



**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie**  
**POLITEHNICA București**  
**Facultatea de Energetică**



**FIȘA DISCIPLINEI**

**1. Date despre program**

1.1 Instituția de învățământ superior/	<b>Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București</b>
1.2 Facultatea	<b>Energetică</b>
1.3 Departamentul	<b>Hidraulică, Mașini Hidraulice și Ingineria Mediului (EIF, ETM)</b>
1.4 Domeniul de studii universitare	Inginerie energetică
1.5 Programul de studii universitare	Energetică și Ingineria Fluidelor (EIF)
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

**2. Date despre disciplină**

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	<b>Turbine hidraulice și turbopompe (Hydraulic turbines and pumps)</b>						
2.2 Titularul/ii activităților de curs							
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect							
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	I	2.6. Forma de evaluare	E	2.7 Tipul/ regimul disciplinei	Ob <sup>1</sup>
2.8 Categoria formativă	S <sup>2</sup>		2.9 Codul disciplinei	UPB.02.S.07.I.086			

**3. Timpul total (ore pe semestru al activităților didactice)**

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/laborator/proiect	-/1/1
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator/proiect	-/14/14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					41
Tutorat					10
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual					<b>55</b>

<sup>1</sup>Obligatorie (Ob) / Opțională (Op) / Facultativă (F) – Se va completa conform planului de învățământ.

<sup>2</sup>Aprofundare (DA) / de specialitate (DS) / complementară (DC) – Se va completa conform planului de învățământ.



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie  
POLITEHNICA București  
Facultatea de Energetică



3.8 Total ore pe semestru	125 <sup>3</sup>
3.9 Numărul de credite	5 <sup>4</sup>

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

4.1 de curriculum	Parcurgerea si/sau promovarea urmatoarelor discipline: Mecanica fluidelor, Mașini hidraulice, Organe de mașini, Hidroenergetica
4.2 de rezultate ale învățării	<ul style="list-style-type: none"><li>• aplică cunoștințe specifice din mecanica fluidelor pentru realizarea calculului hidraulic</li><li>• utilizează cunoștințe de bază privind tipurile și structura turbinelor hidraulice și turbopompelor</li><li>• aplică cunoștințe de bază privind alegerea și dimensionarea turbinelor hidraulice și turbopompelor</li></ul>

#### 5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector.</li></ul>
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prezența obligatorie la laborator (conform Regulamentului privind organizarea și desfășurarea procesului de învățământ universitar de licență în PB).</li><li>• Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă echipamente pentru studiul curgerii fluidelor în turbomașini, echipamente de calcul, dotată cu videoproiector.</li></ul>

#### 6. Obiectiv general

**Cursul** prezintă noțiunile de bază legate de teoria și ecuațiile curegerii în turbomașini și modul de utilizare a acestora, cu aplicație la turbinele hidraulice și turbopompe. Este o completare a cursului de Mașini hidraulice și pregătește noțiunile teoretice pentru cursurile de Turbine hidraulice pentru surse regenerabile de energie și Testarea mașinilor hidraulice.

Scopul aplicațiilor de **laborator** constă în aprofundarea cunoștințelor prezentate la curs, experimentarea pe modele de laborator a unor echipamente și instalații care utilizează turbine hidraulice și turbopompe.

Obiectivul aplicațiilor de **proiect** constă în introducerea studenților în metodologia generală de calcul a unei turbine hidraulice sau a unei turbopompe (rotor, aparat director, stator, cameră spirală, aspirator) și a caracteristicii de exploatare.

<sup>3</sup>Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.

<sup>4</sup>Se va completa conform planului de învățământ.



