**FACULTATEA ELECTRONICĂ ȘI TELECOMUNICAȚII**

**DEPARTAMENTUL FIZICĂ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **APROBAT**  **la şedinţa Departamentului Fizică**  **nr.\_\_\_\_din\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  **Șef departament**  **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  **conf. univ., dr.**  **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** |  | **APROBAT**  **la şedinţa Consiliului Facultăţii CIM**  **nr.\_\_\_\_din\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  **Președintele Consiliului ......**  **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_,**  **conf. univ., dr.**  **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** |
| **COORDONAT**  *La necesitate*  **Șef departament**  **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  **conf. univ., dr.**  **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  **data** |  |  |

**Program de studii:**

**0612.1 Calculatoare şi reţele**

**0613.1 Tehnologia informaţiei**

**0613.2 Securitate informaţională**

**0714.5 Microelectronică şi nanotehnologii**

**0714.4 Electronica aplicată**

**0714.6 Automatică şi informatică**

**0714.7 Robotică şi mecatronică**

**0714.9 Inginerie biomedicală**

**Cod, Denumirea disciplinei: F.O.007 Mecanica Teoretică**

**Beneficiari: Studenţii anului I, învățământ cu frecvență, la zi și studenții anului II, frecvență redusă**

**Ciclul de învățământ: Studii superioare de Licenţă, ciclul I**

**Numărul de credite ECTS: 4**

**Titularul/titularii disciplinei: conf. unv., dr. Ionel SANDULEAC**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

semnătura titularului

1. **PRELIMINARII**

Mecanica este o disciplină general inginerească, care aduce o contribuţie importantă la pregătirea fundamentală a viitorilor ingineri. Mecanica ne dă modelul cel mai general de descriere a mişcării şi echilibrului corpurilor în natură şi în tehnică. Ea serveşte ca o verigă de legătură între astfel de obiecte, ca fizica şi matematica, şi disciplinele de specializare. Modelele mai simple de mişcare şi echilibru, studiate în mod analitic în cursul de mecanică teoretică, dezvoltă la studenţi gândirea şi capacităţile de analiză a rezultatelor obţinute, ridică potenţialul intelectual al viitorului inginer. Mecanica stă la baza, practic, a tuturor disciplinelor general inginereşti şi de profil.În timpul de faţă, cînd ştiinţa şi tehnica mondială se dezvoltă cu un ritm foarte rapid, inginerul trebuie să aibă o pregătire fundamentală serioasă pentru a se încadra mai efectiv în procesul accelerat de înnoire şi perfecţionare a tehnologiilor de producţie.

Scopul cursului este ca studenţii să înţeleagă mişcările generale ale corpurilor solide aparte şi ca elemente în mecanismele şi construcţiile inginereşti cele mai simple, să poată descrie aceste mişcări şi să poată să aplice cunoştinţele obţinute în practică la rezolvarea problemelor de mecanică.

Obiectivele studierii cursului sunt: însuşirea de către studenţi a metodelor de bază ale mecanicii; formularea modelelor matematice ale mişcării; modelarea diferitor fenomene mecanice şi procese tehnice.

Cunoştinţe anterioare:

Matematica: calculul diferenţial şi integral; elemente de algebră vectorială; ecuaţii diferenţiale obişnuite.

Fizica: cursul de fizică liceal.

1. **PRECONDIŢII DE ACCES LA DISCIPLINĂ/MODUL:**

Curriculum: Algebră, Geometrie analitică, Fizică generală și anume: Elemente de algebră vectorială, calculul diferențial și integral, ecuații diferențiale obișnuite.

Aceste competenţe sunt formate de următoarele unităţile de curs, prevăzute de planul de învăţământ: matematica, matematici speciale, fizica.

1. **COMPETENŢELE CARE URMEAZĂ A FI DEZVOLTATE**

Competenţele formate de această unitate de curs vor servi ca bază pentru formarea competenţelor profesionale în cadrul instruirii inginerului. Competențele specifice, care urmează a fi dezvoltate la student sunt:

* Înţelegerea mişcărilor generale ale corpurilor solide aparte şi ca elemente în mecanismele şi construcţiile inginereşti cele mai simple.
* Capacitatea de a clasifica mişcările în tehnică, în instalaţii şi construcţii.
* Capacitatea de a descrie mişcările corpurilor, a diferitor elemente ale construcţiilor inginereşti şi ale mecanismelor mai simple în întregime.
* Cunoştinţe profunde a metodelor de bază ale mecanicii.
* Capacităţi de calcul ale caracteristicelor principale ale mişcării corpurilor în tehnică.
* Capacitatea de a formula modele matematice ale mişcării mecanismelor în tehnică.
* Abilităţi de modelare a mişcărilor în mecanisme şi de optimizare a parametrilor lor.

**Unitatea de curs prevede formarea următoarelor competenţe profesionale şi transversale:**

CP1. Utilizarea adecvatǎ a fundamentelor teoretice ale ştiinţelor inginereşti aplicate

CP1.1 Identificarea conceptelor de bază proprii ştiinţelor ingineresti aplicate

• Explicarea şi interpretarea fenomenelor fizice. Utilizarea corectă si adecvată a terminologiei specifice fenomenologiei fizicii.

