

UNIVERSITATEA TEHNICA "GHEORGHE ASACHI" DIN IAȘI
Facultatea de Construcții de Mașini și Management Industrial
Departamentul de Mecanică Teoretică
Concurs pentru ocuparea postului de asistent universitar, poz. 11
Disciplina postului: Mecanică

TEMATICĂ DE CONCURS
pentru ocuparea postului de asistent poz. 11,
din Statul de funcții al Departamentului de Mecanică Teoretică
pe anul universitar 2020-2021
pentru proba scrisă, proba orală și proba practică

Proba scrisă

Mecanica particulei materiale și a sistemelor discrete de particule materiale

I. Introducere

Noțiuni fundamentale. Modele utilizate în studiul proprietăților de mișcare ale corpurilor macroscopice. Modelul fizic. Modelul matematic. Limitări impuse modelelor.

II. Cinematica particulei materiale libere

Reperare spațială, reperare temporală. Caracteristici cinematice: traiectorie, viteză, accelerație (accelerațiile tangențială și normală), viteză areolară.

Cinematica în sisteme de coordonate. Coordonate carteziene, cilindrice și sferice. Cinematica în coordonate curbilinii ortogonale.

III. Cinematica particulei materiale supusă la legături

Abscisa curbilinie, legea orară a mișcării, expresiile vitezei și accelerației, reperul local Serret-Frenet, raza de curbura a traiectoriei într-un punct.

IV. Principiile mecanicii clasice

Considerații metodologice. Principiile inerției, acțiunii forței, acțiunilor reciproce, independenței acțiunii forțelor, condițiilor inițiale. Axioma legăturilor (reacțiunea normală și forța de frecare). Modelul matematic al mișcării particulei materiale: probleme Cauchy de ordinul al doilea, inegalități variaționale.

V. Studiul calitativ al mișcării

Curbe echipotențiale. Orbite. Portretul mișcării în planul de fază. Reprezentarea portretului de fază în cazul unei mișcări unidimensionale folosind graficul energiei potențiale (poziții de echilibru, stabilitate, instabilitate).

Aplicații: mișcarea kepleriană (sateliți naturali și artificiali ai unei planete, sateliți geostaționari), mișcarea sarcinilor electrice în câmp electromagnetic.

VI. Teoreme generale în mișcarea particulei materiale

Caracteristici cinetice. Integrale prime ale mișcării. Teoremele impulsului, momentului cinetic, energiei cinetice. Legile de conservare ale impulsului, momentului cinetic și energiei mecanice. Câmpuri de forțe poziționale centrale, forțe conservative. Mișcarea particulei materiale în sisteme de referință neinertiale. Rolul forțelor de inerție.

VII. Sisteme mecanice discrete de particule materiale

Reperare spațială. Reperul centrului de masă. Teoreme generale în mișcarea sistemelor mecanice discrete. Integrale prime ale mișcării. Problema celor două corpuri.

Mecanica corpului solid rigid

I. Introducere

Reperarea spațială a corpului solid rigid. Matricea de rotație. Parametrizări ale matricei de rotație. Unghiurile lui Euler.

II. Cinematica corpului solid rigid

Cîmpul vitezelor în mișcarea corpului solid rigid. Viteza unghiulară instantanee. Proprietăți ale distribuției câmpului vitezelor. Axa de rototranslație instantanee. Axoidele fixă și mobilă. Sinteza mișcărilor rigide.

Cîmpul accelerațiilor în mișcarea corpului solid rigid. Accelerația unghiulară instantanee. Proprietăți ale distribuției câmpului accelerațiilor. Polul accelerațiilor. Accelerații de ordin superior. Cazuri particulare: mișcarea de translație, mișcare de rototranslație, mișcarea plan-paralelă.

III. Dinamica corpului solid rigid

Caracteristici cinetice, centrul de masa a unui corp rigid, tensorul de inerție (teorema lui Steiner, proprietăți). Principiile impulsului și al momentului cinetic. Teorema mișcării centrului de masă. Teorema mișcării în jurul centrului de masă (Ecuațiile lui Euler). Teorema energiei cinetice.

Dinamica corpului solid rigid supus la legături. Torsorul forțelor de reacțiune. Cazuri particulare: mișcarea de translație, mișcare de rototranslație, mișcarea de rotație în jurul unui punct fix- cazuri de integritate, mișcarea plan-paralelă.

