FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior/	**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București**
1.2 Facultatea	**Energetică**
1.3 Departamentul	**Hidraulică, Mașini Hidraulice și Ingineria Mediului (EIF, ETM)**
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)			Rețele hidraulice inteligente (Smart hydraulic networks)				
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 Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Ob[1]
2.8 Categoria formativă	S	2.9 Codul disciplinei		UPB.02.S.07.I.089			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator/proiect	-/1/1
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	-/ 14/14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					34
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire laboratoare/proiecte, teme și referate					
Tutorat					4
Examinări					6
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual					**44**
3.8 Total ore pe semestru					**100**[2]
3.9 Numărul de credite					**4**[3]

1 *Obligatorie (Ob) / Opțională (Op) / Facultativă (Fac) – Se va completa conform planului de învățământ.*

2 *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.*

3 *Se va completa conform planului de învățământ.*

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Promovarea următoarelor discipline: • Mecanica fluidelor 1 şi 2 • Metode numerice • Utilizarea energiei apelor • Maşini hidraulice • Reglarea parametrilor hidraulici
4.2 de rezultate ale învăţării	Acumularea următoarelor cunoştinţe: • Cunoştinţe specifice din mecanica fluidelor şi din maşini hidraulice pentru realizarea calculelor hidraulice • Cunoştinţe de bază de metode numerice • Cunoştinţe de bază privind utilizarea energiei apelor și reglarea parametrilor hidraulici

5. Condiţii necesare pentru desfăşurarea optimă a activităţilor didactice (acolo unde este cazul)

5.1 de desfăşurare a cursului	• Cursul se va desfăşura într-o sală dotată cu videoproiector
5.2 de desfăşurare a laboratorului/ proiectului	• Orele de laborator se vor desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă standuri experimentale (pentru a permite efectuarea experimentelor prevăzute la activitatea de laborator) • Orele de proiect se vor desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă calculatoare (pentru a permite efectuarea calculelor în timpul orelor de proiect)

6. Obiectiv general

Cursul prezintă noţiunile de bază din domeniul reţelelor hidraulice (reţele de conducte sub presiune) utilizate în *Energetică şi Ingineria fluidelor*, de exemplu pentru: folosinţe energetice şi industriale/ transportul şi distribuţia apei potabile/ irigaţii/ instalaţii de încălzire/ instalaţii de ventilaţie/ transportul şi distribuţia gazelor/ funcţionarea unor instalaţii hidraulice speciale. Prezintă, de asemenea, noţiunile de bază privind exploatarea maşinilor hidraulice care asigură vehicularea fluidelor în reţelele de conducte sub presiune studiate. Funcţionarea *reţelelor hidraulice inteligente* se bazează pe achiziţia de date în timp real, respectiv pe controlul şi comenzile efectuate în timp real; la nivelul operatorului există, de regulă, o interfaţă grafică de tip HMI (*human machine interface*). Calculul de dimensionare şi de verificare hidraulică a acestor reţele de conducte trebuie să conducă la o soluţie optimă (algoritmi/scenarii de operare), atât din punct de vedere energetic (în sensul reducerii pierderilor de sarcină hidraulică, deci în sensul reducerii energiei disipate şi creşterii eficienţei energetice a sistemelor studiate), cât şi din punct de vedere al pierderilor de fluid (în sensul minimizării risipei resurselor de fluid) şi prognozei cererii de fluid (cu accent pe cererea de apă în contextul schimbărilor climatice).

Scopul **laboratorului** constă în studierea funcţionării unei reţele de distribuţie a apei, alimentate cu o staţie de pompare echipată cu turbopompe cuplate în paralel, care operează cu turaţie variabilă în funcţie de variaţia presiunii setate (prin intermediul unei interfeţe HMI) fie la ieşirea din staţia de pompare, fie la distanţă de staţia de pompare (lângă consumatori).

Scopul **proiectului** constă în familiarizarea cu metodologia de dimensionare a unei reţele de distribuţie a apei potabile, alimentate printr-o staţie de pompare (cu turbopompe cuplate în paralel, care operează cu turaţie variabilă în funcţie de variaţia orară a cerinţei de apă de-a lungul unei zile). Calculele sunt realizate cu ajutorul softurilor EPANET 2.2 (free software elaborat de către Agenţia de Protecţie a Mediului din SUA, soft destinat efectuării calculelor hidraulice în sisteme/reţele complexe de conducte sub presiune), respectiv MATLAB (sau GNU Octave − clonă free software a MATLAB).