• Cunoştinţe şi abilităţi despre mişcările particulelor cu sarcină electrică în cîmpurile electrice şi magnetice.

• Cunoştinţe şi abilităţi despre compunerea semnalelor armonice cu aplicarea pachetului de programe MATLAB.

• Cunoştinţe şi abilităţi despre efectuarea calculelor numerice pentru rezolvarea problemelor din ingineria aplicată.

• Cunoştinţe şi abilităţi despre prezentarea rezultatelor calculelor numerice în formă grafică în plan şi în spaţiu cu aplicarea programului MATLAB.

• Cunoştinţe şi abilităţi despre mişcări ale corpurilor solide aparte şi ca elemente în mecanisme şi construcţii inginereşti .

• Capacităţi de clasificare a mişcărilor în tehnică, în instalaţii şi construcţii.

• Cunoştinţe despre metodele de cercetare în mecanică.

• Capacităţi de calcul ale caracteristicelor principale ale mişcării corpurilor

• Capacităţi de a formula modele matematice ale mişcărilor mecanismelor .

• Abilităţi de modelare a mişcărilor în mecanisme şi de optimizare a parametrilor lor.

1. **ADMINISTRAREA DISCIPLINEI**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Cod | Anul | Semestrul | Numărul de ore | | | | | | Credite |
| Curs | Seminar | Lucrări de laborator | Lucrări practice | Proiectare | Lucrul individual |
| **F.O.007** | Învăţământ cu frecvenţă | | | | | | | | |
| I | II | 30 | - | 30 | - | - | 60 | 4 |
| Învăţământ cu frecvenţă redusă | | | | | | | | |
| II | III | 12 | 12 | - | - | - | 96 | 4 |