## 7. Rezultatele învățării

<b>Cunoștințe</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Înțelege fenomenele de schimb de energie din turbinele hidraulice și turbpompe</li><li>• Cunoaște modalități de optimizarea schimbului de energie</li><li>• Are cunoștințe despre construcția și funcționarea, metodele de calcul a diverselor organe, curbele caracteristice, exploatarea și întreținerea turbinelor și turbopompelor;</li><li>• Are cunoștințe despre alegerea unei turbine hidraulice sau turbomașini pentru o anumită schema;</li><li>• Are cunoștințe despre proiectarea turbinelor și turbopompelor;</li><li>• Înțelege fenomenele care pot apărea în diverse regimuri de funcționare;</li><li>• Explică și recunoaște modul în care se comportă turbinele și turbopompele;</li><li>• Recunoaște și calculează caracteristicile principale de funcționare ale turbinelor și turbopompelor;</li><li>• Evaluează parametrii de funcționare și comportarea în exploatare a echipamentelor și sistemelor hidroenergetice în vederea exploatării optime a acestora.</li><li>• Proiectează soluții tehnico-funcționale pentru instalații și sisteme hidraulice, fundamentând alegerea echipamentelor, dimensionarea și condițiile de operare în raport cu cerințele tehnologice și de siguranță.</li></ul>
<b>Abilități</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplică cunoștințe și modele teoretice în scopul reprezentării fenomenelor reale;</li><li>• Rezolvă aplicații practice din domeniul mecanicii fluidelor;</li><li>• Utilizează cunoștințele generale și specifice privind procesele tehnologice din cadrul sistemelor de utilizare a energiei electrice, termice și hidraulice;</li><li>• Utilizează programe de calcul specializate în procesele din ingineria fluidelor</li><li>• Evaluează parametrii de funcționare ai echipamentelor și sistemelor hidroenergetice.</li><li>• Analizează comportarea în exploatare a instalațiilor hidroenergetice în condiții reale de funcționare.</li><li>• Identifică și interpretează parametrii cheie de funcționare pentru exploatarea eficientă a sistemelor hidroenergetice.</li><li>• Propune măsuri pentru exploatarea optimă a sistemelor hidroenergetice, crescând eficiența energetică, siguranța și durata de viață a echipamentelor.</li><li>• Proiectează soluții tehnico-funcționale pentru instalații și sisteme hidraulice, respectând cerințele tehnologice și de siguranță.</li><li>• Fundamentează tehnic alegerea echipamentelor și componentelor sistemelor hidraulice.</li><li>• Dimensionează componentele sistemelor hidraulice conform cerințelor tehnologice și de siguranță.</li><li>• Stabilește condițiile optime de operare pentru instalațiile hidraulice, asigurând respectarea normelor de siguranță, eficiență energetică și durabilitate.</li></ul>



<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Folosește diverse metode și instrumente pentru a comunica informații din domeniul disciplinei în mod eficient, pentru a descrie activitățile și a comunica rezultatele lor unui public specializat și nespecializat în contexte naționale și internaționale și societății în general;</li><li>• Comunică și colaborează cu ceilalți colegi și cadrele didactice în desfășurarea activităților didactice;</li><li>• Se angajează independent în procesul de învățare pe tot parcursul vieții;</li><li>• Se informează, documentează și interpretează informații și date din domeniul disciplinei</li><li>• Coordonează implementarea soluțiilor pentru exploatarea optimă a amenajărilor hidroenergetice, asigurând eficiență, siguranță și fiabilitate.</li><li>• Gestionează activități complexe de evaluare a parametrilor de funcționare și comportare în exploatarea echipamentelor și sistemelor hidroenergetice.</li><li>• Ia decizii referitoare la soluții tehnico-funcționale pentru instalații și sisteme hidraulice, fundamentând alegerea echipamentelor și dimensionarea componentelor.</li><li>• Definește condițiile de operare ale sistemelor hidraulice în concordanță cu cerințele tehnologice, de siguranță și eficiență energetică.</li></ul>
--------------------------------------	---

## 8. Metode de predare

Cursul este predat prin mijloace multimedia (prezentări în Power Point, însoțite de filme, animații, fotografii reprezentative, machete, precum și prin efectuarea demonstrațiilor și desenarea unor scheme). Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Studenții își pot lua notițe în timpul cursului, dar sunt încurajați să studieze și bibliografia prezentată.

Suportul de curs și bibliografia sunt puse la dispoziția studenților pe Platforma Moodle UNSTPB <https://curs.upb.ro/>.

Cursul este interactiv, oferind posibilitatea studenților de a primi imediat răspuns, în timpul cursului, la neclaritățile legate de disciplină.

Suplimentar, atât cadrul didactic titular de curs, cât și cel de aplicații, au prevăzute ore de tutorat, în care se oferă consultații studenților în vederea evitării eventualelor rămăneri în urmă. Orele de tutorat sunt postate în cadrul cursului, pe platforma Moodle.