IV. Statica corpului solid rigid

Reducerea sistemelor de vectori alunecători. Operații elementare de echivalență. Torsorul unui sistem de vectori alunecători. Cazuri de reducere. Cazuri particulare: sisteme de vectori coplanari, sisteme de vectori paraleli.

Tipuri de legături ale corpului solid rigid, clasificare. Echilibrul corpului rigid supus la legături.

Mecanica sistemelor de corpuri solide rigide

I. Introducere

Tipuri de legături, clasificare (legături reonome, legături scleronome, legături olonome, legături neolonome).

Coordonate generalizate, numărul gradelor de libertate, spațiul configurațiilor.

II. Statica sistemelor de corpuri solide rigide

Teorema echilibrului părților. Teorema solidificării. Probleme static determinate și static nedeterminate.

III. Elemente de mecanică lagrangeană

Principiul lui D'Alembert, Principiul lucrului mecanic virtual. Ecuațiile lui Lagrange. Forțe generalizate.

Cazul forțelor conservative și giroscopice. Coordonate ciclice. Integrale prime ale mișcării. Elemente de teoria oscilațiilor.

IV. Elemente de mecanică hamiltoniană

Spațiul de fază. Transformările Legendre. Ecuațiile lui Hamilton. Transformări canonice. Teorema lui Liouville. Tori invariante.

Bibliografie

- Arnold, V.I. - Metodele matematice ale mecanicii clasice, Ed. Științifică și Enciclopedică, București, 1980.
- Angeles, J. - Fundamentals of Robotic Mechanical Systems. Theory, Methods and Algorithms, Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, 1997
- Angeles, J. - Rational Kinematics, Springer-Verlag, New York, 1988.
- Braier, A. - Mecanica pentru ingineri, vol.I, fasc.1-2, Ed. Inst. Polit. Iași, 1975
- Condurache, D., A New General investigation of the Kinematics of the Rigid Bodies, Polirom, 2010, ISBN 973-9476-21-X.
- Dragoș, L. - Principiile mecanicii analitice, Ed. Tehnică, București, 1976
- Goldstein, H., Poole C., Safco J. - Classical Mechanics, Addison Wesley, San Francisco, Boston, New-York, 2002
- Mangeron D., Irimiciuc N. - Mecanica rigidelor cu aplicații în inginerie, vol. I, II, III, Ed. Tehnică, 1978, 1980, 1981
- Savutescu Gh. - Mecanică teoretică, Ed. Cermi, Iași, 2000
- Voinea R., Voiculescu D., Ceaușu V. - Mecanică, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1983

Proba orală

Mecanica particulei materiale și a sistemelor discrete de particule materiale

I. Introducere

Noțiuni fundamentale. Modele utilizate în studiul proprietăților de mișcare ale corpurilor macroscopice. Modelul fizic. Modelul matematic. Limitări impuse modelelor.

II. Cinematica particulei materiale libere

Reperare spațială, reperare temporală. Caracteristici cinematice: traiectorie, viteză, accelerație (accelerațiile tangențială și normală), viteză areolară.

Cinematica în sisteme de coordonate. Coordonate carteziene, cilindrice și sferice.

Cinematica în coordonate curbilinii ortogonale.

III. Cinematica particulei materiale supusă la legături

Abscisa curbilinie, legea orară a mișcării, expresiile vitezei și accelerației, reperul local Serret-Frenet, raza de curbura a traiectoriei într-un punct.

IV. Principiile mecanicii clasice

Considerații metodologice. Principiile inerției, acțiunii forței, acțiunilor reciproce, independenței acțiunii forțelor, condițiilor inițiale. Axioma legăturilor (reacțiunea normală și forța de frecare). Modelul matematic al mișcării particulei materiale: probleme Cauchy de ordinul al doilea, inegalități variaționale.

V. Teoreme generale în mișcarea particulei materiale

Caracteristici cinetice. Integrale prime ale mișcării. Teoremele impulsului, momentului cinetic, energiei cinetice. Legile de conservare ale impulsului, momentului cinetic și energiei mecanice. Câmpuri de forțe poziționale centrale, forțe conservative. Mișcarea particulei materiale în sisteme de referință neinertiale. Rolul forțelor de inerție.

