

**MECANICA CORPULUI SOLID**
**1. Date despre unitatea de curs/modul**

<b>Facultatea</b>	Urbanism și Arhitectură				
<b>Departamentul</b>	Departamentul Alimentații cu Căldură, Apă, Gaze și Protecția Mediului				
<b>Ciclul de studii</b>	Studii superioare de licență, ciclul I				
<b>Programul de studiu</b>	0732.4 Ingineria sistemelor termice, de gaze și climatizare pentru clădiri				
<b>Anul de studiu</b>	<b>Semestrul</b>	<b>Tip de evaluare</b>	<b>Categoria formativă</b>	<b>Categoria de opționalitate</b>	<b>Credite ECTS</b>
I (învățământ cu frecvență);	3	E	S – unitate de curs de specialitate	O - unitate de curs obligatorie	7
II (învățământ cu frecvență redusă)	4				

**2. Timpul total estimat**

Total ore în planul de învățământ	Din care				
	Ore auditoriale		Lucrul individual		
	Curs	Laborator/ seminar	Proiect de an	Studiul materialului teoretic	Rezolvarea problemelor
învățământ cu frecvență: 210	60	45	-	60	45
învățământ cu frecvență redusă: 210	20	14		100	76

**3. Precondiții de acces la unitatea de curs/modul**

Conform planului de învățământ	Matematica superioară, Fizica, Mecanica teoretică, Studiul materialelor
Conform competențelor	Elemente de algebră vectorială, calculul diferențial și integral; ecuații diferențiale obișnuite. Efectuarea calculului matematic, alegerea rațională a materialului.

**4. Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru**

Curs	Pentru prezentarea materialului teoretic în sala de curs este nevoie de tablă, proiector și calculator. Nu vor fi tolerate întârzierile studenților, precum și convorbirile telefonice în și încălcarea disciplinei în timpul cursului.
Laborator/seminar	Studenții rezolvă câte 5 probleme grafice individuale. Studenții vor efectua calculul rezistenței a elementelor de construcții sau a construcțiilor în întregime.

**5. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	<p><b>CPL2.</b> Dimensionarea elementelor de construcții din domeniul ingineriei hidroedilitare specific programului de studii absolvit</p> <p><b>C2.1.</b> Identificarea soluțiilor tehnologice de realizare a instalațiilor sistemelor de alimentare cu apă și canalizare.</p> <p><b>C2.2.</b> Definirea parametrilor funcționali și ipotezele de calcul pentru fiecare categorie de instalații.</p> <p><b>C2.3.</b> Utilizarea metodelor de calcul specifice tipurilor de structuri și metodelor de dimensionare a elementelor componente ale instalațiilor în scopul întocmirii unei documentații tehnice specifice.</p> <p><b>C2.4.</b> Evaluarea, selectarea și utilizarea optimă a diferitelor materiale care intră în alcătuirea elementelor de construcții hidroedilitare și de protecția apelor.</p> <p><b>C2.5.</b> Transpunerea rezultatelor calculelor de dimensionare în documentele tehnice ale proiectului pentru construcții hidroedilitare, ca și pentru lucrări de protecție a apelor.</p> <p><b>CG.</b> Definirea conceptelor, teoriilor, modelelor și metodelor specifice proiectării organelor</p>
-------------------------	--

	de mașini: Cunoștințe de bază în domeniu, capacitatea de a aplica cunoștințele în practică; creativitatea; capacitatea de analiză și sinteză; capacitatea de a învăța; flexibilitatea și interdisciplinaritatea; capacitatea de selectare, analiză și utilizare a informației
Competențe transversale	<p>Executarea responsabilă a sarcinilor profesionale, în condiții de autonomie restrânsă și asistență calificată.</p> <p>Capacitatea de a lucra autonom și în echipă.</p> <p>Realizarea studiului comportării elementelor de construcții sau a construcțiilor în întregime sub acțiunile altor corpuri și pe baza concluziilor acestui studiu, stabilirea relațiilor cantitative, matematice, care asigură în condiții economice rezistența, rigiditatea și stabilitatea construcțiilor sau a construcțiilor în întregime.</p> <p>Identificarea nevoii de formare profesională, cu analiza critică a propriei activități de formare și a nivelului de dezvoltare profesională și utilizarea eficientă a resurselor de comunicare și formare profesională (Internet, e-mail, baze de date, cursuri on-line etc.), inclusiv folosind limbi străine.</p>

