

Plan de învățământ

pentru domeniul **Inginerie Chimică**

Durata studiilor – 6 semestre

180 credite

Draft

Mămăligă Ioan
Cursaru Diana
Dumitrel Alina
Stoleriu Ștefania
Turdean Graziella

Obiectiv - dezvoltarea unui program de studii model din domeniul Ingineriei Chimice, având la bază rezultatele învățării în corelare cu cerințele pieței forței de muncă

În corelare cu situația existentă pe plan european din domeniul învățământului tehnic superior - programul de studii vizează pregătirea de ingineri având nivelul 7 de calificare (conform CNC și EQF).



Acest aspect implică un program de studii cu minim 300 ECTS și o durată de 5 ani. Propunem următoarea structură a acestui ciclu universitar de 5 ani:

- Anii I (integral) și II (parțial) dedicați disciplinelor de bază și fundamentale, relativ comune pentru toate domeniile de inginerie;
- Anii II (parțial) și III (integral) dedicați disciplinelor comune pentru întregul domeniu de Inginerie Chimică;
- Anii IV și V dedicați pregătirii de specialitate (pregătirea de specialitate asigură condițiile de accesare a unor ocupații din COR/ESCO.
- O pregătire avansată poate fi asigurată ulterior prin programe postuniversitare.

Calificări existente pe piața forței de muncă

Conform ocupațiilor din COR

214501 - Inginer petrochimist

214513 – Inginer chimist

214514 - Inginer în industria alimentară

Conform ocupațiilor ESCO

2145.1 – Inginer chimist (etichetă alternativă - Inginer petrochimist)

Ocupații mai restrânse:

- specialist în fabricarea berii
- inginer în industria celulozei și hârtiei
- enolog
- inginer industria farmaceutică
- inginer producție gaze naturale
- specialist în fabricarea cidrului
- inginer biochimist
- inginer rețele de distribuție gaze naturale
- tehnolog alimentar

lerarchie

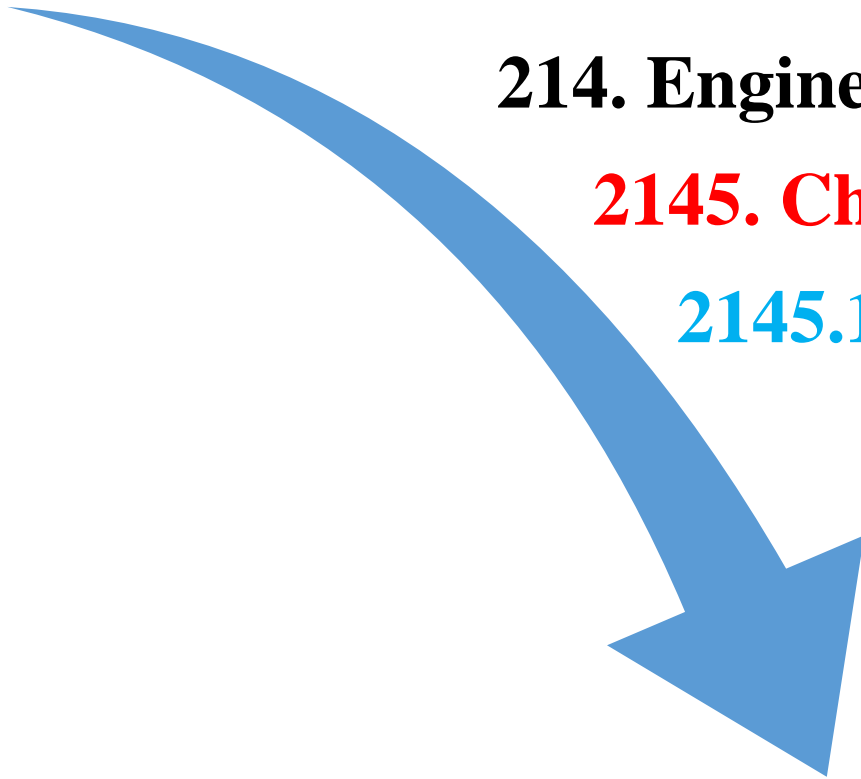
2. Professionals

21. Science and Engineering Professionals

214. Engineering Professionals (excluding electrotechnology)

2145. Chemical Engineers

2145.1. Pharmaceutical engineer



Aptitudini și competențe esențiale

aprobă proiecte ingineresti
lucrează cu substanțe chimice
efectuează cercetare științifică
estimează riscurile organizaționale
aplica standarde de sănătate și siguranță
analizează probe chimice
realizează experimente chimice
contribuie la proiectarea producției
evaluează impactul de mediu