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	• **C07 –** Explică principiile fundamentale ale funcționării componentelor schemelor amenajărilor hidroenergetice și schemelor de captare, transport și distribuție a apei. • **C08 –** Analizează structura și funcționarea sistemelor de transport a gazelor și a lichidelor, identificând soluțiile optime din punctul de vedere al eficienței energetice. • **C10 –** 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. • **C12 –** Descrie principiile, metodele și tehnologiile digitale de măsurare, achiziție, gestionare și analiză a datelor, utilizate pentru monitorizarea, automatizarea și digitalizarea echipamentelor, rețelelor și sistemelor hidraulice și hidroenergetice.
Abilități	• **A25 –** Descrie și interpretează schemele de captare, transport și distribuție a apei. • **A26 –** Identifică și explică interdependențele componentelor hidraulice și energetice în cadrul schemelor hidroenergetice și de alimentare cu apă. • **A27 –** Explică eficient funcționarea sistemelor de amenajare hidroenergetică și de management a resurselor de apă. • **A28 –** Analizează structura și funcționarea sistemelor de transport al gazelor și lichidelor. • **A29 –** Identifică soluțiile optime pentru creșterea eficienței energetice în sistemele hidraulice. • **A30 –** Evaluează pierderile energetice și propune măsuri de optimizare în transportul fluidelor (gaze și lichide). • **A31 –** Propune și justifică soluții tehnice eficiente pentru sistemele de transport al gazelor și lichidelor. • **A36 –** Proiectează soluții tehnico-funcționale pentru instalații și sisteme hidraulice, respectând cerințele tehnologice și de siguranță. • **A37 –** Fundamentează tehnic alegerea echipamentelor și componentelor sistemelor hidraulice. • **A38 –** Dimensionează componentele sistemelor hidraulice conform cerințelor tehnologice și de siguranță. • **A39 –** Stabilește condițiile optime de operare pentru instalațiile hidraulice, asigurând respectarea normelor de siguranță, eficiență energetică și durabilitate. • **A44 –** Selectează și utilizează senzori, aparate de măsură și sisteme de achiziție de date pentru monitorizarea parametrilor funcționali, energetici și de mediu ai sistemelor hidraulice și hidroenergetice. • **A45 –** Prelucrează, gestionează și analizează datele de exploatare cu ajutorul instrumentelor digitale (baze de date, tehnologii cloud, algoritmi și tehnici de inteligență artificială). • **A46 –** Evaluează, pe baza datelor monitorizate, performanțele funcționale, energetice și de mediu ale rețelelor hidraulice și ale amenajărilor hidroenergetice și identifică abaterile de la funcționarea normală. • **A47 –** Propune și implementează soluții de automatizare și digitalizare pentru echiparea și modernizarea rețelelor, sistemelor hidraulice și amenajărilor hidroenergetice.