În cadrul laboratorului, studenții lucrează în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

Fișele de laborator și etapele de proiect sunt disponibile online pe Platforma Moodle UNSTPB <https://curs.upb.ro/>

Încercările experimentale sunt efectuate pe standurile din Laboratorul Echipamente hidroenergetice sala ELA 217b.

Datele sunt prelucrate în timpul orelor de laborator și de proiect. **Referatele de laborator și etapele de proiect cu toate calculele și graficele cerute se încarcă pe platforma Moodle la sfârșitul fiecărei ședințe.**

## 9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore



I	Evoluția folosirii energiei hidraulice. Istoricul mașinilor hidraulice. Evoluția și performanțele turbinelor și turbopompelor. Clasificarea turbinelor hidraulice. Clasificarea turbopompelor. Principalele organe și rolul lor funcțional	3
II	Ecuatiile mișcării apei prin turbine și turbopompe. Sisteme de coordonate folosite. Mișcarea absolută și mișcarea relativă. Ecuația continuității. Ecuațiile de mișcare. Teorema cantității de mișcare și teorema momentului cinetic. Schimbul de energie dintre fluid și mașină, ecuația fundamentală a turbinelor și turbopompelor.	6
III	Proiectarea rotoarelor radial-axiale. Metode de proiectare. Etapele proiectării. Trasarea spectrului. Integrarea ecuației diferențiale a liniei de curent în mișcare relativă. Trasarea palei, a curbelor topografice și a intersecțiilor palei cu plane meridiane și cu cilindri coaxiali cu turbina. Încărcarea palelor rotorice. Aplicare la calculul rotoarelor turbinelor Francis și al pompelor (ventilatoarelor) centrifuge	9
IV	Proiectarea rotoarelor axiale. Noțiuni despre profile aero-hidrodinamice. Rețele liniare de profile. Ipoteze privind schimbul de energie în rotor și variația parametrilor fluidului. Metode de proiectare a rotoarelor axiale. Trasarea palei, a curbelor topografice și a intersecțiilor cu plane meridiane. Solicitarea palelor rotoarelor axiale. Aplicare la calculul rotoarelor turbinelor Kaplan/Bulb și al pompelor (ventilatoarelor) diagonale și axiale	9
V	Elemente de intrare și de ieșire din turbine și turbopompe: aparat director, stator, camera spirală și aspirator. Tipuri, ipoteze și dimensionare	6
VI	Similitudinea turbinelor și turbopompelor. Criterii generale de similitudine. Criterii specifice. Variația formei rotorului în funcție de un criteriu de similitudine.	3
VII	Cavitația. Tipuri de cavitație. Coeficienți de cavitație. Evitarea apariției cavitației.	3
VIII	Alegerea, reglarea, exploatarea și întreținerea turbinelor și turbopompelor. Curbele caracteristice și funcționarea în instalații.	3
	<b>Total:</b>	<b>42</b>

**Bibliografie:**

1. *Bucur, Diana Maria, (2024), Turbine hidraulice și turbopompe, online pe Platforma Moodle UNSTPB <https://curs.upb.ro/>*
2. *Pavel, Dorin, Ștefan ZAREA, Turbine hidraulice și echipamente hidroenergetice, Ed. Didactică și Pedagogică, Vol. 1, 2, București, 1965, 1967.*
3. *Anton, Ioan, Turbine hidraulice, Editura Facla, Timișoara, 1979.*
4. *Isbășoiu, Eugen Constantin Gh., Vane, stavile și turbine hidraulice, partea întâi - Hidrodinamica turbinelor, Editura Institutului Politehnic din București, 1987.*
5. *Isbășoiu, Eugen Constantin Gh., Bucur, Diana Maria, Tratat de Mecanica Fluidelor, Editura Academiei Române, 2011.*
6. *Bărglăzan, Mircea, Turbine hidraulice, Editura U. P. Timișoara, 2000.*

**LABORATOR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Instructaj de Protecția muncii	1
2.	<b>L1-L4.</b> Funcționarea rotorului unei turbine hidraulice Reprezentare grafică rotor, tuburi de curent, proiecții rotor și curbe topografice (Autocad)	7



