

Fisica Matematica
per il settore di Ingegneria dell'Informazione

Programma dettagliato — a. a. 2012–2013

1. Introduzione alla teoria qualitativa delle equazioni differenziali ordinarie

1. Considerazioni generali, esempi elementari, equazioni di Lotka–Volterra; il teorema di esistenza e unicità e il problema ai dati iniziali.
2. Equilibrio, stabilità e stabilità asintotica; costanti del moto; il teorema di Ljapunov per la stabilità dei punti di equilibrio.
3. Sistemi conservativi a un grado di libertà: esempi elementari; grafico del potenziale e ritratto in fase; trattazione analitica completa.
4. Linearizzazione delle equazioni attorno a una configurazione di equilibrio; classificazione dei punti di equilibrio in \mathbb{R}^2 ; il corrispondente problema in \mathbb{R}^n , confronto tra problema lineare e problema nonlineare (esempi critici); esempi di ritratti in fase per sistemi dissipativi; esempi significativi di biforcazione per sistemi conservativi e dissipativi.
5. Nozione di ciclo limite; l'orologio meccanico; l'equazione di Van der Pol e sua realizzazione in circuiti elettrici; il ciclo limite per $\beta \gg 1$ e $\beta \ll 1$.

Dispense: tutto il primo capitolo, ad esclusione dei paragrafi 1.5.3, 1.6, delle appendici A, B, C2, D. Facoltativi i paragrafi 1.5.2 – caso $\beta \ll 1$, C1.

2. Meccanica lagrangiana

1. Coordinate libere: sistemi vincolati, vincoli olonomi e anolonomi; spostamenti virtuali, vincoli ideali; energia cinetica, forze e energia potenziale nelle coordinate libere, per sistemi di punti materiali liberi o vincolati.
2. Equazioni di Lagrange: deduzione delle equazioni, forma normale, proprietà di invarianza.
3. Potenziali dipendenti dalle velocità: sistemi rotanti e carica in campo magnetico uniforme.
4. Leggi di conservazione: conservazione dell'energia, coordinate ignorabili, il teorema di Noether, applicazioni fisiche.
5. Equilibrio, stabilità e piccole oscillazioni: condizione per l'equilibrio; il teorema di Lagrange–Dirichlet, il possibile effetto di stabilizzazione dei campi magnetici; linearizzazione attorno a una configurazione di equilibrio, modi normali di oscillazione, confronto critico tra problema lineare e problema nonlineare, possibili moti caotici del sistema nonlineare.
6. Principi variazionali: funzionali e loro variazioni, derivata di Gateaux, geodetiche; equazione di Eulero–Lagrange; la brachistocrona; principio di Hamilton e ridiscussione delle proprietà di invarianza per sistemi lagrangiani.

*Dispense: tutto il secondo capitolo, ad esclusione del paragrafo 2.7.5 e dell'appendice D; del paragrafo 2.5.2 solo la parte a **B** costante. Facoltative le appendici A, B, C, E*