

Az alábbi fogalmak és törvények jelentését/értelmezését/matematikai alakját (megfelelő mélységben) ismerni kell:

Newtoni mechanika

1. előadás

Vonatkoztatási rendszer
Hely-idő-tömeg standardok
3-dimenziós euklideszi tér
Descartes-f. derékszögű koord. rsz.
Mozgás
Egyenesvonalú egyenletes mozgás (evem)
Newton I. poszt.
Inerciarendszer
Newton II. poszt.
A newtoni determináltság elve
A mechanikai állapot
Erőtörvény
Mozgásegyenlet
A mozgásegyenlet rendje
Magára hagyott test
Homogén (nehézségi) erőter
Newtoni gravitációs erőter
Stokes-f. súrlódási erő
Harmonikus erő
Lineáris harmonikus oszcillátor
Csillapított rezgés
Kényszerrezgés
Elektromágneses Lorentz-erő
Dinamikai rendszerek
Egzisztencia és unicitás tétel
A mozgásegyenlet mint dinamikai rendszer
A mechanikai rendszer fázistere
A lineáris harmonikus oszcillátor fázisportréja
Munka
A newtoni gravitációs erő munkája
A harmonikus erő munkája
A homogén erőter munkája
Munkatétel

2. előadás

Konzervatív erőter
Potenciál
Ekvipotenciális felületek
Örvénymentes erőter
Konzervatív erő munkája
Az energiamegmaradás tétele
Az energiamegmaradás tétele homogén erőterben
Az energiamegmaradás tétele harmonikus erőterben
Az energiamegmaradás tétele gravitációs erőterben
Centrális erőter
Impulzusnyomaték (impulzusmomentum)
Impulzusnyomaték megmaradása
Felületi sebesség
Szigorúan centrális erőter
Megmaradási tételek szigorúan centrális erőterben
Megmaradási tételek newtoni gravitációs erőterben
Megmaradási tételek newtoni gravitációs erőterben síkbeli polárkoordinátákban
Kepler törvényei (I., II., III.)

Kúpszeletek fókális egyenlete

A kúpszelet paramétereinek kifejezése az impulzusmomentummal és az energiával

Pericentrum, apocentrum, excentricitás- napközel, naptávol, lapultság

3. előadás

Kéttestprobléma

Redukált tömeg

Tömegközéppont, relatív helyvektor

Kepler III. korrekciója

A csillapított rezgés differenciálegyenlete

Általános megoldás csillapított rezgésre

A csillapított rezgés fázisportréja

A kényszerrezgés differenciálegyenlete

Általános és partikuláris megoldás

A kényszerrezgés komplexesítése

Állandósuló rezgés amplitúdója

Állandósuló rezgés fázislemaradása

A rezonancia görbe alakja és a súrlódás

A kényszerrezgés fázisportréja

Rezonancia katasztrófa

Csatolt rezgések, sajátrezgések

4. előadás

Forgó egységvektor időderiváltja

Vektor időderiváltja K -ban és K' -ben

Sebesség K -ban és K' -ben

Gyorsulás K -ban és K' -ben

Mozgásegyenlet K -ban és K' -ben

Coriolis-erő

Centrifugális erő

Erők a földi koordinátarendszerben

Mozgásegyenlet a földi koordinátarendszerben

Szabadesés a forgó Földön

Eötvös effektus

A Foucault-féle ingakísérlet

Szabad pontrendszerek

A belső erők szimmetriái

Tömegközéppont tétel

Impulzus tétel

Impulzusnyomaték tétel

Munkatétel

5. előadás

n -testprobléma

Megmaradási tételek zárt rendszerre

A mozgásegyenletek 10 első integrálja

Eltolás térben

Galilei transzformáció

Forgatás térben

$SO(3)$ csoport

Időeltolás

Galilei csoport

A klasszikus mechanika tér-idő szimmetriái

Matematikai inga mozgásegyenlete

Egyensúlyi helyzetek

Lengések és forgások, szeparátrix

A matematikai inga fázisportréja

Elsőfajú teljes elliptikus integrál
A lengésidő függése az amplitúdótól
Mozgás a szeparátrixon