1. **REZULTATELE ÎNVĂŢĂRII, CONŢINUTURI ŞI METODE DIDACTICE APLICATE**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Rezultatele învăţării.**  **Studentul trebuie:** | **Conţinuturi** | | **Metode de predare** | **Realizarea în timp (ore)\*** | | | |
| **Prelegeri** | **Lucrări de laborator** | **învăţământ cu frecvenţă** | | **învăţământ cu frecvenţă redusă** | |
| **prelegeri** | **lab** | **prelegeri** | **lab** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
| * *să înţeleagă conceptele principiale ale mecanicii care stau la baza tuturor disciplinelor inginereşti.* * *abilităţi de utilizare a programului MATLAB.* * *abilităţi mai profunde de cercetare şi analiză a mişcării de translaţie şi de rotaţie a corpului rigid.* * *să înţeleagă, să cunoască şi sa poată descrie mişcarea plană a corpurilor care se aplică larg în tehnică.* * *abilităţi de utilizare a graficii şi vizualizării datelor în programul MATLAB.* * *abilităţi mai profunde şi complete de cercetare şi analiză a mişcării în cinematică.* * *să înţeleagă, să cunoască şi sa poată descrie mişcarea compusă a punctului material care se aplică larg în tehnică.* * *abilităţi mai profunde de cercetare şi analiză a mişcării compuse a punctului material.* * *să înţeleagă, să cunoască principiile de bază ale dinamicii şi limitele de aplicare a lor.* * *abilităţi de utilizare şi vizualizare a datelor în programul MATLAB.* * *abilităţi mai profunde de cercetare şi analiză a dinamicii mişcării punctului material.* * *abilităţi mai profunde şi complete de cercetare şi analiză a mişcării în cinematică.* * *abilităţi de aplicare a ecuaţiilor diferenţiale ale mişcării în tehnică.* * *să înţeleagă, să cunoască principiile de bază ale dinamicii sistemului mecanic şi a corpului solid.* * *abilităţi de utilizare a metodelor numerice pentru analiza proceselor oscilatorii.* * *familializarea cu posibilităţile de cercetare a mişcării ,studiind variaţia momentului cinetic.* * *capacităţi de descriere şi analiză a mişcării unui mecanism, compus din 3-4 corpuri.* * *să obțină abilități de calcul simbolic în pachetul MatLab* * *abilităţi mai profunde şi complete de cercetare şi analiză a mişcării în dinamică.* * *familializarea cu legea conservării energiei mecanice şi importanţa ei pentru ştiinţele naturale.* * *să înţeleagă principiul deplasărilor virtuale, să poată stabili numărul gradelor de libertate ale diferitor mecanisme şi dispozitive, să aplice principiul deplasărilor virtuale la studiul echilibrului acestor mecanisme şi dispozitive.* * *Abilităţi de cercetare a dinamicii mişcării punctului material în MATLAB.* * *abilităţi de calcul ale forţelor generalizate şi aplicarea lor la studierea echilibrului.* * *să cunoască şi să aplice ecuaţiile lui Lagrange de speţa a doua*   *.*   * *abilităţi de cercetare a dinamicii mişcării punctului material în programul MATLAB.* * *abilităţi mai profunde şi complete de cercetare şi analiză a dinamicii mişcării sistemului mecanic.* * *să compună ecuaţia lui Lagrange de speţa a doua pentru un sistem conservativ cu un grad de libertate. Să prezinte soluţia în formă generală.* * *să se familiarizeze cu caracteristicile principale ale oscilaţiilor mecanice* | **T.1. Introducere. Cinematica punctului.**  Introducere. Noțiuni fundamentale ale mecanicii teoretice, metodele de cercetare și modelele principale: punctul material, sistemul de puncte materiale, corpul solid, sistemul mecanic. Cinematica punctului material: Traiectorie, ecuații de mișcare, viteza și accelerația punctului material. Cinematica punctului în coordonate carteziene și naturale. Cinematica punctului în coordonate curbilinii ortogonale: coordonate cilindrice, polare și sferice. Exemple de probleme rezolvate.  **T.2. Cinematica corpului solid rigid (rigidului).**  Gradele de libertate ale corpului rigid. Ecuațiile de mișcare a rigidului. Viteza și accelerația punctelor corpului în mișcare de translație. Viteza unghiulară și accelerația unghiulară la mișcarea de rotație în jurul unei axe fixate. Rotație uniformă și uniform accelerate. Viteza și accelerația punctelor rigidului la mișcare de rotație. Exemple de probleme rezolvate.  **Repartizarea lucrării grafice şi de calcul: partea 1.**  O problemă individuală pentru fiecare student la mişcarea de translaţie şi de rotaţie a corpului rigid cu elemente de analiză.  **T.3. Mişcarea plan – paralelă a corpului solid rigid.**  Mișcarea plan-paralelă a solidului rigid liber. Ecuațiile care descriu această mișcare. Determinarea vitezelor punctelor figurii plane în mișcare plan-paralelă. Teorema despre proiecțiile vitezelor a două puncta. Centrul instantaneu al vitezelor și utilizarea lui pentru determinarea vitezelor punctelor figurii plane. Viteza unghiulară. Metoda coordonatelor pentru determinarea vitezelor punctelor figurii plane. Exemple de probleme rezolvate.  **T.4. Mişcarea compusă a punctului**.  Mişcarea relativă, de transport şi absolută a punctului. Teorema compunerii vitezelor. Teorema compunerii accelerațiilor în mișcare compusă. Accelerația Coriolis. Exemple de probleme rezolvate.  **Repartizarea lucrării grafice şi de calcul: partea a 2.**  O problemă individuală pentru fiecare student la mişcarea plan-paralelă a rigidului.  **T.5. Dinamica punctului material.**  Principiile mecanicii newtoniene. Dinamica punctului material liber. Prima și a doua problemă a dinamicii. Dinamica punctului material în câmp de forțe centrale. Dinamica punctului material în prezența forței de rezistență a mediului. Exemple de probleme rezolvate.  **Repartizarea lucrării grafice şi de calcul: partea a 3.**  O problemă individuală pentru fiecare student la cercetarea dinamicii mişcării punctului material.  **T.6. Ecuaţiile diferenţiale ale mişcării punctului material**  Ecuațiile diferențiale ale mișcării punctului material. Metode pentru rezolvarea problemei a doua a dinamicii și integrarea ecuațiilor diferențiale ale mișcării. Cazurile când forța rezultantă este constantă, dependentă de timp, de poziție sau viteză. Dinamica punctului material supus la legături: Pendulul matematic.  Dinamica mișcării relative a punctului material. Sisteme de referință neinerțiale. Forțele de inerție. Echilibrul relativ al punctului material. Exemple de probleme rezolvate.  **T.7. Dinamica sistemului mecanic şi a corpului solid.**  Sistemul de puncte materiale. Clasificarea forțelor aplicate sistemului mecanic. Vectorul principal şi momentul principal al sistemului de forţe. Proprietăţile forţelor interioare ale sistemului mecanic. Centrul de masă al sistemului mecanic. Ecuaţiile diferenţiale ale mişcării sistemului mecanic. Descrierea dinamică a mișcării sistemului mecanic. Cantitatea de mișcare (impulsul). Impulsul forțelor. Teorema variației cantității de mișcare. Legea conservării cantității de mișcare. Exemple de probleme rezolvate.  **T.8. Momentul cinetic al sistemului mecanic(momentul cantităţii de mişcare).