Responsabilitate și autonomie	• **RA16 –** Manifestă autonomie în propunerea măsurilor și soluțiilor pentru optimizarea exploatării amenajărilor hidroenergetice, crescând eficiența, siguranța și durata de viață a instalațiilor. • **RA17 –** Își asumă identificarea soluțiilor optime pentru creșterea eficienței energetice în sistemele de transport al fluidelor, minimizând pierderile de sarcină și consumul energetic. • **RA20 –** Ia decizii referitoare la soluții tehnico-funcționale pentru instalații și sisteme hidraulice, fundamentând alegerea echipamentelor și dimensionarea componentelor. • **RA21 –** Definește condițiile de operare ale sistemelor hidraulice în concordanță cu cerințele tehnologice, de siguranță și eficiență energetică. • **RA22 –** Manifestă rigoare și autonomie în aplicarea legilor și modelelor mecanicii fluidelor la analiza funcționării mașinilor, instalațiilor și sistemelor hidraulice. • **RA23 –** Își asumă responsabilitatea pentru verificarea și validarea rezultatelor obținute prin calcul, simulare numerică sau determinări experimentale. • **RA24 –** Utilizează în mod autonom și responsabil programe de calcul, proiectare asistată, modelare și simulare numerică a curgerilor și a sistemelor hidraulice, respectând drepturile de licență și limitele de valabilitate ale modelelor. • **RA25 –** Propune în mod creativ soluții tehnice inovatoare pentru echipamentele și sistemele hidraulice și hidroenergetice, valorificând rezultate recente ale cercetării și ale dezvoltării tehnologice. • **RA27 –** Își asumă responsabilitatea pentru aplicarea standardelor, normativelor și bunelor practici la dimensionarea și verificarea echipamentelor și instalațiilor hidraulice și hidroenergetice. • **RA29 –** Lucrează responsabil în laborator, individual și în echipă, planificând experimentele, utilizând corect aparatura și raportând onest rezultatele obținute. • **RA39 –** Își asumă responsabilitatea pentru corectitudinea, trasabilitatea și calitatea datelor măsurate și achiziționate din sistemele hidraulice și hidroenergetice. • **RA40 –** Manifestă autonomie în alegerea și utilizarea instrumentelor digitale pentru prelucrarea, analiza și interpretarea datelor de exploatare. • **RA41 –** Asigură monitorizarea continuă a performanțelor funcționale, energetice și de mediu ale instalațiilor și semnalează în mod responsabil abaterile de la funcționarea normală. • **RA42 –** Ia decizii fundamentate pe date privind reglarea, automatizarea și optimizarea funcționării sistemelor hidraulice și hidroenergetice. • **RA43 –** Respectă cerințele de securitate cibernetică, de protecție și de confidențialitate a datelor în utilizarea tehnologiilor digitale și a sistemelor de monitorizare. • **RA44 –** Promovează și coordonează introducerea soluțiilor noi de echipare și de digitalizare în rețelele hidraulice și în amenajările hidroenergetice. • **RA47 –** Asigură exploatarea în siguranță a rețelelor, sistemelor hidraulice și amenajărilor hidroenergetice, inclusiv în regimuri tranzitorii și în situații de avarie. • **RA49 –** Planifică și duce la îndeplinire în mod autonom teme, proiecte și lucrări de specialitate, asumându-și respectarea termenelor, calitatea soluțiilor și prezentarea rezultatelor.

8. Metode de predare

Cursul este predat prin mijloace multimedia (prezentări în Power Point, însoțite de filme, animații, fotografii reprezentative, precum și prin efectuarea demonstrațiilor și desenarea unor scheme). Fiecare curs debutează 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.

Studenţii îşi pot lua notiţe în timpul cursului, dar sunt încurajaţi să studieze şi bibliografia prezentată.

Suportul de curs și bibliografia sunt puse la dispoziția studenților pe Platforma E-Learning POLITEHNICA București (Platforma Moodle) 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 rămâneri în urmă. Orele de tutorat sunt postate în cadrul cursului, pe Platforma E-Learning (Moodle).

În cadrul orelor de laborator, studenții lucrează în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare. Fișele de laborator sunt disponibile online pe Platforma E-Learning POLITEHNICA București https://curs.upb.ro/

Încercările experimentale sunt efectuate pe două standuri dotate cu pompe cu turație variabilă (2 pompe, respectiv 3 pompe cuplate în paralel), comandate prin software, respectiv prin PLC-uri si HMI. Standurile experimentale se află în Laboratorul de Mașini hidraulice (sala ELa022) din Departamentul Hidraulică, Mașini Hidraulice și Ingineria Mediului. Datele măsurate sunt prelucrate în timpul orelor de laborator. Referatele de laborator cu toate calculele și graficele cerute se încarcă pe Platforma E-Learning (Moodle) la sfârșitul fiecărei ședințe de laborator.

În cadrul orelor de proiect, studenții lucrează individual pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare. Toate explicațiile necesare pentru elaborarea proiectului sunt date în cadrul cursului. Metodologia de calcul și cerințele corespunzătoare fiecărei etape de proiect sunt disponibile online pe Platforma E-Learning https://curs.upb.ro/

Calculele pentru etapele de proiect sunt efectuate în sală − documentația este permisă. Studenții sunt punctați săptămânal, la fiecare etapă de proiect, pentru rezultatele obținute în sală. Rezultatele obținute la fiecare etapă de proiect, cu toate calculele și graficele cerute, se încarcă pe platforma Moodle la sfârșitul fiecărei ședințe de proiect. Dacă este cazul, după ședința de proiect (în timpul orelor dedicate studiului individual), studenții pot corecta calculele efectuate în sală, caz în care, până la următoarea etapă de proiect, ei pot încărca fișierele corectate pe Platforma E-Learning https://curs.upb.ro/

9. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
I	Generalităţi despre reţelele hidraulice (RH): Mărimi caracteristice; Clasificarea RH; RH inteligente; Controlul și comanda parametrilor hidraulici RH inteligente	**2**
II	Calculul hidraulic al RH cu modelul de consum de apă de tip *Demand Driven* − DDA (debit impus la consumatori, independent de presiune), respectiv de tip *Pressure Driven* − PDA (debit consumat în funcţie de presiunea de la consumatori)	**2**
III	Calculul hidraulic de dimensionare și de verificare hidraulică a rețelelor inelare (DDA versus PDA)	**2**
IV	Calculul hidraulic de dimensionare și de verificare hidraulică a rețelelor ramificate (DDA versus PDA). Echilibrarea hidraulică a RH ramificate	**2**
V	Reglarea funcţionării pompelor într-o SP în funcţie de variaţia debitului cerut în RH: Metode de reglare a funcţionării energetice și cavitaționale a pompelor cu turație variabilă, cuplate în paralel. Reglarea discretă, respectiv reglarea continuă a funcţionării pompelor în SP	**4**
VI	Calculul hidraulic al RH pentru distribuţia apei (RH inelare și RH mixte, alimentate gravitațional și/sau prin pompare). Aplicaţie rezolvată în EPANET 2.2, respectiv MATLAB, cu debit consumat constant în timp, respectiv variabil în timp	**2**
VII	Calculul hidraulic al RH pentru distribuţia apei industriale: Scheme de alimentare cu circuit deschis; Scheme cu recirculare; Circuite de apă de răcire în centrale electrice; Instalații de încălzire	**2**
VIII	Calculul hidraulic al circuitelor de apă de răcire și echilibrarea hidraulică a acestora. Aplicaţie în EPANET 2.2, respectiv MATLAB	**2**

IX	Calculul hidraulic al RH binare (cu tur şi retur) și echilibrarea hidraulică a acestora. Aplicație pentru o instalație de încălzire (calcul în MATLAB)	**1**
X	Echilibrarea hidraulică a RH ramificate utilizate în instalaţii hidraulice pentru stingerea incediului, irigaţii, fântâni arteziene, tunuri de zăpadă	**1**
XI	Sisteme hidraulice cu mai multe rezervoare: Problema celor 3 rezervoare; Funcționarea pompelor cu turație variabilă în sisteme cu 3 rezervoare. Calculul în EPANET 2.2, respectiv MATLAB	**2**
XII	RH pentru distribuţia apei cu multiple staţii de pompare și multiple rezervoare, cu consum de apă variabil în timp − calculul în EPANET 2.2	**1**
XIII	Managementul pierderilor de apă în rețele inteligente pentru distribuția apei modelul PDA din EPANET 2.2	**1**
XIV	Calculul hidraulic al instalațiilor de ventilație. Calculul hidraulic al instalațiilor de distribuție a gazelor naturale de înaltă, medie și joasă presiune aplicație pentru o instalație de distribuție de joasă presiune (calcul în MATLAB)	**4**
	Total:	**28**

Bibliografie:

1. Georgescu Sanda-Carmen, 2026-2027, Rețele hidraulice inteligente−Suport de curs, Facultatea de Energetică, online pe Platforma E-Learning POLITEHNICA București https://curs.upb.ro/

2. Georgescu Sanda-Carmen, Georgescu A.-M., 2014, Manual de EPANET, Editura Printech, Bucureşti

3. Georgescu Sanda-Carmen, Georgescu A.-M., 2014, Staţii de pompare şi Reţele hidraulice cu GNU Octave, Editura Printech, Bucureşti

4. Georgescu Sanda-Carmen, Georgescu A.-M., 2015, Pumping station scheduling for water distribution networks in EPANET, University "Politehnica" of Bucharest Scientific Bull., Series D: Mechanical Engineering, 77(2), pp. 235-246, https://www.scientificbulletin.UNSTPB.ro/rev_docs_ arhiva/rez59b_93 1549.pdf