### 6. Obiectivele unității de curs/modulului

Obiectivul general	<p>Dezvoltarea aptitudinilor de modelare matematică a diferitor sisteme sau fenomene mecanice</p> <p>Înșușirea procedeele de calcul la rezistența a elementelor de construcții și a construcțiilor în întregime</p>
Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Să cunoască temele incluse în programă</li> <li>✓ Să cunoască și să opereze liber cu noțiunile introduse în mecanica teoretică (diferite caracteristici sau parametri din statică, cinematică și dinamică, axiome, legi, rezultate aplicative).</li> <li>✓ Să poată rezolva problemele tipice din toate compartimentele mecanicii, să poată aborda și trata problemele care survin în practica inginerescă.</li> <li>✓ Să poată analiza rezultatele obținute, să înțeleagă limitele modelului aplicat și a rezultatelor, să poată propune generalizări ale problemei tratate.</li> <li>✓ Să poată alege rațional material, forma elementului de construcție, legăturile între elementele de construcție.</li> </ul>

### 7. Conținutul unității de curs/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățămînt cu frecvență	învățămînt cu frecvență redusă
<b>Tematica prelegerilor</b>		
T.8. Mișcarea plană: definiția și descompunerea acesteia în două mișcări – de translație și de rotație. Vitezele punctelor la mișcarea plană. Centrul instantaneu al vitezelor (cazuri particulare). Accelerațiile punctelor la mișcarea plană.	2	0,5
T.9. Mișcarea compusă a punctului: sistemele absolute și relative de referință. Mișcarea de transport, mișcarea relativă și mișcarea absolută. Teorema compunerii vitezelor. Teorema lui Coriolis (compunerea accelerațiilor). Cazul cînd mișcarea de transport este o mișcare de translație	2	1
T.10. Compunerea mișcărilor corpului rigid. Cazuri particulare: mișcări de translație, mișcări de rotație în jurul axelor ce se intersectează, rotații în jurul axelor paralele. Compunerea mișcării de translație cu mișcarea de rotație; șurubul cinematic. Cazul general de compunere a mișcărilor	2	1

rigidului.		
T.11. Axiomele mecanicii clasice a lui Newton. Ecuațiile diferențiale ale dinamicii. Integrarea ecuației mișcării în cazuri particulare. Impulsul particulei. Teorema variației impulsului.	2	1
T.12. Teorema variației momentului impulsului punctului. Teorema variației energiei cinetice a punctului material. Lucrul mecaic, puterea (exemple – mișcarea rectilinie, mișcarea de rotație). Energia potențială (cazuri particulare – câmpul omogen, arcul elastic, câmp gravitațional punctiform). Legea conservării energiei mecanice	2	1
T.13. Mișcarea supusă la legături. Ecuația legăturilor, clasificarea legăturilor. Mișcarea punctului pe suprafețe și curbe netede. Ecuațiile naturale ale mișcării. Principiul lui D’Alambert (metoda cinetostatică). Forța de inerție. Imponderabilitatea.	2	1
T.14. Dinamica mișcării relative a punctului material.- Forța de inerție de transport și forța Coriolis. Repaosul relativ.	2	0.5
T.15. Sistemul material (puncte materiale independente). Forțe interioare și exterioare. Proprietățile forțelor interioare. Masa și centrul de masă a sistemului. Ecuațiile de mișcare a punctelor sistemului.	2	1
T.16. Teorema variației impulsului sistemului de puncte. Teorema mișcării centrului de masă. Teorema variației momentului cinetic al sistemului. Teorema variației energiei cinetice a sistemului material. Teorema lui Konig	1	0,5
T.17. Geometria maselor. Momentele de inerție axiale și centrifugale. Momentul de inerție polar. Raza de inerție. Axe centrale și axe principale de inerție. Calculul momentelor de inerție pentru corpurile simetrice. Relația dintre momentul de inerție pentru corpurile simetrice. Relația dintre momentul de inerție în raport cu axe paralele (teorema Huygens – Steiner). Momentul de inerție față de o axă arbitrară. Tensorul de inerție.	1	0.5
T.18. Dinamica rigidului. Impulsul, momentul cinetic și energia cinetică a corpului rigid pentru mișcarea de translație și rotație în jurul unei axe fixe. Ecuația de mișcare a rigidului. Pentru rotația în jurul unei axe fixe. Ecuațiile mișcării plane a rigidului. Reacțiuni dinamice. Echilibrul static și echilibrul dinamic.	2	1
T.19. Noțiuni despre mișcarea sferică. Descrierea cinematică a mișcării sferice – unghiurile lui Euler și ecuațiile cinematice. Ecuațiile dinamice pentru mișcarea sferică. Efectul giroscopic. Energia cinetică a corpului la mișcarea sferică.	1	0.5
T.20. Metoda cinetostatică. Determinarea reacțiilor dinamice. Principiul deplasărilor virtuale. Elemente de teoria ciocnirilor	1	0,5
T.21. Statica analitică. Principiul deplasărilor virtuale. Ecuația generală a dinamicii. Coordonate generalizate și forțe generalizate	2	0.5
T.22. Ecuațiile lui Lagrange de speța a doua. Funcția și ecuațiile lui Lagrange pentru un sistem conservativ. Metoda aplicării ecuațiilor lui Lagrange	2	0,5
T.23. Oscilațiile punctului material: oscilații armonice, oscilații libere amortizate, funcția disipativă. oscilații forțate în prezența rezistenței liniare. Rezonanța mecanică.	2	0,5
T.24. Oscilațiile sistemului cu un grad de libertate. Oscilațiile libere a unui sistem cu două grade de libertate. Frecvențele proprii și oscilațiile principale. Fenomenul bătailor	2	0,5
T25. <b>Forțe și tensiuni.</b> Clasificarea încărcărilor exterioare. Obiectul real și schema de calcul. Principiul tensiunilor Cauchy. Vectorul tensiune și tensorul	4	1