Cunoștințe esențiale

principii de inginerie
chimie
proces fizice ingineresti
proces chimice ingineresti
controlul proceselor



Aptitudini și competențe opționale

asigură conformitatea cu legislația de mediu
examinează principii tehnice
stabilește relații de colaborare
redactează documentații privind evidența loturilor
utilizează software CAD
testează materiale
asigură conformitatea cu legislația în materie de securitate

Aptitudini și competențe opționale

- **oferă consiliere în legătură cu procedurile de managementul deșeurilor**
- **evaluează procesul de producție; proiectează sisteme de producție**
- **utilizează echipament de analiză chimică; elaborează proceduri de încercare a materialelor**
- **gândește analitic; gestionează procedurile de analiză chimică; definește standarde de calitate**
- **evaluează fezabilitatea implementării soluțiilor dezvoltate**
- **utilizează software de desen tehnic; analizează procese de producție în vederea îmbunătățirii**
- **monitorizează producția; testează materii prime pentru producție**
- **efectuează teste de laborator; face prezentări publice;**
- **gestionează construcția unităților de producție**
- **găsește soluții pentru probleme; efectuează studii de fezabilitate**
- **include noi produse în procesul de producție**
- **înregistrează datele încercărilor**
- **oferă consiliere în legătură cu prevenirea poluării**

Cunoștințe opționale

- bune practici de fabricație;
- tipuri de materiale pentru ambalare; managementul lanțului de aprovizionare;
- chimie farmaceutică;
- metodologii de asigurare a calității;
- dreptul proprietății intelectuale;
- inginerie electrică și instrumentație;
- materiale compozite;
- legislație privind poluarea;
- software industrial;
- știința materialelor; materiale termoplastice; tipuri de materiale plastice semiconductoare;
- electricitate;
- tehnologia ambalării; nanotehnologie;
- tehnici de laborator microbiologie-bacteriologie; biochimie; procese de producție;
- legislația privind farmacovigilența; reglementări referitoare la administrarea medicamentelor;
- biologie; inginerie mecanică;
- produse chimice de bază;
- controlul calității produselor farmaceutice; toxicologie; legislație farmaceutică

Discipline fundamentale

Abilități și competențe esențiale

- asigură proiectarea inginerescă;
- aplică standardele de sănătate și siguranță;
- aprobă proiecte ingineresti;
- evaluează impactul asupra mediului;
- asigură conformitatea cu legislația de mediu;
- asigură conformitatea cu legislația de siguranță;
- examinează principiile ingineriei;
- prognozează riscurile organizaționale;
- monitorizează producția din fabrică;
- efectuează cercetări științifice;
- testează materiile prime;
- gândește analitic;
- folosește un calculator;
- utilizează software de desen tehnic;
- lucrează cu substanțe chimice;
- redactează rapoarte tehnice.

Cunoștințe esențiale

- **Chimie (anorganica, organica, analitică, coloidală)**
- **Biochimie**
- **Regulamente de administrare a medicamentelor**
- **Principii de inginerie**
- **Procese ingineresti**
- **Procese fizice din inginerie**
- **Tehnologii corespunzătoare de fabricare**
- **Dezvoltarea produselor farmaceutice**
- **Sisteme de calitate a producției farmaceutice**
- **Management industrial**
- **Proiectare asistată de calculator**
- **Siguranța aparatelor și instalațiilor industriale**

Discipline optionale

Abilități și competențe opționale	Cunoștințe opționale
<ul style="list-style-type: none">- Efectuează prezentări publice;- Contribuie la înregistrarea produselor farmaceutice;- Proiectează sisteme de producție farmaceutică;- Dezvoltă produse farmaceutice;- Evaluează procesul de fabricație a produselor farmaceutice;- Gestionează procedurile de testare chimică;- Gestionează construcția unităților de producție farmaceutică;- Efectuează experimente chimice;- Asigură expertiza tehnică;- Testează probe chimice;- Utilizează echipamente de analiză chimică;	<ul style="list-style-type: none">- Comunicare- Conservare chimică- Software industrial- Legea proprietății intelectuale- Tehnici de laborator- Inginerie mecanică- Ingineria ambalajelor- Tehnologii farmaceutice- Legislația farmaceutică- Legislația de farmacovigilență- Metodologii de asigurare a calității- Managementul lanțului de aprovizionare- Toxicologie