VI. Sisteme mecanice discrete de particule materiale

Reperare spațială. Reperul centrului de masă. Teoreme generale în mișcarea sistemelor mecanice discrete. Integrale prime ale mișcării. Problema celor două corpuri.

Mecanica corpului solid rigid

I. Introducere

Reperarea spațială a corpului solid rigid. Matricea de rotație. Parametrizări ale matricei de rotație. Unghiurile lui Euler.

II. Cinematica corpului solid rigid

Câmpul vitezelor în mișcarea corpului solid rigid. Viteza unghiulară instantanee. Proprietăți ale distribuției câmpului vitezelor. Axa de rototranslație instantanee. Axoidele fixă și mobilă. Sinteza mișcărilor rigide.

Câmpul accelerațiilor în mișcarea corpului solid rigid. Accelerația unghiulară instantanee. Proprietăți ale distribuției câmpului accelerațiilor. Polul accelerațiilor. Accelerații de ordin superior. Cazuri particulare: mișcarea de translație, mișcare de rototranslație, mișcarea plan-paralelă.

III. Dinamica corpului solid rigid

Caracteristici cinetice, centrul de masă a unui corp rigid, tensorul de inerție (teorema lui Steiner, proprietăți). Principiile impulsului și al momentului cinetic. Teorema mișcării centrului de masă. Teorema mișcării în jurul centrului de masă (Ecuațiile lui Euler). Teorema energiei cinetice.

Dinamica corpului solid rigid supus la legături. Torsorul forțelor de reacțiune. Cazuri particulare: mișcarea de translație, mișcare de rototranslație, mișcarea de rotație în jurul unui punct fix- cazuri de integrabilitate, mișcarea plan-paralelă.

IV. Statica corpului solid rigid

Reducerea sistemelor de vectori alunecători. Operații elementare de echivalență. Torsorul unui sistem de vectori alunecători. Cazuri de reducere. Cazuri particulare: sisteme de vectori coplanari, sisteme de vectori paraleli.

Tipuri de legături ale corpului solid rigid, clasificare. Echilibrul corpului rigid supus la legături.

Mecanica sistemelor de corpuri solide rigide

I. Introducere

Tipuri de legături, clasificare (legături reonome, legături scleronome, legături olonome, legături neolonome).

Coordonate generalizate, numărul gradelor de libertate, spațiul configurațiilor.

II. Statica sistemelor de corpuri solide rigide

Teorema echilibrului părților. Teorema solidificării. Probleme static determinate și static nedeterminate.

III. Elemente de mecanică lagrangeană

Principiul lui D'Alembert, Principiul lucrului mecanic virtual. Ecuațiile lui Lagrange. Forțe generalizate.

Cazul forțelor conservative și giroscopice. Coordoanate ciclice. Integrale prime ale mișcării. Elemente de teoria oscilațiilor.

Bibliografie

- Arnold, V.I. - Metodele matematice ale mecanicii clasice, Ed. Științifică și Enciclopedică, București, 1980.
- Angeles, J. - Fundamentals of Robotic Mechanical Systems. Theory, Methods and Algorithms, Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, 1997
- Angeles, J. - Rational Kinematics, Springer-Verlag, New York, 1988.

- Braier, A. - Mecanica pentru ingineri, vol.I, fasc.1-2, Ed. Inst. Polit. Iași, 1975
- Condurache, D., A New General investigation of the Kinematics of the Rigid Bodies, Polirom, 2010, ISBN 973-9476-21-X.
- Dragoș, L. - Principiile mecanicii analitice, Ed. Tehnică, București, 1976
- Goldstein, H., Poole C., Safco J. - Classical Mechanics, Addison Wesley, San Francisco, Boston, New-York, 2002
- Mangeron D., Irimiciuc N. - Mecanica rigidelor cu aplicații în inginerie, vol. I, II, III, Ed. Tehnică, 1978, 1980, 1981
- Savitescu Gh. - Mecanică teoretică, Ed. Cermi, Iași, 2000
- Voinea R., Voiculescu D., Ceașu V. - Mecanică, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1983

Proba practică

Mecanica particulei materiale și a sistemelor discrete de particule materiale

I. Cinematica particulei materiale libere

Reperare spațială, reperare temporală. Caracteristici cinematice: traiectorie, viteză, accelerație (accelerațiile tangențială și normală), viteză areolară.