3.	<b>L5-L6.</b> Funcționarea elementelor de intrare și de ieșire ale turbinei hidraulice. Reprezentare grafică elemente de intrare și se ieșire: aparat director, stator, camera spirală și aspirator (Autocad)	4
4.	<b>L7.</b> Evaluare activitate laborator - Proba practică realizare grafică a unuia dintre organelor componente ale turbinei (Autocad)	2
<b>Total:</b>		<b>14</b>

**Bibliografie:**

1. *Mitruț Robert, Bucur Diana Maria, Hidrodinamica turbinelor hidraulice și turbopompelor – Îndrumar, UNSTPB, online pe Platforma Moodle UNSTPB <https://curs.upb.ro/>*
2. *Pavel, Dorin, Ștefan Zarea, Turbine hidraulice și echipamente hidroenergetice, Ed. Didactică și Pedagogică, Vol. 1, 2, București, 1965, 1967.*
3. *Anton, Ioan, Turbine hidraulice, Editura Facla, Timișoara, 1979.*

**PROIECT**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
	Proiectarea unui rotor de turbină hidraulică/turbopompă radial-axial sau axial	
1	– determinarea parametrilor de calcul și a gabaritelor principale	1
2	– trasarea spectrului hidrodinamic	1
3.	– calculul triunghiurilor de viteze	2
4	– determinarea proiecțiilor palei în plan meridian și în plan paralel	2
5	– trasarea curbelor topografice	2
6	– intersecția palei cu plane meridiane	2
7	– dimensionarea arborelui	1
8	– elementele de intrare și ieșire	2
9	– evaluare activitate laborator, încheierea situației	1
<b>Total:</b>		<b>14</b>

**Bibliografie:**

1. *Mitruț Robert, Bucur Diana Maria, Hidrodinamica turbomașinilor – Îndrumar, UNSTPB, online pe Platforma Moodle UNSTPB <https://curs.upb.ro/>*
2. *Pavel, Dorin, Ștefan Zarea, Turbine hidraulice și echipamente hidroenergetice, Ed. Didactică și Pedagogică, Vol. 1, 2, București, 1965, 1967.*
3. *Anton, Ioan, Turbine hidraulice, Editura Facla, Timișoara, 1979.*

**10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale privind curgerea și mișcarea fluidelor în turbomașini Cunoașterea modului de dimensionare și proiectare a turbinelor hidraulice și turbopompelor utilizate în	Examen scris de tip grilă în sistem on-line urmat sau nu de examen oral	40%



**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie**  
**POLITEHNICA București**  
**Facultatea de Energetică**



	ingineria fluidelor și în industria energetică.		
10.5 Laborator	Cunoașterea modului de determinare a diferiților parametri, analiza rezultatelor și formularea concluziilor/observațiilor personale	Colocviu și evaluarea referatelor de laborator	30%
10.6 Proiect	Realizarea proiectului turbinei pentru o amenajare dată, raport scris ce cuprinde calculele și desenele tehnice ale elementelor componente (Autocad)	Evaluare scrisă urmată sau nu de evaluare orală	30%
<b>10.7 Condiții de promovare</b>			
<ul style="list-style-type: none"><li>• îndeplinirea obligațiilor caracteristice activității de laborator/ proiect: predarea referatelor de laborator și etapelor de proiect (10.5) și susținerea acestora;</li><li>• obținerea a 50% din puncte din timpul anului (aferele activităților de laborator, proiect, sau alte activități)</li><li>• rezultatul evaluării finale rezultă din însumarea punctelor alocate fiecărei activități din cadrul disciplinei (puncte ale căror sumă este 100), iar punctajul total se transformă în notă (de la 1 la 10) prin împărțirea la 10 și rotunjirea (cu excepția notei 5 care se obține prin trunchiere). Punctajul minim pentru promovarea disciplinei este de 50 puncte.</li></ul>			

Data  
completării

Titular de curs

Titular(ii) de aplicații

Data avizării  
în  
departament

Director de Departament Hidraulică, Mașini Hidraulice și Ingineria Mediului  
Prof. dr. ing. Diana Maria Bucur

Data  
aprobării în  
Consiliul  
Facultății

Decan  
Prof. dr. ing. Lăcrămioara Diana ROBESCU