Abilitati

Absolvenții de Inginerie Chimică vor avea:

- abilitatea de a identifica, formula și rezolva probleme complexe de inginerie prin aplicarea principiilor de inginerie, știință și matematică.
- capacitatea de a aplica proiectarea inginerescă pentru a produce soluții care să răspundă nevoilor specificate, luând în considerare sănătatea publică, siguranța și bunăstarea, precum și factorii globali, culturali, sociali, de mediu și economici.
- abilitatea de a comunica eficient cu o gamă largă de persoane.
- capacitatea de a recunoaște responsabilitățile etice și profesionale în situații ingineresti și de a face judecăți în cunoștință de cauză, care trebuie să ia în considerare impactul soluțiilor de inginerie în contexte globale, economice, de mediu și sociale.
- capacitatea de a funcționa eficient într-o echipă ai cărei membri împreună oferă leadership, creează un mediu colaborativ și incluziv, stabilesc obiective, planifică sarcini și îndeplinesc obiectivele.
- capacitatea de a dezvolta și de a efectua experimente adecvate, de a analiza și interpreta date și de a folosi raționamentul ingineresc pentru a trage concluzii.
- capacitatea de a dobândi și de a aplica noi cunoștințe după cum este necesar, folosind strategii de învățare adecvate.

Abilitati

A.1. (A) Cunoașterea și înțelegerea matematicii, științelor și ingineriei chimice de bază

- 1. Să demonstreze o înțelegere a matematicii care stă la baza ingineriei chimice.*
- 2. Să demonstreze o înțelegere a științelor (chimie, fizică, biochimie, microbiologie și biotehnologie) care stau la baza ingineriei chimice.*
- 3. Să demonstreze o înțelegere a principiilor de bază ale ingineriei chimice.*
 - a. Crearea și citirea desenelor de inginerie chimică (inclusiv diagrame P&ID - piping and instrumentation diagram).*
 - b. Dezvoltarea, aplicarea și evaluarea bilanțurilor de masă și energie în analiza ingineriei chimice.*
 - c. Aplicarea mecanicii fluidelor la rezolvarea problemelor de curgere din inginerie chimică.*
 - d. Aplicarea termodinamicii la reacții și echilibrele chimice, precum și în înțelegerea și rezolvarea problemelor de energie.*
 - e. Aplicarea teoriei transferului de căldură și masă în analize de proces, cum ar fi schimbătoarele de căldură și procesele de separare.*
 - f. Aplicarea cineticii și analizei reactorului în proiectare și evaluarea performanței reactoarelor chimice și biochimice.*
 - g. Aplicarea noțiunilor de automatizare în conducerea proceselor.*

Abilitati

A.2. (B) Rezolvarea problemelor

- 4. Să obțină expresii și să aplice soluții pentru rezolvarea cantitativă a problemelor definite din inginerie chimică folosind cunoștințe despre științe, științe ingineresti, tehnologie și matematică.*
- 5. Să identifice, să formuleze, să analizeze și să rezolve probleme de inginerie.*

A.3. (C) Contextul social, de mediu și economic

- 6. Să demonstreze o conștientizare a sănătății industriale și probleme de siguranță și să fie capabil să sugereze și să implementeze tehnologii și proceduri pentru protejarea sănătății și siguranței umane.*
- 7. Să demonstreze o conștientizare a necesității protecției mediului și a conceptului de durabilitate și să fie capabil să sugereze și să implementeze tehnologii și proceduri pentru protejarea mediului și realizarea unui trai durabil.*
- 8. Să demonstreze cunoașterea cerințelor legale tipice privind personalul, procesele, instalațiile și produsele legate de sănătate, siguranță și mediu.*
- 9. Să calculeze și să explice din punct de vedere economic procese, instalații și proiecte.*
- 10. Să demonstreze o apreciere a necesității unor standarde etice și profesionale înalte și a modului în care acestea sunt aplicate problemelor cu care se confruntă inginerii.*

Abilitati

A.4. (D) Proiectare inginerească

11. *Să proiecteze utilaje pe baza cunoștințelor de operații unitare.*
12. *Să participe la proiectarea unui proces pentru un produs cu specificații definite.*

