

**MECHANIKA 2** (2 kredit)  
előadó: Virosztek Attila

- 1. A speciális relativitáselmélet alapjai**  
Galilei transzformáció, Galilei és Einstein féle relativitási elv, esemény, ívhossz, egyidejűség, sajátidő, idődilatáció.
- 2. Minkowski tér**  
Kontravariáns és kovariáns négyesvektorok, metrikus tenzor, a Lorentz transzformációval szemben támasztott követelmények, a Lorentz mátrix függése az inerciarendszerek relatív sebességétől, Lorentz kontrakció, rapiditás, sebességek összeadódása.
- 3. Relativisztikus dinamika**  
Négyessebesség, nyugalmi tömeg, négyesimpulzus, relativisztikus Newton törvény, energia-impulzus négyesvektor, zérus nyugalmi tömegű részecske, négyeserő.
- 4. Relativisztikus részecske elektromágneses térben**  
Lorentz erő, elektromágneses tenzor, mozgásegyenlet, négyespotenciál, relativisztikus részecske Lagrange és Hamilton függvénye elektromágneses térben.
- 5. Rugalmas közeg Lagrange formalizmusa**  
Lagrange féle mozgásegyenlet deformálható szilárdtestekre, Hooke törvény, kinetikus energia, térfogati és felületi erők potenciális energiája, Lagrange sűrűség mint az elmozdulástér függvénye, rugalmas energiasűrűség izotróp anyagra.
- 6. Rugalmas közeg dinamikája**  
Hamilton elv, Euler-Lagrange egyenletek, ekvivalencia a Lagrange féle mozgásegyenlettel, mozgásegyenlet az elmozdulástérre izotróp és anizotróp esetben, rugalmas hullámok izotróp és anizotróp esetben.
- 7. Térelméletek Hamilton formalizmusa**  
Kanonikus impulzussűrűség, Hamilton sűrűség, energiamérleg, energiaáramsűrűség, kontinuitási egyenlet, energiamegmaradás.
- 8. Relativisztikus térelméletek**  
Valós skalártér Lagrange sűrűsége és hatása, mozgásegyenlet, energia-impulzus négyestenzor és kontinuitási egyenlete, Lorentz invariáns Lagrange sűrűség, Klein-Gordon egyenlet, az energia-impulzus négyestenzor idő- és térszerű blokkjai.
- 9. Szimmetriák a Lagrange formalizmusban**  
Idő- és térbeli eltolás valamint forgatás invariancia következményei, megmaradási törvények, általános koordinátatranszformációk, a Lagrange függvény invarianciája ponttranszformációkra, Noether tétel.

(Folytatás a túloldalon)

#### 10. **Megmaradó mennyiségek a Hamilton formalizmusban**

Fizikai mennyiségek időfüggése, Poisson zárójel tulajdonságai, Poisson tétel, nevezetes Poisson zárójel, transzformációk generátorai, szimmetriatranszformációk és megmaradó mennyiségek.

#### 11. **Kanonikus transzformációk**

A fázistér leképezése önmagára, a kanonikus transzformáció definíciója, szükséges és elégséges feltétele, tulajdonságai, a transzformáció deriváltmátrixa, szimplektikusság.

#### 12. **Alkotófüggvények**

Módosított Hamilton elv és Hamilton egyenletek, az alkotófüggvény bevezetése, típusai, kapcsolata a kanonikus transzformációval, régi és új koordináták, impulzusok és Hamilton függvény.

#### 13. **Hamilton-Jacobi egyenlet**

A hatás mint a koordináták és az idő függvénye, alkalmazása mint II. típusú alkotófüggvény, konzervatív rendszer és rövidített hatás, változók szétválasztása, a rövidített hatás mint II. típusú alkotófüggvény, hatás-szög változók.

#### 14. **Teljes integrálhatóság**

Független mozgásállandók, a teljes integrálhatóság Liouville féle definíciója, bázisválasztás a fázistér bejárható részén, a kínálkozó transzformáció kanonikussága, invariáns tórusz, záródó és nem záródó fázistérbeli trajektóriák.

#### 15. **Dinamikai rendszer kaotikus viselkedése**

A csillapított gerjesztett harmonikus oszcillátor mozgásának attraktora, függése a kezdeti feltételektől, a csillapított gerjesztett inga mint nemlineáris probléma, perióduskettőződés, Poincare metszet, bifurkációs diagramm, különös attraktor, kezdeti feltételekre való érzékenység, Liapunov exponens.