**  Momentul cinetic al sistemului mecanic în raport cu un punct şi în raport cu o axă. Momentul cinetic al rigidului în mişcarea de rotaţie în jurul unei axe fixe. Teorema despre variaţia momentului cinetic a punctului material şi a sistemului mecanic. Consecințe: ecuația diferențială a șicării de rotație a rigidului în jurul unei axe fixate, legea conservării momentului cinetic. Aplicații: pendulul fizic. Exemple de probleme rezolvate  **T.9. Energia cinetică a sistemului mecanic.**  Energia cinetică a punctului material și a sistemului de puncte materiale. Energia cinetică a solidului rigid în mișcare de translație, rotație și plan-paralelă. Teorema lui Konig. Lucrul elementar, lucrul integral și puterea forței. Teorema despre variația energiei cinetice a punctului material. Teorema despre variația energiei cinetice a sistemului mecanic. Exemple de probleme rezolvate.  **T.10. Cîmp de forţe. Energia potenţială.**  Cîmp potential (conservativ) de forţe. Energia potenţială. Proprietăţile cîmpului potenţial. Calcularea energiei potenţiale a diferitor cîmpuri (cîmpul forţei de greutate, a forţei centrale şi a forţei de elasticitate). Energia mecanică. Legea conservării energiei mecanice. Disipaţia energiei mecanice. Exemple de probleme rezolvate.  **Repartizarea lucrării grafice şi de calcul: partea a 4.**  O problemă individuală pentru fiecare student la cercetarea mişcării unui mecanism cu aplicarea teoremei despre variaţia energiei cinetice.  **T.11. Statica analitică.**  Statica analitică. Noţiuni generale. Clasificarea legăturilor. Deplasări reale şi virtuale ale punctului şi sistemelor de puncte materiale. Legături ideale. Principiul deplasărilor virtuale. Principiul puterilor virtuale.  **T.12. Coordonate generalizate.**  Coordonate generalizate și forte generalizate. Metode de determinare a forțelor generalizate. Condițiile de echilibru ale unui sistem de puncte materiale în coordinate generalizate. Exemple de probleme rezolvate.  **T.13. Ecuațiile lui Lagrange de speța a doua.**  Ecuația generală a dinamicii. Ecuațiile lui Lagrange de speța a doua. Ecuațiile lui Lagrange în cazul forțelor potențiale. Aplicarea ecuațiilor lui Lagrange de speța a doua la studierea mișcării unui sistem de corpuri. Exemple de probleme rezolvate.  **T.14. Oscilaţii mecanice libere fără rezistență.**  Oscilaţii mici ale sistemelor de puncte materiale. Noţiuni despre stabilitatea poziţiei de echilibru a sistemului de puncte materiale. Teorema Lagrange – Dirichlet. Oscilaţii mici libere ale sistemului conservativ cu un singur grad de libertate.  **T.15. Oscilaţii mecanice forţate în prezența mediului rezistent.**  Oscilaţii mici libere ale unui sistem disipativ cu un grad de libertate. Oscilaţii forţate ale unui sistem cu un singur grad de libertate. | **Lucrarea de laborator nr. 1**  Elemente ale programului MATLAB/ OCTAVE. Comenzile de redactare a rîndului de comandă. Calculul expresiilor aritmetice. Formatul numerelor. Vectorii şi matriciile.  **Lucrarea de laborator nr. 2**  Grafica în programul MATLAB. Grafica şi vizualizarea datelor. Construirea într-o fereastră a graficelor cîtorva funcţii. Construirea funcţiilor de două variabile. Lucrul cu cîteva grafice.  **Susţinerea lucrării grafice şi de calcul: partea 1**   * Explicarea rezolvării problemei individuale cu elemente de analiză pentru fiecare student. * Răspuns la 2 întrebări din materialul teoretic la cinematică.   **Lucrarea de laborator nr. 3**  Calculul traiectoriei punctului material în plan şi în spaţiu. File-funcţii şi file-programe. Graficul unei funcţii în formă parametrică. Comenzile fplot şi plot3. Comenzile comet şi comet3. Construirea traiectoriei punctului material în plan şi în spaţiu. Vizionarea mişcării punctului material pe traiectorie.  **Susţinerea lucrării grafice şi de calcul: partea a 2**   * Explicarea rezolvării problemei individuale cu elemente de analiză pentru fiecare student la mişcarea compusă a punctului material. * Răspuns la 2 întrebări din materialul teoretic la cinematică.   **Lucrarea de laborator nr. 4:**  Cinematica punctului material. Compunerea oscilaţiilor armonice de aceiaşi direcţie şi celor reciproc perpendiculare. Figurile Lisajous . Obţinerea bătăilor mecanice.  **Lucrarea de laborator nr. 5**  Calculul caracteristicilor cinematice ale mișcării corpului rigid.  **Susţinerea lucrării grafice şi de calcul: partea a 3**     * Explicarea rezolvării problemei individuale cu elemente de analiză pentru fiecare student . * Răspuns la 2 întrebări din materialul teoretic la dinamică.   **Lucrarea de laborator nr. 6**  Studiul oscilațiilor rectilinii ale unui punct material cu aplicarea pachetului de programe MATLAB  **Lucrarea de laborator nr. 7**  Dinamica punctului material în prezența forțelor de rezistență.  **Susţinerea lucrării grafice şi de calcul: partea a 4**     * Explicarea rezolvării problemei individuale cu elemente de analiză pentru fiecare student. * Răspuns la 2 întrebări din materialul teoretic la dinamică.   **Lucrarea de laborator nr. 8**  Finisarea rapoartelor lucrărilor de laborator, prezentarea rapoartelor lucrărilor de laborator şi susţinerea lor. Primirea restanţelor la lucrările de laborator. Admiterea la examen. | **Pentru prelegere:** expunerea, conversaţia  **Pentru laborator:**  expunerea, conversaţia,  practica  ***Evaluare*:** susţinerea lucrării de laborator Nr.1, admis/ respins.  **Pentru prelegere:** expunerea, conversaţia  **Pentru prelegere:** expunerea, conversaţia  **Pentru laborator:**  expunerea, conversaţia,  practica  ***Evaluare*:** susţinerea lucrării de laborator Nr.1, admis/respins  Susținerea lucrarii grafice  **Pentru prelegere:** expunerea, conversaţia  **Pentru prelegere:** expunerea, conversaţia  **Pentru laborator:**  expunerea, conversaţia,  practica  ***Evaluare*:** susţinerea lucrării de laborator Nr.2, admis/respins  Sustinerea lucrarii grafice  **Pentru prelegere:** expunerea, conversaţia  **Pentru prelegere:** expunerea, conversaţia  **Pentru laborator:**  expunerea, conversaţia,  practica  ***Evaluare*:** susţinerea lucrării de laborator Nr.3, admis/respins  **Pentru prelegere:** expunerea, conversaţia  **Pentru laborator:**  expunerea, conversaţia,  practica  ***Evaluare*:** susţinerea lucrării de laborator Nr.2, admis/respins  Sustinerea lucrarii grafice  **Pentru prelegere:** expunerea, conversaţia  **Pentru laborator:**  expunerea, conversaţia,  practica  ***Evaluare*:** susţinerea lucrării de laborator Nr.2, admis/respins  Sustinerea lucrarii grafice  **Pentru prelegere:** expunerea, conversaţia  **Pentru laborator:**  expunerea, conversaţia,  practica  ***Evaluare*:** susţinerea lucrării de laborator Nr.2, admis/respins  Sustinerea lucrarii grafice  **Pentru prelegere:** expunerea, conversaţia  **Pentru laborator:**  expunerea, conversaţia,  practica | **2**  **2**  **2**  **2**  **2**  **2**  **2**  **2**  **2**  **2**  **2**  **2**  **2**  **2**  **2** |  | **1**  **1**  **0,5**  **1**  **1**  **1**  **1**  **0,5**  **1**  **1**  **1**  **0,5**  **0,5**  **0,5**  **0,5** |  |
|  |  |  |  | **30** | **30** | **12** | **12** |