5. Georgescu Sanda-Carmen, Georgescu A.-M., Dunca Georgiana, 2005, Staţii de pompare. Încadrarea turbopompelor în sisteme hidraulice, Editura Printech, Bucureşti

6. Bucur D.M., Dunca Georgiana, 2023, Evaluarea performanţelor reale de funcţionare a maşinilor şi sistemelor hidraulice în amenajări hidroenergetice, Editura Printech, Bucureşti

7. Georgescu A.-M., Georgescu Sanda-Carmen, Coşoiu C.I., Alboiu N.I., Hlevca D., 2014, Probleme de Maşini hidraulice, Editura Printech, Bucureşti

8. Georgescu A.-M., Georgescu Sanda-Carmen, 2013, Hidraulica reţelelor de conducte cu EPANET, Editura Printech, Bucureşti

9. Georgescu A.-M., Georgescu Sanda-Carmen, 2007, Hidraulica reţelelor de conducte şi maşini hidraulice, Editura Printech

10. Eaton J. W., Bateman D., Hauberg S., Wehbring R., 2025, GNU Octave. A high-level interactive language for numerical computations, Edition 10 for Octave version 10.2.0, https://docs.octave.org/octave.pdf

11. Rossman L, 2000, EPANET 2 – Users manual, EPA/600/R-00/057, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, https://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/P1007WWU.pdf

12. Swamee P. K., Sharma A. K., Design of water supply pipe networks, 2008, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey

13. Wilson H., Turcotte L., Halpern D., 2003, Advanced Mathematics and Mechanics applications using MATLAB, 3rd edition, Chapman & Hall/CRC, Boca Raton

*14. Won Young Yang et al, 2005, Applied Numerical Methods using MATLAB®, Wiley-Interscience *** EPANET 2.2 Online User's Manual, 2020, https://usepa.github.io/EPANET2.2/*

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1.	Funcționarea a 2 pompe centrifuge cu turație variabilă, cuplate în paralel (presiune impusă; turații determinate experimental şi prin calcul numeric în EPANET 2.2, a.î. să	4
	fie asigurată presiunea impusă)	
2.	Funcționarea unei stații de pompare cu 3 pompe centrifuge cu turație variabilă, cuplate în paralel, comandată prin tablou de automatizare cu HMI (presiune impusă la ieşirea din stația de pompare, respectiv presiune impusă în aval; măsurători experimentale și calcul numeric în EPANET 2.2)	4
3.	Funcționarea unei stații de pompare cu 3 pompe centrifuge cu turație variabilă, cuplate în paralel, comandată prin tablou de automatizare cu HMI, în funcție de debitul cerut de maxim 3 consumatori (presiune impusă la ieşirea din stația de pompare, respectiv presiune impusă în aval; măsurători experimentale şi calcul numeric în EPANET 2.2)	4
4.	Lucrarea de verificare la finalizarea activității de la laborator (colocviu VLC)	2
	Total:	**14**

Bibliografie:

1. Georgescu Sanda-Carmen, 2026-2027, Rețele hidraulice inteligente− Suport de laborator, Facultatea de Energetică, online pe Platforma E-Learning POLITEHNICA București https://curs.upb.ro/

2. Georgescu Sanda-Carmen, Pîrăianu Vlad Florin, Tănase Nicoleta Octavia, 2023, Mașini hidraulice − Suport de laborator: Funcționarea pompelor centrifuge cu turație variabilă, cuplate în paralel − metoda grafo-analitică (29 pag.), https://curs.upb.ro/, https://crescdi.pub.ro/

3. Georgescu Sanda-Carmen, Tănase Nicoleta Octavia, Pîrăianu Vlad Florin, 2023, Mașini hidraulice − Suport de laborator: Funcționarea unei pompe centrifuge cu turație variabilă & Funcționarea pompelor centrifuge cu turație variabilă, cuplate în paralel − metoda grafo-analitică simplificată (36 pag.), https://curs.upb.ro/, https://crescdi.pub.ro/

4. Georgescu Sanda-Carmen, Georgescu A.-M., 2014, Manual de EPANET, Editura Printech, Bucureşti

5. Georgescu Sanda-Carmen, Georgescu A.-M., 2014, Stații de pompare și Rețele hidraulice cu GNU Octave, Editura Printech, București

6. **** EPANET 2.2 Online User's Manual, 2020, https://usepa.github.io/EPANET2.2/*

