

Testi del Syllabus

Resp. Did.	NISTICO' Giuseppe Antonio	Matricola: 002021
Anno offerta:	2015/2016	
Insegnamento:	27002042 - TEORIE FISICO-MATEMATICHE	
Corso di studio:	0726 - MATEMATICA	
Anno regolamento:	2013	
CFU:	5	
Settore:	MAT/07	
Tipo Attività:	C - Affine/Integrativa	
Anno corso:	3	
Periodo:	Secondo Semestre	
Sede:	UNIVERSITA' DELLA CALABRIA	



Testi in italiano

Contenuti / Contents	Determinazione delle trasformazioni di Lorentz. Sviluppo della Teoria della Relatività Speciale: trasformazioni del campo Elettromagnetico; dinamica. Impossibilità dinamica e inconsistenza di moti superluminali con l'elettromagnetismo. Applicazioni rilevanti.
Lingua insegnamento / Language	Italiano. Inglese.
Prerequisiti / Prerequisites	Calcolo differenziali e integrale per funzioni di una e più variabili. Meccanica Newtoniana di un punto materiale. Elettromagnetostatica.
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi) / Learning outcomes	Comprensione delle problematiche trattate nell'insegnamento e della formalizzazione dei concetti. Capacità di risolvere problemi dall'applicazione della teoria sviluppata. Capacità di elaborazione autonoma per la soluzioni di problemi, anche di natura teorica, non risolvibili attraverso la diretta applicazione della teoria sviluppata.
Programma / Program	1. Le trasformazioni di Lorentz. Derivazione delle trasformazioni di Lorentz dall'elettro-magnetostatica e dal Principio di Relatività. Relatività della simultaneità. Invarianza della velocità della luce. 2. Cinematica relativistica. Trasformazioni delle velocità. Trasformazioni di Poincarè. Trasformazione degli angoli. Invarianza dell'intervallo. Tempo proprio. Quadri vettori. Quadrivelocità. Proliferazione di quadrivettori Quadriaccelerazione. Quadridensità di corrente. 3. Trasformazioni del campo elettromagnetico. Equazioni per i potenziali elettromagnetici. Operatori quadridivergenza, quadrigradiente, dalembertiano; proprietà di covarianza degli operatori. Trasformazioni del quadripotenziale. Trasformazione del campo elettromagnetico attraverso i quadri potenziali. Trasformazione diretta del campo elettromagnetico.

Esempio: onde elettromagnetiche.

4. Dinamica relativistica.

Determinazione dell'equazione del moto per una carica lentamente accelerata dal campo elettromagnetico. Quadrimomento; teorema delle forze vive relativistico. Limiti di applicabilità dell'equazione dinamica.

Irraggiungibilità dinamica della velocità della luce per corpi massivi.

Inconsistenza relativistica dei moti superluminali.

Non conservazione della quantità di moto classica. Identificazione del momento "conservabile". Conservazione della parte temporale del quadrimomento. Quadrimomento del fotone. Effetto Doppler semplice; effetto Doppler esteso. Relazione massa-energia. Urti fotone-elettrone; processi proibiti.

5. Applicazioni.

Effetto Compton: Radiazione retrodiffusa.

Applicazioni astrofisiche delle relazioni Doppler. L'Illusione superluminale; correzioni relativistiche alle relazioni delle applicazioni astrofisiche.

6. Meccanica analitica relativistica.

Richiami di meccanica lagrangiana. Lagrangiana di una carica lentamente accelerata da un campo elettromagnetico. Formulazione hamiltoniana della dinamica relativistica. Dipendenza dell'hamiltoniana dalla scelta del quadripotenziale. Azione stazionaria e equazioni di Eulero Lagrange.

Formalismo Lagrangiano covariante.

Metodologie didattiche / Teaching Methods

Lezioni frontali a discussioni delle questioni problematiche.

Metodi e criteri di valutazione dell'apprendimento / Methods and Criteria for Learning Assessment

Prova scritta e discussione della stessa.