A.5. (E) Abilități practice / transversale

13. *Următoarele abilități:*
 - *Software de specialitate.*
 - *Comunicare.*
 - *Lucru individual eficient.*
 - *Lucru eficient în echipe și în medii multidisciplinare.*
 - *Abilități de laborator / experimentale.*
 - *Învățare pe tot parcursul vieții.*

A.6. (F) Lucrul ca inginer în practică

14. *Pentru a demonstra:*
 - *Aplicarea abilităților de inginerie chimică într-un mediu de lucru real.*

Abilitati

A.7. (G) Abilități de cercetare

15. Să aplice următoarele abilități de cercetare:

(i) Revizuirea literaturii și achiziția de cunoștințe - pentru a identifica stadiul actual al tehnicii într-un anumit subiect de cercetare și pentru a găsi cunoștințe și tehnici care sunt utile pentru implementarea unui proiect de cercetare.

(ii) Aplicarea tehnicilor statistice în cercetare, în special proiectarea experimentală și stabilirea de corelații semnificative.

(iii) Efectuarea lucrărilor de cercetare experimentală / cantitativă.

(iv) Analiza și interpretarea datelor.

(v) Comunicarea rezultatelor și concluziilor cercetării.

(vi) Gestionarea proiectelor de cercetare: planificare, sarcini, timp, oameni și resurse.

Proiectare program - bazat pe rezultatele învățării

În orice abordare bazată pe rezultatele învățării, curriculumul trebuie să considere atât **conținutul care trebuie învățat, cât și comportamentul** (abilități, atitudini) **care trebuie dezvoltat.**

Prin urmare, orice abordare a proiectării curriculumului trebuie să țină cont de ambele aspecte. Acest lucru va implica mult mai mult decât simpla scriere a unei liste de dorințe cu rezultatele dorite. Punctul de plecare, după o gândire și o discuție considerabilă, trebuie să fie o declarație clară a rezultatelor învățării necesare după orice perioadă de studiu. Numai după ce a fost realizat acest aspect, ar trebui să se ia în considerare furnizarea programului de învățare care să includă strategiile de predare, învățare și evaluare și să faciliteze dezvoltarea și evaluarea rezultatelor solicitate.

Durata studiilor:**3 ani Licență****Structura anului academic: 6 semestre (14 săptămâni pe semestru)****Total ECTS: 180****ANUL I**

Nr	Denumire disciplină	Tipul disciplinei	Semestrul I						Semestrul II					
			C	S	L	P	ECTS	SI	C	S	L	P	ECTS	SI
1	Chimie (generală, anorganică, analitică, organică)	DF, DI	3	-	3	-	7		2	-	2	-	5	
2	Matematică (Algebră, Analiza matematica)	DF, DI	2	2	-	-	5		2	2	-	-	5	
3	Fizică (Fizica, Biofizica)	DF, DI	2	-	2	-	4		2	-	2	-	5	
4	Desen	DF, DO	-	-	2	-	2							
	Infografică	DF, DO												
5	Fundamente în inginerie	DD, DI	2	-	-	-	2							
6	Programare	DF, DI	1	-	2	-	3							
7	Achiziția și analiza datelor pentru ingineri	DF, DI							2	-	2	-	4	
8	Analiză instrumentală	DD, DI							2	-	2	-	5	
9	Engleză pentru ingineri	DC, DO	-	2	-	-	2		-	2	-	-	2	
	Franceza/germana pentru ingineri	DC, DO												
10	Comunicare	DC, DI	1	1	-	-	2							
11	Etică și integritate academică	DC, DI	2	-	-	-	2					-		
12	Educație fizică și sport	DC, DI	-	1	-	-	1		-	1	-	-	1	
13	Economie/Management	DC, DO							2	1			3	
	Antreprenoriat	DC, DO												
	Total		13	6	9		30		12	6	8		30	

Durata studiilor:**3 ani Licență****Structura anului academic: 6 semestre (14 săptămâni pe semestru)****Total ECTS: 180****ANUL II**

