



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

| | | | |
|---|---|----------------------|------------------|
| DIPARTIMENTO | Fisica e Chimica - Emilio Segre | | |
| ANNO ACCADEMICO OFFERTA | 2019/2020 | | |
| ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE | 2020/2021 | | |
| CORSO DILAUREA | SCIENZE FISICHE | | |
| INSEGNAMENTO | MECCANICA ANALITICA E RELATIVISTICA | | |
| CODICE INSEGNAMENTO | 16169 | | |
| MODULI | Si | | |
| NUMERO DI MODULI | 2 | | |
| SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI | FIS/02 | | |
| DOCENTE RESPONSABILE | RIZZUTO LUCIA | Professore Associato | Univ. di PALERMO |
| ALTRI DOCENTI | RIZZUTO LUCIA | Professore Associato | Univ. di PALERMO |
| | MILITELLO BENEDETTO | Professore Associato | Univ. di PALERMO |
| CFU | 12 | | |
| PROPEDEUTICITA' | | | |
| MUTUAZIONI | | | |
| ANNO DI CORSO | 2 | | |
| PERIODO DELLE LEZIONI | Annuale | | |
| MODALITA' DI FREQUENZA | Facoltativa | | |
| TIPO DI VALUTAZIONE | Voto in trentesimi | | |
| ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI | MILITELLO BENEDETTO Martedì 14:30 16:00 Stanza 122, Dip. Fisica e Chimica, Via Archirafi 36. Giovedì 14:30 16:00 Stanza 122, Dip. Fisica e Chimica, Via Archirafi 36. RIZZUTO LUCIA Lunedì 15:00 17:00 Dipartimento di Fisica e Chimica E. Segre - Via Archirafi 36 - Piano II - Stanza A36P2017 Venerdì 15:00 17:00 Dipartimento di Fisica e Chimica E. Segre - Via Archirafi 36 - Piano II - Stanza A36P2017 | | |

DOCENTE: Prof.ssa LUCIA RIZZUTO

| | |
|--|--|
| PREREQUISITI | I prerequisiti del corso sono: conoscenza e padronanza delle leggi della meccanica classica e del calcolo vettoriale; conoscenza del calcolo di derivate e integrali (compresi integrali di linea) |
| RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI | Conoscenza e capacita' di comprensione: Padronanza dei concetti di base della Meccanica Analitica, della teoria della Relativita' e delle tecniche matematiche necessarie alla loro analisi. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione: Capacita' di applicare le conoscenze acquisite nell'ambito della meccanica non relativistica e relativistica. Capacita' di analizzare autonomamente e in modo rigoroso un problema di meccanica analitica e relativistica. Abilita' comunicative: Lo studente deve essere in grado di mettere a fuoco ed esporre gli aspetti essenziali di uno specifico problema riguardante la meccanica non relativistica e relativistica. Capacita' d'apprendimento: Lo studente deve essere in grado di approfondire autonomamente argomenti riguardanti la meccanica analitica e relativistica. |
| VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO | L'esame finale consiste in una prova scritta e una prova orale. La prova scritta riguarda la risoluzione di problemi sui principali argomenti trattati nei due moduli del corso. La prova orale consiste in un esame-colloquio riguardante la discussione dei concetti fondamentali della meccanica analitica e relativistica trattati durante il corso, e nella risoluzione di alcuni semplici problemi. La valutazione finale e' formulata sulla base dei seguenti criteri: a) Conoscenza di base dei concetti fondamentali oggetto dell'insegnamento, sufficiente grado di consapevolezza e di autonomia nella discussione degli argomenti esposti (18-22); b) Buona conoscenza degli argomenti fondamentali oggetto dell'insegnamento, discreto grado di consapevolezza e di autonomia nella discussione degli argomenti esposti (23-26); c) Conoscenza approfondita degli argomenti fondamentali oggetto dell'insegnamento, buon grado di consapevolezza e di autonomia nella discussione degli argomenti esposti (27-29); d) Ottima e completa conoscenza degli argomenti trattati nell'insegnamento, pronta capacita' di applicarli correttamente a varie situazioni fisiche ed ottima capacita' comunicativa (30-30L) |
| ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA | Il corso e' annuale e si svolge al II anno del CdS in Scienze Fisiche. E' costituito da due moduli e l'attivita' didattica prevede lezioni frontali ed esercitazioni in aula. Nel primo modulo sono introdotte e discusse le basi fisiche e matematiche della meccanica analitica. I concetti della meccanica classica vengono rielaborati partendo dal principio di minima azione e introducendo i formalismi Lagrangeano e Hamiltoniano. Il secondo fornisce le basi fisiche e matematiche della Meccanica Relativistica con cenni di elettrodinamica relativistica. Le esercitazioni consistono in esercizi, esempi ed applicazioni della meccanica analitica e relativistica a vari sistemi fisici. Alla fine del primo modulo e' prevista una prova scritta (non obbligatoria) di verifica. Questa prova scritta puo' essere utilizzata dallo studente al posto della parte corrispondente nell'esame finale. |