Testi di riferimento ed eventuali letture consigliate / Textbooks and Further References

[1] dispense fornite dal docente
Four steps for Deriving Lorentz' Transformations
<https://www.mat.unical.it/~nistico/dispense/TR1.pdf>

[2] dispense fornite dal docente
Cinematica e dinamica relativistiche
<https://www.mat.unical.it/~nistico/dispense/TR2.pdf>

[3] dispense fornite dal docente
Dispensa N. 4
<https://www.mat.unical.it/~nistico/dispense/TR4.pdf>

[4] dispense fornite dal docente
La velocità della luce
<https://www.mat.unical.it/~nistico/dispense/TR3.pdf>

[5] dispense fornite dal docente
Quadrimomento
<https://www.mat.unical.it/~nistico/dispense/TR6.pdf>

[6] dispense fornite dal docente
L'illusione superluminale
<https://www.mat.unical.it/~nistico/dispense/TR5.pdf>

[7] P.G. Bergmann
Introduction to the theory of relativity
Dover Pub. Inc., NY 1976

Pagina web del docente / Teacher website

<https://www.mat.unical.it/~nistico/>

Stima del carico di lavoro per lo studente / Student workload

ARGOMENTI:

Derivazione delle trasformazioni di Lorentz dal principio di relatività e dall'elettromagnetostatica

MATERIALE:

[1] (9 pagine)

LEZIONI: 3

STUDIO: 6

ARGOMENTI:

Cinematica relativistica; tempo proprio; quadri-velocità, quadri-accelerazione; quadri-vettori, intervallo invariante; quadri-densità di corrente.

MATERIALE:

[2] paragrafi 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5

LEZIONI: 8

STUDIO: 16

ARGOMENTI:

Trasformazioni del campo elettromagnetico; equazioni per i potenziali elettromagnetici.

Quadri-divergenza, quadri-gradiente e dalembertiano.

Trasformazioni del quadri-potenziale; trasformazione diretta del campo elettromagnetico.

Onde elettromagnetiche.

MATERIALE:

[2] paragrafi 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5; [3] paragrafi 1 e 2.

LEZIONI: 8

STUDIO: 15

ARGOMENTI:

Determinazione dell'equazione del moto relativistica per una carica lentamente accelerata dal campo elettromagnetico.

Irraggiungibilità della velocità della luce e inconsistenza di moti superluminali.

MATERIALE:

[2] paragrafo 5.1; [4] paragrafi 2.1, 3.1, 3.2

LEZIONI: 4

STUDIO: 6

ARGOMENTI:

Momento relativistico; conservazione del quadri-momento; teorema delle forze vive; relazione massa energia.

MATERIALE:

[5] paragrafi 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 3.1, 3.2

LEZIONI: 4

STUDIO: 6

ARGOMENTI:

Effetto Doppler relativistico; applicazioni astronomiche.

MATERIALI:

[3] paragrafi 3.1, 3.2; [6] paragrafi 4.1, 5.1, 5.2, 5.3

LEZIONI: 5

STUDIO: 8

ARGOMENTI:

Meccanica analitica relativistica; lagrangiana di una carica lentamente accelerata dal campo elettromagnetico; formalismo hamiltoniano; lagrangiana covariante.

MATERIALE:

[2] paragrafi 5.2.1, 5.3; [7] pp. 115-120

LEZIONI: 8

STUDIO: 14

ESAME: 14



Contenuti / Contents	Determination of Lorentz' transformations. Development of the Theory of Special Relativity: transformations of the electro-magnetic field; dynamics. Dynamical impossibility of superluminal motions and their inconsistency with Electro-magnetism. Relevant applications.
Lingua insegnamento / Language	Italian. English.
Prerequisiti / Prerequisites	Differential and integral calculus for functions of one and several variables. Electromagnetostatics. Newtonian mechanics of a material point.
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi) / Learning outcomes	Understanding of the problematics treated by the course and of the formalization of the concepts. Ability in solving problems requiring the application of the developed theory. Ability of autonomous elaborations of the theoretical concepts, also to solve problems that cannot be solved by a direct application of the theory.
Programma / Program	<p>1. Lorentz transformations. Derivation of Lorentz transformations from electromagnetostatics and from the principle of relativity. Consequences: relativity of simultaneity, invariance of the velocity of light.</p> <p>2. Relativistic kinematics. Transformations of velocities. Poincarè transformations. Angles transformations. Invariance of the interval. Proper time. Four-vectors. Four-velocity; proliferation of four-vectors; four-acceleration. Four-density of current.</p> <p>3. Transformations of the electromagnetic field. Equations for the electromagnetic potentials. The operators four-divergence, four-gradient, dalembertian; covariance properties of the operators. Transformations of the four-potential. Transferring the electromagnetic field through the potentials. direct transformation of the electromagnetic field. Example: electromagnetic waves.</p> <p>4. Relativistic dynamics. Determination of the equation of motion for a charge slowly accelerated by the electromagnetic field. Four-momentum; relativistic work-kinetic energy theorem. Applicability limits of the dynamical equation. Speed of light dynamical preclusion to massive particle. Inconsistency of superluminal motions. Non conservation of classical momentum. Identification of the magnitude that can be conserved. Conservation of the time part of the four-momentum. Four-momentum of photons. Doppler effect. Energy-mass relation. Photon-particle collisions; forbidden processes.</p> <p>5. Applications. Compton effect; backscattered radiation. Astrophysical application of Doppler effect. The superluminal illusion; relativistic correction to the relations of astrophysical applications.</p> <p>6. Relativistic analytical mechanics. Recalls on lagrangean formalism. Lagrangean of a charge slowly accelerated by the electromagnetic field. Hamiltonian formulation of relativistic dynamics. Dependence of the hamiltonian on the gauge. Stationary action and Euler-Lagrange equations. Covariant lagrangean formalism.</p>
Metodologie didattiche / Teaching Methods	Frontal lectures and discussion of problematic issues.