tensiune. Teorema fundamentală Cauchy. Procese reversibile și ireversibile. Criteriu de stare limită a materialelor omogene și izotrope.		
<b>T26. Calculul la rezistență a unei bare drepte.</b> Calculul forțelor rezultante într-o bară dreaptă. Eforturile secționale în bară și clasificarea tipurilor de solicitare. Relații diferențiale între eforturi și încărcări. Diagrame de efort în bare drepte, în bare cotite (cadre) și în bare cotite în spațiu. Caracteristicile geometrice ale secțiunilor transversale ale barelor. Momente statice. Momente de inerție ale secțiunilor plane. Variația momentelor de inerție în raport cu axe paralele. Axe centrale principale. Momente de inerție pentru secțiuni simple. Momente de inerție pentru secțiuni complexe. Ipoteza repartizării liniare a tensiunilor normale. Calculul tensiunilor normale într-o bară dreaptă. Probleme de dimensionare a barei drepte pentru starea de tensiune considerată în bară. Curba caracteristică a materialelor. Condiția de rezistență în cazul general de solicitare a barei. Solicitarea axială. Calculul de rezistență. Solicitarea la forfecare pură. Calculul de rezistență. Solicitarea la răsucire (torsiune). Calculul de rezistență. Încovoierea barelor drepte. Încovoierea pură și simplă a barelor drepte.	15	3,5
<b>T27. Deplasări și deformații.</b> Mișcarea corpului deformabil. Configurație inițială și configurație actuală. Relațiile geometrice. Ecuațiile lui Cauchy. Stare de deformație într-un punct. Deformațiile principale. Rotația locală de corp rigid. Deformația volumică. Calculul deplasărilor în bare drepte și cotite solicitate la întindere, torsiune și încovoiere cu ajutorul regulii lui V. Marina.	5	1
<b>T28. 4. Sisteme static nedeterminate.</b> Noțiuni de bază și definiții. Etapele calculului unui sistem static nedeterminat. Calculul grinzilor static nedeterminate simple și cadrelor plane	2	1
<b>T29. Stabilitatea formei de echilibru.</b> Echilibrul elastic stabil și nestabil. Formula lui Euler pentru determinarea forței critice a unei bare comprimate. Influența condițiilor de fixare a capetelor barei asupra mărimii forței critice. Calculul la flambaj	2	0,5
<b>T30. Calcule la sarcina de șoc.</b> Calculul la șocul de încovoiere.	1	0,5
<b>T31. Solicități variabile.</b> Oboseala materialelor. Rezistența la oboseală. Curba lui Wohler. Factori care influențează rezistența la oboseală. Calculul de rezistență la tensiuni variabile repetate.	1	0,5
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>20</b>
<b>Tematica lucrărilor de laborator/seminarelor</b>		
TS.15. Mișcarea plană – vitezele punctelor.	2	0,5
TS.16. Mișcarea plană – accelerațiile punctelor	2	0,5
TS.17. Mișcarea compusă a punctului material	2	1
TS.18. Compunerea mișcărilor corpului rigid. Lucrarea de control Nr. 1 (cinematica).	2	0,5
TS.19. Problema întâi a dinamicii	2	0,5
TS.20. Problema a doua a dinamicii (integrarea ecuației de mișcare)	2	0,5
TS.21. Dinamica mișcării relative	2	1
TS.22. Teorema variației impulsului sistemului	2	1
TS.23. Teorema variației energiei cinetice a sistemului	2	1
TS.24. Lucrarea de control Nr. 2 (teoremele generale).	2	0,5
TS.25. Cinetostatica (principiul deplasărilor virtuale; ecuația generală a dinamicii).	2	1
TS.26. Sisteme cu legături.	2	1