1. **SUGESTII PENTRU ACTIVITATEA INDIVIDUALĂ A STUDENŢILOR**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nr. crt.** | **Capitol, temă** | **Conținut activitate individuală** | **Durata, ore** | **Forma de control** | **Termeni de control (perioada)** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| 1 | **Tema 1. Curs. Introducere. Cinematica punctului** | Analiza și studiul materialului teoretic | 2 | Lucrare de evaluare periodică Nr.1,  Examen. | Conform calendarului universitar. |
| 2 | **Laborator 1**  **Elemente ale programului MATLAB.** | Realizarea lucrării de laborator Nr.1. [6].  Familiarizarea cu pachetul de calcul MATLAB/OCTAVE. Studiul comenzilor de bază și sintaxei. | 4 | Verificarea raportului de laborator. Discuții și întrebări | La Laborator Nr. 2 |
| 3 | **Tema 2. Curs.**  **Cinematica corpului solid (rigidului).** | Analiza și studiul materialului teoretic. | 2 | LGC Nr.1: O problemă individuală la Tema 2.  Lucrare de evaluare periodică nr.1, Examen. | La Laborator Nr. 2.  Conform calendarului universitar. |
| 4 | **Tema 3. Curs.**  **Mişcarea plan – paralelă a corpului solid** | Analiza și studiul materialului teoretic la Tema 3 | 2 | LGC Nr.2: O problemă individuală la Tema 3.  Lucrare de evaluare periodică nr.1, Examen. | La Laborator Nr. 3.  Conform calendarului universitar. |
| 5 | **Laborator 2**  **Grafica în programul MATLAB** | Realizarea lucrării de laborator Nr.2. [6].  Cunoștință cu metodele de vizualizarea grafică a rezultatelor. | 4 | Verificarea raportului de laborator.  Discuții și întrebări | La Laboratorul Nr. 3. |
| 6 | **Tema 4.Curs.**  **Mişcarea compusă a punctului.** | Analiza și studiul materialului teoretic la Tema 4 | 2 | Lucrare de evaluare periodică nr.1, Examen. | Conform calendarului universitar. |
| 7 | **Tema 5. Curs.**  **Dinamica punctului material.** | Analiza și studiul materialului teoretic la Tema 5 | 2 | LGC Nr.3: O problemă individuală la Tema 5.  Lucrare de evaluare periodică Nr.2. Examen. | Conform calendarului universitar.  La Laborator Nr. 5 |
| 8 | **Laborator 3.**  **Calculul caracteristicilor cinematice ale mișcării punctului.** | Realizarea lucrării de laborator Nr.3. [6].  Utilizarea file-funcții și file-programe pentru construirea traiectoriei și calcularea caracteristicilor cinematice. | 4 | Verificarea raportului de laborator. Discuții și întrebări | La Laboratorul Nr. 4. |
| 9 | **Tema 6. Curs.**  **Ecuaţiile diferenţiale ale mişcării punctului material** | Analiza și studiul materialului teoretic la Tema 6 | 2 | Lucrare de evaluare periodică nr.2, Examen. Realizarea lucrării grafice Nr.3 | Conform calendarului universitar.  La Laborator Nr. 5 |
| 10 | **Tema 7.**  **Curs.**  **Dinamica sistemului mecanic şi a corpului solid** | Analiza și studiul materialului teoretic la Tema 7 | 2 | Lucrare de evaluare periodică nr.2, Examen. | Conform calendarului universitar. |
| 11 | **Laborator 4**  **Compunerea oscilațiilor armonice** | Realizarea lucrării de laborator Nr.4. [6].  Studiul oscilațiilor armoice cu utilizarea pachetului MatLab. | 4 | Verificarea raportului de laborator. Discuții și întrebări | La Laboratorul Nr. 5. |
| 12 | **Tema 8. Curs.**  **Momentul cinetic al sistemului mecanic(momentul cantităţii de mişcare).** | Analiza și studiul materialului teoretic la Tema 8 | 2 | Lucrare de evaluare periodică nr.2, Examen. | Conform calendarului universitar. |
| 13 | **Tema 9. Curs.**  **Energia cinetică a sistemului mecanic.** | Analiza și studiul materialului teoretic la Tema 9 | 2 | LGC Nr.4: O problemă individuală la Tema 9.  Lucrare de evaluare periodică Nr.2. Examen.. | La Laborator Nr. 7.  Conform calendarului universitar. |
| 14 | **Laborator 5.**  **Calculul caracteristicilor cinematice ale mișcării corpului rigid** | Realizarea lucrării de laborator Nr.5. [6].  Studierea cinematicii rigidului cu aplicarea calculul simbolic al pachetului de programe MATLAB | 4 | Verificarea raportului de laborator. Discuții și întrebări | La Laborator Nr. 6. |
| 15 | **Tema 10. Curs.**  **Cîmp de forţe. Energia potenţială.** | Analiza și studiul materialului teoretic la Tema 10 | 2 | Lucrare de evaluare periodică nr.2, Examen. | Conform calendarului universitar. |
| 16 | **Tema 11. Curs.**  **Statica analitică.** | Analiza și studiul materialului teoretic la Tema 11 | 2 | Lucrare de evaluare periodică nr.2, Examen. | Conform calendarului universitar. |
| 17 | **Laborator 6.**  **Studiul oscilațiilor rectilinii ale unui punct material** | Realizarea lucrării de laborator Nr.6. [6].  Cercetarea dinamicii mișcării punctului material cu aplicarea pachetului MatLab | 4 | Verificarea raportului de laborator. Discuții și întrebări | La Laborator Nr. 7. |
| 18 | **Tema 12. Curs.**  **Coordonate generalizate.** | Analiza și studiul materialului teoretic la Tema 12 | 2 | Lucrare de evaluare periodică nr.2, Examen. | Conform calendarului universitar. |
| 19 | **Tema 13. Curs.**  **Ecuațiile lui Lagrange de speța a doua.** | Analiza și studiul materialului teoretic la Tema 13 | 2 | Lucrare de evaluare periodică nr.2, Examen. | Conform calendarului universitar. |
| 20 | **Laborator 7.**  **Dinamica punctului material** | Realizarea lucrării de laborator Nr.7. [6].  Rezolvarea numerică a problemelor de dinamică a punctului material. | 4 | Verificarea raportului de laborator. Discuții și întrebări | La Laborator Nr. 8. |
| 21 | **Tema 14. Curs.**  **Oscilaţii mecanice libere fără rezistență.** | Analiza și studiul materialului teoretic la Tema 14 | 2 | Lucrare de evaluare periodică nr.2, Examen. | Conform calendarului universitar. |
| 22 | **Tema 15. Curs.**  **Oscilaţii mecanice forţate în prezența mediului rezistent.** | Analiza și studiul materialului teoretic la Tema 15 | 2 | Lucrare de evaluare periodică nr.2, Examen. | Conform calendarului universitar. |
| 23 | **Laborator 8.**  **Totalizare** | Susținerea lucrărilor de laborator, lucrărilor grafice restante. Intrebări, discuții, evaluare. | 1 | Discuții, întrebări, evaluări. | La Laborator Nr. 8. |
| **TOTAL** | | | **60** |  |  |

