni generale despre proiectarea instalațiilor de turbine cu gaze. 2. Date de proiectare. 3. Conceperea schemei termice a unei instalații de turbină cu gaze. - alegerea schemei termice; - alegerea unui model matematic simplificat. 4. Calculul termic al ITG - procese specifice elementelor componente; - calculul parametrilor de stare în punctele caracteristice ale ciclului:	2 ore 2 ore 2 ore 4 ore	Prezentare etapă de proiectare. Calcule, interpretare rezultate, discuții	

<ul style="list-style-type: none"> <li>- procesul de compresie;</li> <li>- procesul de ardere;</li> <li>- procesul de destindere.</li> </ul>			
5. Calculul indicatorilor specifici ai ITG <ul style="list-style-type: none"> <li>- calculul lucrului mecanic specific consumat de compresor;</li> <li>- calculul lucrului mecanic specific produs de turbina cu gaze;</li> <li>- calculul lucrului mecanic specific produs de ITG;</li> <li>- puterea termică specifică preluată la sursa caldă a ciclului ITG;</li> <li>- calculul randamentului termic al ITG;</li> <li>- calculul randamentului electric brut al ITG;</li> <li>- calculul debitelor absolute de agent termic și de combustibil.</li> </ul>	2 ore		
6. Noțiuni generale despre ITG cu recuperare externă de căldură. Schema termică.	2 ore		
7. Calculul termodinamic al cazanului recuperator de căldură.	2 ore		
8. Calculul exergetic al proceselor din ITGREC. <ul style="list-style-type: none"> <li>- compresorul de aer;</li> <li>- camera de ardere;</li> <li>- turbina cu gaze;</li> <li>- cazanul recuperator de căldură.</li> </ul>	4 ore		
9. Calculul indicilor de performanță exergetică ai ITGREC. <ul style="list-style-type: none"> <li>- calculul randamentului exergetic al elementelor componente;</li> <li>- primul și al doilea raport al exergiei distruse;</li> <li>- factorul exergetic al procesului de încălzire;</li> <li>- factorul exergetic al combustibilului introdus;</li> <li>- indicele exergetic de cogenerare.</li> </ul>	4 ore		
10. Metoda de calcul exergoeconomic aplicat asupra proceselor din ITGREC <ul style="list-style-type: none"> <li>- calculul exergoeconomic;</li> <li>- evaluarea exergoeconomică.</li> </ul>	2 ore		
11. Verificarea și susținerea proiectului.	2 ore		

#### Bibliografie

1. Korakianitis T., Wilson D.G., Models for predicting the performance of Brayton-cycle engines; 2.Korakianitis T., Beier K., Investigation in part-load performance of two 1,12 MW regenerative marine gas turbines; 3.Grigore R., Producerea energiei electrice si termice. Îndrumar de proiectare, Ed.Alma Mater,Bacau,2009; 4. Leca, A., ș.a., Centrale electrice. Probleme. Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1977;5. Creța, G., Turbine cu abur și cu gaze, Editura didactică și pedagogică, București, 1981

#### Bibliografie minimală

1. Korakianitis T., Wilson D.G., Models for predicting the performance of Brayton-cycle engines; 2.Korakianitis T., Beier K., Investigation in part-load performance of two 1,12 MW regenerative marine gas turbines; 3.Grigore R., Producerea energiei electrice si termice. Îndrumar de proiectare, Ed.Alma Mater,Bacau,2009

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

Se asigură competențe conform prevederilor RNCIS.

### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	- corectitudinea și completitudinea cunoștințelor;	Răspunsuri la examene.	70 %
	- gradul de asimilare a limbajului de specialitate;	Prezență activă la curs.	10 %
	- conștiinciozitate, interes pentru studiu individual.		

10.5. Seminar	capacitatea de a aplica în practică cunoștințele asimilate	Rezolvarea la tablă sau pe calculator a problemelor.	10%
10.6. Proiect	capacitatea de a utiliza programe de calcul și de a aplica în practică cunoștințele asimilate	Efectuarea calculelor, interpretarea rezultatelor, prezentarea proiectului	10 %
10.7 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cunoașterea elementelor fundamentale de teorie.</li> <li>• Prezența activă la proiect, predare și susținere proiect, obținerea notei 6 la proiect și a notei 5 la toate subiectele de examen</li> </ul>			

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de seminar/proiect
10.09.2018	Prof. dr. ing. Hazi Aneta	Șef lucrări dr. ing. Vernica Sorin-Gabriel

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
11.09.2018	Prof.dr.ing. Culea George

Data aprobării în Consiliul Facultății	Semnătura decanului
24.09.2018	Prof. univ. dr. ing. Zichil Valentin