TS.27. Ecuatiile lui Lagrange	2	0,5
TS.28. Oscilațiile sistemului cu un grad de libertate	2	0,5
TS.29. Oscilațiile forțate a unui sistem cu două grade de libertate	2	1
LP1. Calculul eforturilor secționale: forța axială, forța tăietoare, momentul încovoietor și momentul de torsiune. Construcția diagramelor eforturilor: forțelor axiale, forțelor tăietoare, momentelor încovoietoare și momentelor de torsiune pentru bare drepte, cotite și spațiale.	2	1
LP2. Calculul momentelor statice ale ariei. Calculul momentelor de inerție ale figurilor plane. Determinarea direcțiilor axelor principale și momentelor de inerție principale. Calculul modulelor de rezistență la încovoiere și la răsucire.	2	0,5
LP3. Calculul barelor la rezistență. Calculule de rezistență la întindere, la forfecare, la torsiune și la încovoiere	2	0,5
LP4. Calculul deplasărilor la întindere, răsucire și încovoiere după regula lui V. Marina.	2	0,5
LP5. Calculul sistemelor static nedeterminate.	2	0,5
<b>Total lucrări de laborator/seminare:</b>	<b>45</b>	<b>14</b>

### 8. Referințe bibliografice

Principale	<ol style="list-style-type: none"> <li>Butenin N. V. I. L. Lunț, D. R. Merkin Curs de mecanică teoretică. Vol. 1, 2. Chișinău 1993.</li> <li>Caraganciu Mecanica teoretică. Chișinău, 1994.</li> <li>I. V. Meșcerskii. Culegere de probleme la MT, Chișinău, 1991.</li> <li>Caraganciu V. MT, Compendiu și probleme, 2008.</li> <li>Сборник заданий для курсовых работ по ТМ под ред. А. Яблонского, Москва.</li> <li>Marina V., Marina V., Introducere în mecanica corpului solid deformabil și rezistența materialelor, UTM, Chișinău, 2016.</li> <li>Pisarenco Gh. Rezistența materialelor, Editura Lumina, Chișinău, 1993.</li> <li>Feodosiev V.I., Rezistența materialelor, Editura Lumina, Chișinău, 1992.</li> <li>V. Marina, Calcul tensorial pentru ingineri, vol.I, Editura tehnica-info, Chișinău, 2006.</li> <li>V.Marina, Mecanica rațională, vol.I, Editura Tehnica-info, Chișinău, 2011.</li> </ol>
Suplimentare	<ol style="list-style-type: none"> <li>M. Radoi, E. Deciu. Mecanica. București ed. didactică</li> <li>V. Olariu, P. Sima. Mecanica teoretică, București ed. tehnică</li> <li>Т. Б. Айзенберг и др. Руководство к решению задач по теоретической механике. Высшая школа. Москва, 1965.</li> <li>Яблонский А. А. Курс теоретической механики ч.1 и 2. Высшая школа. Москва 1966.</li> <li>Marina V., Savcenco E. O nouă metodă de calcul al deplasărilor. UTM., Chișinău, 1998.</li> <li>Marina V., Savcenco E., Rezistența materialelor. Culegere de probleme, UTM, Chișinău, 1999.</li> <li>Marina V., Balan V., MathCAD ghid de inițiere, UTM, Chișinău, 2008.</li> </ol>

### 9. Evaluare

	Curentă		Proiect de an	Examen final
	Atestarea 1	Atestarea 2		
Învățământ cu frecvență	30 %	30%	-	40 %
Învățământ cu frecvență redusă	50%			50%
<b>Standard minim de performanță:</b>				
Prezența și activitatea la prelegeri și lucrări de laborator; Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre atestări și problemele grafice; Demonstrarea în lucrarea de examinare finală a cunoașterii noțiunilor și teoremelor de bază, precum și a cunoașterii structurii materialului, calcului de rezistență la diferite tipuri de solicitări.				