1. **EVALUAREA DISCIPLINEI**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Periodică | | Curentă | Studiu individual | Proiect/teză | Examen |
| EP 1 | EP 2 |
| 15% | 15% | 15% | 15% | - | 40% |
| Standard minim de performanţă | | | | | |
| Prezența și activitatea la prelegeri și seminare;  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. | | | | | |

**VIII. CRITERII DE EVALUARE**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Denumire** | **Modul de desfăşurare** | **Pondere pe componente de conţinut** |
| **Evaluare curentă** | Activitatea curentă a studentului în auditoriu: raportul lucrarii de laborator (5%), susținerea lucrărilor grafice de calcul (10%) | **15%** |
| **Studiu individual** |  | **15%** |
| Sarcina 1: Prezentarea lucrărilor grafice de calcul | Susținerea lucrărilor grafice cu explicarea rezolvării problemei și răspuns la două întrebări teoretice pentru fiecare lucrare. | 15% |
| **Evaluare periodică** |  |  |
| EP 1 | Bilet de testare cu o problemă de statică și o problemă de cinematică | **15%** |
| EP 2 | Bilet de testare cu o problemă de dinamică | **15%** |
| **Proiect/teză** |  |  |
| **Examen semestrial** | Scris, în baza biletului individual | **40%** |