6. előadás

Zárthelyi dolgozat

Példák kényszeres mechanikai rendszerekre
Nyugvó lejtő
Mozgó lejtő
Csiga, csigák
Matematikai inga, fonálinga
Tiszta gördülés egyenes mentén
Korong gördülése síkon
Kényszerfeltételek
Valódi elmozdulások
Virtuális elmozdulások
Kényszererők

7. előadás

A dinamika általános egyenlete
Lagrange-féle elsőfajú mozgásegyenletek
Anyagi pont mozgása nyugvó lejtőn
Koordináták - általános koordináták
Sebességek - általános sebességek
Általános erők
Lagrange-féle másodfajú mozgásegyenletek
Potenciális erők
Általános potenciál
Lagrange-függvény
Harmonikus oszcillátor Lagrange-függvénye
Kepler-probléma Lagrange-függvénye
Lagrange-függvény konzervatív rendszerekre

8. előadás

Egyensúlyi helyzet
A virtuális munka elve
Elveszett erők
D'Alembert elve
Ciklikus koordináták
Szimmetriák és megmaradási tételek
L időeltolás invariáns - energiamegmaradás
L eltolás-invariáns - impulzusmegmaradás
L forgás-invariáns – impulzusmomentum-megmaradás
A brachistochron probléma
Síkbeli görbék funkcionáljai
Alapfüggvények
Funkcionál differenciálja
Extrémális görbe
Lagrange lemma
Euler-Lagrange egyenlet

9. előadás

A variációszámítás alapfogalmai
 $n+1$ -dimenziós görbe variációja (fix végpontok)
A funkcionál variációja, extrémuma

Extrémális görbe
Euler-Lagrange egyenletek
A brachistochron probléma megoldása
A hatás(integrál) a konfigurációs térben
A legkisebb hatás elve. (A Hamilton-féle extrémum elv)
Koordináta-transzformációk
A Lagrange-függvény mérték-transzformációja
A mechanikai mozgások mértékinvarianciája
Töltött részecske elektromágneses térben: Lagrange függvény
Az elektromágneses Lorentz-erő potenciálja
Az elektromágneses potenciálok mérték-transzformációja
Az elektromágneses mező mértékinvarianciája
Legendre-transzformáció
Általános impulzusok
Hamilton-függvény
A lineáris harmonikus oszcillátor Hamilton-függvénye
A fázistér, a kibővített fázistér
Kanonikus mozgásegyenletek

10. előadás

Dinamikai rendszer – Hamiltoni rendszer
A dinamikai rendszer fázisárama
Liouville tétele
Kanonikusan konjugált koordináta-impulzus pár
Ciklikus koordináták
Energiamegmaradás
Kis rezgések stabil egyensúlyi helyzet körül
Harmonikus közelítés
Csatolt rezgések
Sajátfrekvenciák – sajátrezgések
Normálkoordináták
A kinetikai és a potenciális energia szimultán diagonalizálása
A csatolt rezgések szétcsatolása

11. előadás

Molekularezgések
A szimmetrikus A—B—A molekula rezgései
Merev testek
Szabad merev test szabadsági foka
Euler szögek
Szabad merev test elmozdulása
Transzláció
Rotáció
Az egyensúly szükséges és elégséges feltétele
A merev test impulzusa
A merev test impulzusmomentuma
A merev test perdülete
A tehetetlenségi tenzor
A tehetetlenségi tenzor komponensei
A merev test energiája
A forgási energia

12. előadás

2. dolgozat

A tehetetlenségi tenzor komponensei
A tehetetlenségi tenzor tulajdonságai

A tehetetlenségi tenzor szimmetrikus
A tehetetlenségi tenzor additív
Fő tehetetlenségi tengelyek
Fő tehetetlenségi nyomatékok
Tehetlenségi nyomaték
Steiner tétele

13. előadás

A tehetetlenségi ellipszoid
A merev test szimmetriái és a tehetlenségi főtengelyek
Pörgettyűk
A pörgettyűk mozgásegyenlete
Erőmentes szimmetrikus pörgettyűk

Forgás rögzített tengely körül
Szabadtengelyek
Deviációs nyomatékok

14. előadás

Pótdolgozat

Vizsgatételek