PROIECT

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1.	Dimensionarea rețelei hidraulice pe baza criteriului vitezelor economice și alegerea pompelor	4
2.	Stabilirea algoritmului de funcționare a pompelor, pentru varianta impusă de reglare continuă (cu turație variabilă) a funcționării pompelor	7
3.	Calcularea energiei consumate pentru pompare într-o zi lucrătoare din luna aprilie, pentru un tarif diferențiat pe intervale orare, de-a lungul a 24 de ore	1
4.	Lucrarea de verificare la finalizarea proiectului (colocviu VPC)	2
	Total:	**14**

Bibliografie:

1. Georgescu Sanda-Carmen, 2026-2027, Rețele hidraulice inteligente− Suport de proiect, Facultatea de Energetică, online pe Platforma E-Learning POLITEHNICA București https://curs.upb.ro

2. Georgescu Sanda-Carmen, Georgescu A.-M., 2014, Manual de EPANET, Editura Printech, Bucureşti

3. Georgescu Sanda-Carmen, Georgescu A.-M., 2015, Pumping station scheduling for water distribution networks in EPANET, University "Politehnica" of Bucharest Scientific Bull., Series D:

Mechanical Engineering, 77(2), pp. 235-246, https://www.scientificbulletin.UNSTPB.ro/rev_docs_arhiva/rez59b_93 1549.pdf
4. Georgescu Sanda-Carmen, Georgescu A.-M., 2014, Staţii de pompare şi Reţele hidraulice cu GNU Octave, Editura Printech, Bucureşti
*5. *** EPANET 2.2 Online User's Manual, 2020, https://usepa.github.io/EPANET2.2/*
6. **** Alimentări cu apă. Determinarea cantităţilor de apă potabilă pentru localităţi urbane şi rurale, SR 1343-1/2006*

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale privind reţelele hidraulice inteligente	Verificare pe parcurs de tip Quiz (VQ): la finalul fiecărui curs, se dă un test de 3 minute, cu 3 întrebări din materia predată în timpul cursului	VQ – 20%
		Verificare finală (VF) în săptămâna 14: grilă cu noțiuni din teorie (10 p.) + aplicație numerică, cu documentația permisă (10 p.)	VF – 20%
10.5 Laborator/ Proiect	Efectuarea corectă a calculelor aferente lucrărilor de laborator, respectiv proiectului	În orele de laborator, studenţii vor lucra cu documentația permisă și vor fi punctați la fiecare lucrare de laborator (VL), atât pentru lucrul în sală (în timpul orelor de laborator), cât și pentru referatul de laborator întocmit și predat în Platforma E-Learning https://curs.upb.ro/ în termen de maxim o săptămână. În ultima săptămâna, se dă o lucrare de verificare din lucrările de laborator (colocviu VLC).	VL – 20% VLC – 10%
		În orele de proiect, studenţii vor lucra la proiect cu documentația permisă și vor fi punctați la fiecare etapă de proiect (VP), atât pentru lucrul în sală (în timpul orelor de proiect), cât și pentru etapa de proiect rezolvată și predată în Platforma E-Learning https://curs.upb.ro/ în termen de maxim o săptămână. Proiectul final va fi predat în ultima săptămână, în Platforma E-Learning https://curs.upb.ro/, cu toate fișierele de calcul, pentru evaluarea corectitudinii rezultatelor (VPF). În ultima săptămâna se dă o lucrare de verificare legată de proiect (colocviu VPC)	VP – 10% VPF – 10% VPC – 10%
10.6 Condiţii de promovare			
• Îndeplinirea obligaţiilor caracteristice activităţii de laborator şi proiect: participarea la toate orele de laborator şi de proiect, predarea referatelor de laborator la termenul impus, predarea fiecărei etape de proiect la termenul impus, predarea întregului proiect în ultima săptămână, respectiv obţinerea a minim 50% din punctajul (10.5) corespunzător laboratorului și proiectului. • Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului. • Obținerea a 50% din punctajul total (pentru nota 5).			

Data completării 17.09.2026	Titular(i) de curs	Titular(i) de aplicații
Data avizării în departament	Director de departament Prof. dr. ing. Diana-Maria BUCUR	
Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan Prof. dr. ing. Lăcrămioara-Diana ROBESCU	