**IX. LISTA DE SUBIECTE PENTRU EVALUĂRI PERIODICE ŞI CEA FINALĂ**

**Chestionar pentru EP I**

1. Cinematica punctului. Metoda vectorială de descriere a mişcării. Viteza şi acceleraţia punctului.
2. Metoda coordonatelor de descriere a mişcării punctului. Viteza şi acceleraţia punctului.
3. Metoda naturală de descriere a mişcării punctului. Viteza şi acceleraţia punctului.
4. Ce caracterizează accelerația tangențială a punctului?
5. Ce caracterizează accelerația normală a punctului?
6. Cinematica solidului rigid. Descrierea mişcării de translaţie a rigidului. Vitezele şi acceleraţiile punctelor rigidului.
7. Mişcarea de rotaţie a rigidului în jurul unei axe fixe. Descrierea mişcării. Viteza şi acceleraţia unghiulară. Vitezele şi acceleraţiile punctelor rigidului.
8. Transmisiile mecanice.
9. Mişcarea plan - paralelă a rigidului. Descrierea mişcării. Viteza unghiulară.
10. Teorema fundamentală a cinematicii rigidului despre vitezele a două puncte arbitrare ale rigidului
11. Determinarea vitezelor punctelor rigidului în mişcarea plan - paralelă. Centrul instantaneu al vitezelor şi aplicarea lui la calcularea vitezelor.
12. Noţiuni generale despre mişcarea compusă a punctului. Mişcarea absolută, relativă şi de transport .
13. Compunerea vitezelor şi compunerea acceleraţiilor punctului în mişcarea compusă.
14. Acceleraţia Coriolis după modul şi direcţie. Regula lui Jukovski.
15. În ce condiții aceelerația Coriolis este nulă?

**Chestionar pentru EP II**

1. Dinamica punctului material. Legile de bază ale dinamicii.
2. Problemele de bază ale dinamicii punctului material. Condiţiile iniţiale ale mişcării.
3. Ecuațiile naturale ale mișcării punctului material. Pendulul matematic. Perioada și legea mișcării lui.
4. Ce este cantitatea de mișcare a unui sistem mecanic?
5. Cu ce este egală cantitatea de mișcare a unei roți care se rotește în jurul unei axe fixe ce trece prin centrul ei de masă?
6. Teorema impulsului. Conservarea impulsului unui sistem de puncte materiale.
7. Cantitatea de mişcare( impulsul ) a sistemului mecanic. Teorema despre variaţia cantităţii de mişcare. Consecinţe.
8. Centrul maselor sistemului mecanic şi legea mişcării lui.
9. Ecuaţiile diferenţiale ale mişcării de translaţie a rigidului.
10. Ecuaţia diferenţială a mişcării de rotaţie a rigidului.
11. Definiția momentului de inerție al rigidului în raport cu un plan, axă și punct.
12. Noţiuni elementare despre momentele axiale de inerţie a rigidului.
13. Relaţia dintre momentele de inerţie în raport cu două axe paralele ( teorema lui Steiner ).
14. Momentul cinetic ( momentul impulsului ) al punctului material şi al sistemului mecanic. Teorema despre variaţia momentului cinetic. Consecinţe.
15. Energia cinetică a sistemului mecanic. Teorema despre variaţia energiei cinetice a sistemului mecanic.
16. Energia cinetică pentru diferite mişcări ale solidului rigid.
17. Lucrul mecanic elementar şi total al forţei. Puterea.
18. Lucrul mecanic al forței de greutate, al forței de elasticitate și al forței de frecare la alunecare.
19. Lucrul unei forțe aplicate unui punct al rigidului cu axă de rotație.
20. Cîmpul de forţe. Cîmpul potenţial de forţe. Energia potenţială şi calcularea ei.
21. Energia mecanică. Legea conservării energiei mecanice. Disipaţia energiei mecanice.
22. Ce reprezintă coordonatele generalizate ale unui sistem mecanic?
23. Ce sunt deplasările virtuale ale unui sistem mecanic?
24. Care legături ale sistemului se numesc ideale?
25. Principiul deplasărilor virtuale.
26. Ce este forța generalizată? Forța generalizată în cazul pendulului matematic.
27. Cînd echilibrul unui sistem mecanic cu un grad de libertate este stabil?
28. Ecuațiile lui Lagrange de speța II pentru un sistem mecanic conservativ.
29. Ecuația diferențială a oscilațiilor mici ale unui sistem mecanic cu un grad de libertate.
30. Oscilațiile forțate ale unui sistem cu un grad de libertate cu amortizare. Rezonanța. Amplitudinea maximă a oscilațiilor forțate.