Cinematica în sisteme de coordonate. Coordonate carteziene, cilindrice și sferice.

Cinematica în coordonate curbilinii ortogonale.

II. Cinematica particulei materiale supusă la legături

Abscisa curbilinie, legea orară a mișcării, expresiile vitezei și accelerației, reperul local Serret-Frenet, raza de curbură a traiectoriei într-un punct. Cazuri particulare de mișcări: mișcarea rectilinie, mișcarea circulară, mișcarea pe elicea cilindrică cu pas constant.

III. Teoreme generale în mișcarea particulei materiale

Caracteristici cinetice. Integrale prime ale mișcării. Teoremele impulsului, momentului cinetic, energiei cinetice. Legile de conservare ale impulsului, momentului cinetic și energiei mecanice. Mișcarea particulei materiale în sisteme de referință neinertiale. Rolul forțelor de inerție.

IV. Sisteme mecanice discrete de particule materiale

Reperare spațială. Reperul centrului de masă. Teoreme generale în mișcarea sistemelor mecanice discrete. Integrale prime ale mișcării. Problema celor două corpuri.

Mecanica corpului solid rigid și a sistemelor de solide rigide

I. Introducere

Reperarea spațială a corpului solid rigid. Matricea de rotație. Parametrizări ale matricei de rotație. Unghiurile lui Euler.

II. Cinematica corpului solid rigid

Câmpul vitezelor în mișcarea corpului solid rigid. Viteza unghiulară instantanee. Proprietăți ale distribuției câmpului vitezelor. Axa de rototranslație instantanee. Axoidele fixă și mobilă. Sinteză mișcărilor rigide.

Câmpul accelerațiilor în mișcarea corpului solid rigid. Accelerația unghiulară instantanee. Proprietăți ale distribuției câmpului accelerațiilor. Polul accelerațiilor. Cazuri particulare: mișcarea de translație, mișcare de rototranslație, mișcarea plan-paralelă.

III. Dinamica corpului solid rigid

Caracteristici cinetice, centrul de masa a unui corp rigid, tensorul de inerție (teorema lui Steiner, proprietăți). Principiile impulsului și al momentului cinetic. Teorema mișcării centrului de masă. Teorema mișcării în jurul centrului de masă (Ecuațiile lui Euler). Teorema energiei cinetice.

Dinamica corpului solid rigid supus la legături. Torsorul forțelor de reacțiune. Cazuri particulare: mișcarea de translație, mișcare de rototranslație, mișcarea de rotație în jurul unui punct fix, mișcarea plan-paralelă.

IV. Statica corpului solid rigid

Reducerea sistemelor de vectori alunecători. Operații elementare de echivalență. Torsorul unui sistem de vectori alunecători. Cazuri de reducere. Cazuri particulare: sisteme de vectori coplanari, sisteme de vectori paraleli.

Tipuri de legături ale corpului solid rigid, clasificare. Echilibrul corpului rigid supus la legături.

V. Statica sistemelor de corpuri solide rigide

Teorema echilibrului părților. Teorema solidificării. Probleme static determinate și static nedeterminate.

Bibliografie

- Angeles, J. - Fundamentals of Robotic Mechanical Systems. Theory, Methods and Algorithms, Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, 1997
- Angeles, J. - Rational Kinematics, Springer-Verlag, New York, 1988.
- Braier, A. - Mecanica pentru ingineri, vol. I, fasc. 1-2, Ed. Inst. Polit. Iași, 1975
- Dragoș, L. - Principiile mecanicii analitice, Ed. Tehnică, București, 1976
- Goldstein, H., Poole C., Safco J. - Classical Mechanics, Addison Wesley, San Francisco, Boston, New-York, 2002
- Mangeron D., Irimescu N. - Mecanica rigidelor cu aplicații în inginerie, vol. I, II, III, Ed. Tehnică, 1978, 1980, 1981
- Savutescu Gh. - Mecanică teoretică, Ed. Cermi, Iași, 2000
- Voinea R., Voiculescu D., Ceașu V. - Mecanică, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1983

Decan ,

Prof.univ.dr.ing. Cătălin Dumitras



Director Departament

Prof.univ.dr.ing. Liliana Bejan