

Relativistic Electrodynamics and Accelerator Physics

1. DESCRITTORI

- 1.1 *Settore scientifico-disciplinare*: FIS-01
- 1.2 *Crediti formativi universitari*: 6
- 1.3 *Docente*: M. Migliorati – L. Palumbo
- 1.4 *Contatti docente*: Tel. 0649766343, mauro.migliorai@uniroma1.it, luigi.palumbo@uniroma1.it
- 1.5 *Offerto ai corsi di studio*: MELR - 2 anno
- 1.6 *Calendarizzazione*: primo semestre
- 1.7 *Tipologia di valutazione*: Esame orale con votazione in trentesimi
- 1.8 *Anni accademici di riferimento*: a.a. 2014-2015

2. OBIETTIVI DEL MODULO E CAPACITÀ ACQUISITE DALLO STUDENTE

ITALIANO

L'obiettivo del corso è quello di fornire i concetti fondamentali che sono alla base della fisica moderna a partire dalle conoscenze acquisite durante i corsi di fisica 1 e 2. La teoria della relatività speciale, applicata alla meccanica e all'elettromagnetismo, arricchisce lo studente ampliando le basi della fisica apprese durante il biennio d'ingegneria. Infine l'applicazione agli acceleratori di particelle, con l'illustrazione dei suoi principi fondamentali, fornisce avanzati strumenti teorici e sperimentali in quest'area innovativa d'interesse tecnologico.

INGLESE

The aim of the course is to provide the fundamental concepts that are the basis of modern physics, starting from the knowledge acquired during the course of physics 1 and 2. The theory of special relativity, applied to mechanics and electromagnetism, enriches the student expanding the basics of physics learned during the two years of engineering. Finally, the application to particle accelerators, with an illustration of its fundamental principles, provides advanced theoretical and experimental tools in this area of innovative technological interest.

3. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

ITALIANO

Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di: conoscere i limiti della meccanica galileiana e avere una visione più completa della meccanica e dell'elettromagnetismo, conoscere i concetti di simultaneità degli eventi, dilatazione temporale e contrazione delle lunghezze nella meccanica relativistica, avere una conoscenza più approfondita dei concetti di campo elettrico e magnetico, conoscere i principi di base della dinamica dei fasci di particelle e i principali dispositivi magnetici e a radiofrequenza utilizzati per l'accelerazione e la guida di particelle cariche elementari.

INGLESE

Successful students will be able to: know the limits of Galilean mechanics and have a more complete view of mechanics and electromagnetism, learn about the concepts of simultaneity of events, time dilation and length contraction in relativistic mechanics, have a deeper understanding of the concepts of electric and magnetic fields, learn about the basic principles of the beam dynamics and the main magnetic and radio-frequency devices used for acceleration and guiding of elementary charged particles.

4. PROGRAMMA

ITALIANO

Richiamo delle leggi fondamentali della fisica classica. Principio di relatività di Galileo, meccanica newtoniana. Trasformazioni di Galileo, spazio e tempo assoluti. Le Equazioni di Maxwell. Onde elettromagnetiche, effetto Doppler, interferenza. **Limiti della meccanica classica e Teoria della relatività speciale.** Teoria dell'etere. Esperimento di Michelson e Morley, teorie alternative per la spiegazione dei risultati. Trasformazioni di Lorentz e cinematica relativistica. Effetto Doppler relativistico e aberrazione. Concetto di simultaneità, dilatazione dei tempi, contrazione delle lunghezze. Trasformazione delle velocità,

dinamica relativistica, quantità di moto, energia, trasformazione delle forze. **Equazioni di Maxwell e Relatività.** Trasformazioni delle densità di carica e di corrente, trasformazione dei campi **E** e **B** e dei potenziali. Campo di una carica in moto rettilineo uniforme. Covarianza delle Equazioni di Maxwell. **Elettrodinamica Relativistica ed applicazioni agli acceleratori di particelle.** Equazioni di Lagrange e Principio di Hamilton. Lagrangiana ed Hamiltoniana di una carica in un campo elettromagnetico. Carica accelerata in campo **E**. Effetti curvanti del campo **B**. Dinamica longitudinale e trasversa di un fascio di particelle. Radiazione di sincrotrone. **Tecnologie e Sistemi degli Acceleratori.** Sistemi acceleranti a radiofrequenze. Sistemi foccheggianti e curvanti negli acceleratori di particelle. Acceleratori lineari. Acceleratori circolari. Stabilità e controllo di fasci di particelle.

INGLESE

Review of Classical Physics. Galileian Relativity Principle, Newtonian mechanics. Galileian transformations, absolute space and time. Maxwell Equations. Electromagnetic waves, Doppler effect, interference. **Classical Mechanics limits and Special theory of Relativity.** Theory of Aether. Michelson and Morley experiment, alternative theories to explain the results. Lorentz transformations and relativistic kinematics. Relativistic Doppler effect and aberration of light. Concept of simultaneity, time dilation, length contraction. Composition law for velocities, relativistic dynamics, momentum, energy, force transformation. **Maxwell Equations and Relativity.** Transformation of charge and current densities, **E** and **B** fields and potentials transformations. Field of an uniformly moving charge. Covariance of Maxwell Equations. Relativistic electrodynamics and Applications to particle accelerators. Lagrange Equations and Hamilton Principle. Lagrangian ed Hamiltonian of a charge in an electromagnetic field. Charge acceleration in **E** field. Bending effects of **B** field. Longitudinal and transverse dynamics of a particle beam. Synchrotron radiation. **Accelerator Systems and Technologies.** Radiofrequency accelerating systems. Focusing and bending systems in particle accelerators. Linear accelerators. Circular accelerators. Particle beams stability and control.

5. MATERIALE DIDATTICO

- Appunti distribuiti dal docente
- Testi specialistici nel settore, come ad esempio: S. Y. Lee, Accelerator Physics, World Scientific.

6. SITO WEB DI RIFERIMENTO

<http://pcaen1.ing2.uniroma1.it/migliorati>