**Chestionar pentru examen**

1. Cinematica punctului. Metoda vectorială de descriere a mişcării. Viteza şi acceleraţia punctului.
2. Metoda coordonatelor de descriere a mişcării punctului. Viteza şi acceleraţia punctului.
3. Metoda naturală de descriere a mişcării punctului. Viteza şi acceleraţia punctului.
4. Cinematica solidului rigid. Descrierea mişcării de translaţie a rigidului. Vitezele şi acceleraţiile punctelor rigidului.
5. Mişcarea de rotaţie a rigidului în jurul unei axe fixe. Descrierea mişcării. Viteza şi acceleraţia unghiulară. Vitezele şi acceleraţiile punctelor rigidului.
6. Transmisiile mecanice.
7. Mişcarea plan - paralelă a rigidului. Descrierea mişcării. Viteza unghiulară.
8. Determinarea vitezelor punctelor rigidului în mişcarea plan - paralelă. Centrul instantaneu al vitezelor şi aplicarea lui la calcularea vitezelor.
9. Noţiuni generale despre mişcarea compusă a punctului. Mişcarea absolută, relativă şi de transport .
10. Compunerea vitezelor compunerea acceleraţiilor punctului în mişcarea compusă.
11. Teorema compunerii accelerațiilor unui punct în mișcare compusă. Direcția și modului accelerației Coriolis.
12. Legile de bază ale dinamicii. Două probleme de bază ale dinamicii punctului material.
13. Ecuațiile diferențiale ale mișcării unui punct material supus la legături. Perioada și legea mișcării pendulului matematic.
14. Metodele de descriere dinamică a mişcării sistemului mecanic. Metoda lui Newton.
15. Metoda măsurilor mişcării mecanice de descriere dinamică a mişcării sistemului mecanic.
16. Cantitatea de mişcare( impulsul ) a sistemului mecanic. Teorema despre variaţia cantităţii de mişcare. Conservarea impulsului unui sistem de puncte materiale.
17. Centrul maselor sistemului mecanic şi legea mişcării lui.
18. Teorema mișcării centrului maselor. Forțe interioare și forțe exterioare.
19. Ecuaţiile diferenţiale ale mişcării de translaţie a rigidului.
20. Momentul cinetic ( momentul impulsului ) al punctului material şi al sistemului mecanic. Teorema despre variaţia momentului cinetic. Pendulul fizic.
21. Perioada oscilațiilor mici ale pendului fizic. Lungimea redusă a pendulului.
22. Ecuaţia diferenţială a mişcării de rotaţie a rigidului.
23. Noţiuni elementare despre momentele axiale de inerţie a rigidului.
24. Relaţia dintre momentele de inerţie în raport cu două axe paralele ( teorema lui Steiner ).
25. Energia cinetică a sistemului mecanic. Energia cinetică a unui sistem de puncte materiale. Teorema lui Konig pentru energia cinetică.
26. Teorema despre variaţia energiei cinetice a sistemului mecanic.
27. Energia cinetică pentru diferite mişcări ale solidului rigid.
28. Lucrul mecanic elementar şi total al forţei. Puterea.
29. Lucrul mecanic al forței de greutate, al forței de elasticitate și al forței de frecare la alunecare. Lucrul mecanic al forței de atracție universală.
30. Cîmpul de forţe. Cîmpul potenţial de forţe. Energia potenţială şi calcularea ei.
31. Energia mecanică. Legea conservării energiei mecanice. Disipaţia energiei mecanice.
32. Coordonate generalizate și forțe generalizate. Principiul lui D’Alembert pentru un sistem de puncte materiale. Metoda cinetostatică.
33. Deplasări virtuale. Lucrul mecanic virtual. Exemple de legături ideale.
34. Ecuațiile lui Lagrange de speța II pentru un sistem mecanic conservativ și pentru un sistem mecanic supus la legături unilaterale.
35. Ecuația diferențială a oscilațiilor mici ale unui sistem mecanic cu un grad de libertate. Dependența amplitudinilor oscilațiilor de energia totală a sistemului.
36. Oscilațiile forțate ale unui sistem cu un grad de libertate cu amortizare. Rezonanța. Amplitudinea maximă a oscilațiilor forțate.

**X. REFERINŢE BIBLIOGRAFICE**

**Obligatorii**

1. Butenin N. V. I. L. Lunţ, D. R. Merkin Curs de mecanică teoretică. Vol. 1, 2. Chişinău 1993.
2. Caraganciu V. M. Colpajiu, M. Ţopa Mecanica teoretică. Chişinău 1994
3. I. V. Meşcerskii. Culegere de probleme la MT, Chişinău, 1991
4. Caraganciu V. MT, Compendiu şi probleme, 2008
5. Сборник заданий для курсовых работ по ТМ под ред.А. Яблонского, Москва, 1985
6. Balmuş I. Casian A., Mihailov V. Lucrări de laboartor la mecanică realizate în MatLab. Chişinău, 2007.

**Suplimentare**

1. Detlaf A.A. Curs de fizică. Chişinău,1991.
2. Coman Gh.,Rusu V. Mecanica teoretică. Material didactic pentru evaluări curente. Chişinău,2011.
3. Coman Gh.,Rusu.V. Teoreticeskaia mehanika. Controlinîe zadania dlea studentov zaocinoi formî obucenia. Chişinău ,2010.
4. M. Radoi, E. Deciu. Mecanica. Bucureşti, ed. didactică.
5. V. Olariu, P. Sima. Mecanica teoretică. Bucureşti, ed. tehnică.
6. И. И. Олиховский. Курс теоретической механики для физиков.М. Наука.
7. И. В. Савельев . Курс физики. М.Наука, 1989