Nr	Denumire disciplină	Tipul disciplinei	Semestrul I					Semestrul II					
			C	S	L	P	ECTS	SI	C	S	L	P	ECTS
1	Chimie fizică (Termodinamică chimică)	DD, DI	2	-	2	-	5						
2	Chimie fizică (Cinetică chimică)	DD, DI	2	-	2	-	4						
3	Chimie (Chimie organică)	DD, DI	2	-	2	-	5						
4	Chimie coloidală	DD, DO											
	Electrochimie	DD, DO						2	-	1	-	3	
	Coroziune și protecție anticoroziva	DD, DO											
5	Statistică matematică	DF, DI	2	1	-	-	4						
6	Fenomene, operații și utilaje de transfer de impuls	DD, DI	2	-	2	-	5	2	-	2		4	
7	Fenomene, operații și utilaje de transfer de căldură	DD, DI						2	-	2	1	5	
8	Fenomene, operații și utilaje de transfer de masă	DD, DI						2	-	2		4	
9	Fenomene, operații și utilaje de transfer de masă	DD, DI									2	3	
10	Elemente de mecanică și rezistența materialelor	DD, DI						2	1	-	-	3	
11	Noțiuni de electronică și electrotehnică	DD, DI	2	-	1		3						
12	Știința materialelor	DD, DI	2	-	2	-	4						
13	Cataliză și catalizatori	DD, DI						2	-	2	-	3	
14	Educație fizică și sport	DC, DI	-	-	-	-	-		1			1	
15	Practică		Practică, 120 ore (4 săptămâni)										4
	Total		14	1	11		30		12	2	9	3	30

Durata studiilor:**3 ani Licență****Structura anului academic: 6 semestre (14 săptămâni pe semestru)****Total ECTS: 180****ANUL III**

Nr	Denumire disciplină	Tipul disciplinei	Semestrul I						Semestrul II					
			C	S	L	P	ECTS	SI	C	S	L	P	ECTS	SI
1	Ingineria reacțiilor și reactoarelor chimice	DD, DI	2	-	2	-	5							
2	Procese termice și catalitice	DD, DI	2	-	2	-	5		2	-	1	1	5	
4	Elemente de inginerie mecanică	DD, DO	2	-	1	-	3							
	Siguranța și securitatea utilajelor și instalațiilor industriale	DD, DO												
5	Automatizarea proceselor chimice și biochimice	DD, DI	2	-	2	-	5		2	-	1	-	4	
6	Modelarea și optimizarea proceselor chimice și biochimice	DD, DI							2	-	2	-	4	
7	Biotehnologie generală	DD, DI							2	-	1		3	
8	Tehnologii de fabricație în industria chimică	DD, DI	2	-	1		4							
10	Tehnologie chimică anorganică	DD, DO	2	-	2	-	4							
	Tehnologie chimică organică	DD, DO												
	Tehnologia polimerilor	DD, DO												
	Tehnologie petrochimică	DD, DO												
11	Ingineria mediului/ Tehnologii verzi	DD, DO							2	-	1	-	3	
	Protecția mediului și management de mediu	DD, DO												
12	Surse de conversie și stocare a energiei	DD, DI							2	-	1	-	4	
13	Introducere în proiectarea și simularea proceselor	DD, DI	2	2	-	-	4							
14	Proiectare asistată a proceselor	DD, DO							2	1	-	1	4	
	Management industrial	DD, DO												
15	Elaborarea proiectului de finalizare	DD, DI							-	-	-	3	3	
Total			14	2	10		30		14	1	7	5	30	

Alte exemple de discipline optionale

- Metode numerice
- Nanomateriale
- Tratarea si epurarea apelor uzate
- Managementul proiectelor
- Ambalaje.....
- Tehnologii specifice....

Exemple de rezultate ale învățării

Dintr-un modul introductiv privind **structura atomică**. Scopul modulului poate fi de a oferi studenților o apreciere a modului în care s-au dezvoltat modelele atomului și de a-i ajuta să recunoască importanța mecanicii cuantice în descrierea viziunii moderne asupra atomului.

Toate verbele de acțiune sunt evidențiate cu caractere bold.

La sfârșitul acestui modul, studentul ar trebui să fie capabil să:

- **definiți** termenii lungime de undă, frecvență, amplitudine și nod;
- **redați** frecvențele sau lungimile de undă relative ale diferitelor regiuni din spectrul electromagnetic;
- **descrieți** modelul Bohr al atomului și **utilizați-l** pentru a explica spectrele liniilor de emisie ale atomului de H;
- **discutați** despre limitarea modelului Bohr;
- **utilizați** ecuația Rydberg pentru a **prezice** lungimile de undă ale tranzițiilor electronice;
- **descrie** conceptul de dualitate a undelor de particule;
- **enunțați** Principiul Incertitudinii Heisenberg și **discutați** ramificațiile acestuia;
- **descrieți** ceea ce se înțelege prin termenul de orbital;
- **denumiți** și **precizați** relațiile dintre numerele cuantice.