Metodi e criteri di valutazione dell'apprendimento / Methods and Criteria for Learning Assessment

Written exam and discussion about it.

Testi di riferimento ed eventuali letture consigliate / Textbooks and Further References

[1] notes from the teacher
Four steps for Deriving Lorentz' Transformations
<https://www.mat.unical.it/~nistico/dispense/TR1.pdf>

[2] notes from the teacher
Cinematica e dinamica relativistiche
<https://www.mat.unical.it/~nistico/dispense/TR2.pdf>

[3] notes from the teacher
Dispensa N. 4
<https://www.mat.unical.it/~nistico/dispense/TR4.pdf>

[4] notes from the teacher
La velocità della luce
<https://www.mat.unical.it/~nistico/dispense/TR3.pdf>

[5] notes from the teacher
Quadrimento
<https://www.mat.unical.it/~nistico/dispense/TR6.pdf>

[6] notes from the teacher
L'illusione superluminale
<https://www.mat.unical.it/~nistico/dispense/TR5.pdf>

[7] P.G. Bergmann
Introduction to the theory of relativity
Dover Pub. Inc., NY 1976

Pagina web del docente / Teacher website

<https://www.mat.unical.it/~nistico/>

Stima del carico di lavoro per lo studente / Student workload

SUBJECTS:
Derivation of Lorentz transformations from the relativity principle and from electro-magnetostatics.
REFERENCES:
[1] (9 pages)
LECTURES: 3
STUDY: 6

SUBJECTS:
Relativistic kinematics; proper time; four-velocity, four-acceleration. Four-vectors; invariant interval; four-density of current.
REFERENCES:
[2] sections 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5
LECTURES: 8
STUDY: 16

SUBJECTS:
Transformations of the electromagnetic field; equations for electromagnetic potentials; four-divergence, four-gradient, d'alambertian; Transformations of the four-potential; direct transformation of the electromagnetic field. Electromagnetic waves.
REFERENCES:
[2] sections 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5; [3] sections 1 e 2.
LECTURES: 8
STUDY: 15

SUBJECTS:
Determining the relativistic dynamical equation for a charge slowly accelerated by the electromagnetic field. Unattainability of the speed of

light; inconsistency of superluminal motions.

REFERENCES:

[2] section 5.1; [4] sections 2.1, 3.1, 3.2

LECTURES: 4

STUDY: 6

SUBJECTS:

Relativistic momentum; conservation of four-momentum; work-kinetic energy theorem; energy-mass relation.

MATERIALE:

[5] sections 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 3.1, 3.2

LECTURES: 4

STUDY: 6

SUBJECTS:

Relativistic Doppler effect; astronomic applications.

REFERENCES:

[3] sections 3.1, 3.2; [6] sections 4.1, 5.1, 5.2, 5.3

LECTURES: 5

STUDY: 8

SUBJECTS:

Relativistic analytical mechanics; lagrangean of a charge slowly accelerated by the electromagnetic field; hamiltonian formalism; covariant lagrangean.

REFERENCES:

[2] sections 5.2.1, 5.3; [7] pp. 115-120

LECTURES: 8

STUDY: 14

EXAM: 14