Exemplu de întocmire a fișei disciplinei

“Fenomene, operații și utilaje de transfer de impuls”

Detalii despre curs:

Cod.....

Numar credite

Perioada (perioadele) de predare ... Semestrul 1

Oferit de Departamentul de Inginerie Chimică

Impus/optional

Prezentare generală

1. **Concepte introductive ale mecanicii fluidelor**
2. **Proprietățile fluidelor**
3. **Unități și dimensiuni, analiză dimensională**
4. **Hidrostatica și măsurători de presiune**
5. **Debit în conducte, flux laminar și turbulent, numărul Reynolds**
6. **Ecuția de continuitate**
7. **Ecuția lui Bernoulli**
8. **Măsurarea debitului utilizând diafragma și tubul Venturi**
9. **Pierderea de presiune în țevi, factorii de frecare, graficul Moody**
10. **Căderea de presiune în armături, țevi, sisteme de conducte**
11. **Tipuri de pompe, mărimi caracteristice pompelor**
12. **Pompe centrifuge, diagrame caracteristice ale pompei și sistemului**
13. **Flux în canale deschise -----**

Exemplu întocmire a fișei disciplinei

“Fenomene, operații și utilaje de transfer de impuls”

Obiective

Utilizarea conceptelor de bază despre:

- fluide, proprietăți ale fluidelor, hidrostică, presiune și măsurători ale presiunii.
- fluxul de fluide newtoniene incompresibile în conducte, inclusiv măsurători de debit și pierderi de presiune în sistemele de conducte.
- pompele și utilizarea acestora, subliniind calculele practice de proiectare.
- fluxul în canalele deschise.

Rezultatele învățării

Studentii vor rezolva următoarele sarcini:

- 1: Descrierea principalelor proprietăți ale fluidelor incompresibile;
- 2: Calcularea presiunii hidrostice rezultată din unul sau mai multe fluide și utilizarea pentru a analiza sistemele de măsurare a presiunii cu diferite configurații de manometre;
- 3: Clasificarea regimurilor de curgere a fluidelor pe baza numărului Reynolds;
- 4: Aplicarea echilibrului de masă și energie (ecuațiile continuității și Bernoulli) diferitelor scenarii de debit, inclusiv calcule de măsurare a debitului folosind tuburi Pitot, diafragma, ...
- 5: Analizarea sistemelor de conducte în ceea ce privește pierderile de energie și cauzele acestora, inclusiv căderea de presiune în conducte;
- 6: Clasificarea pompelor în funcție de principiul lor de funcționare și selectarea caracteristicilor corecte ale pompei pentru un sistem de conducte dat. Alegerea unei pompei pentru un caz....

Exemplu întocmire a fișei disciplinei

“Fenomene, operații și utilaje de transfer de impuls”

Metode de predare și învățare	<p>Cursurile oferă aspecte fundamentale care susțin învățarea critică și vor fi livrate ca videoclipuri scurte asincrone preînregistrate prin mediul virtual de învățare.</p> <p>Sesiunile sincrone vor sprijini materialul prelegerii cu întrebări și răspunsuri și sesiuni de rezolvare a problemelor în care puteți aplica noile concepte. Programul de consultanță este, de asemenea, disponibil pentru completarea explicațiilor.</p> <p>Feedback-ul cu privire la probleme și exemple, feedback-ul cu privire la cursuri și examene și modele de răspunsuri vor fi furnizate prin mediul virtual de învățare. Un forum de discuții oferă posibilitatea de a discuta subiecte legate de materialul prezentat în cadrul disciplinei.</p> <p>Studentii sunt așteptați să extindă conceptele prezentate în sesiune și online prin lectură suplimentară (sugerată în lista de lecturi online), pentru a-și consolida procesul de învățare și a le stimula în continuare interesul față de disciplină.</p>
Bugetul de timp:	<p>Material de învățare de bază (de exemplu, prelegeri înregistrate, sesiuni de rezolvare a problemelor): 28 de ore</p> <p>Lucru independent/individual (de exemplu, evaluare continuă, probleme suplimentare, lectură): 46 ore</p> <p>Pregătirea în vederea evaluării finale: 26 de ore</p>
Metode de examinare	<p>Examinare continua (în ce constă?) ponderea, %</p> <p>Examinare finală (cum are loc?) ponderea %</p>
Bibilografie recomandată	<p>(cu linkuri către materialele în format electronic)</p>
Cadre didactice	<p>care susțin disciplina:</p>