**MODULO
MECCANICA RELATIVISTICA**

Prof. BENEDETTO MILITELLO

TESTI CONSIGLIATI

P. G. Bergmann, Introduction to the Theory of Relativity, Dover Publications, New York, 1975.

Per approfondimenti:

L. Landau e E. M. Lifshitz, Teoria dei Campi, Editori Riuniti, 1976.

R. Resnick, Introduzione alla relativita' ristretta, Casa Editrice Ambrosiana

| | |
|--|---|
| TIPO DI ATTIVITA' | B |
| AMBITO | 50165-Teorico e dei fondamenti della Fisica |
| NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE | 94 |
| NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE | 56 |

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Questo modulo del corso ha lo scopo di fornire i concetti fisici e gli strumenti matematici della teoria della relativita' speciale. Le conoscenze e capacita' acquisite nella parte del corso dedicata alla meccanica classica vengono utilizzate e opportunamente adattate al nuovo contesto caratterizzato dal principio di invarianza della velocita' della luce.

PROGRAMMA

| ORE | Lezioni |
|-----|--|
| 4 | Principio di relativita' galileiana. Invarianza delle equazioni del moto. Basi fisiche del principio di relativita' di Einstein. Non invarianza delle equazioni d'onda. La questione della propagazione della luce e fenomenologia pertinente: esperimento di Fizeau, aberrazione della luce, esperimento di Michelson-Morley. |
| 4 | Necessita' di riesaminare le misure di spazio e tempo. Determinazione delle distanze e sincronizzazione degli orologi. Nozione di spaziotempo. |
| 4 | Trasformazioni di Lorentz. Simultaneita' nella relativita' di Einstein. Contrazione delle lunghezze e dilatazione dei tempi. |
| 4 | Spaziotempo di Minkowski. Scalari, quadrivettori e tensori. Tensore metrico. Quadripulso. |
| 4 | Densita' di quadripulso. Quadricorrente. |
| 4 | Principio di minima azione relativistico per particelle libere. Azione di particelle interagenti con un campo quadrivettoriale. Equazioni del moto. Hamiltoniane relativistiche. |
| 4 | Equazione di Einstein: trasformazione massa-energia. Particelle prive di massa. Quadripotenziale elettromagnetico. |
| 4 | Tensore del campo elettromagnetico. Equazioni di Maxwell in forma manifestamente covariante. Leggi di trasformazione del campo elettromagnetico. |

| ORE | Esercitazioni |
|-----|---|
| 4 | Trasformazioni relativistiche e non relativistiche delle equazioni delle onde e delle equazioni del moto di particelle. |
| 4 | Applicazioni delle trasformazioni di Lorentz. |
| 4 | Calcolo vettoriale e tensoriale. |
| 4 | Particelle cariche interagenti col campo elettromagnetico. |
| 4 | Hamiltoniana relativistica e trasformazioni di massa ed energia. |
| 4 | Trasformazioni relativistiche di sorgenti e campi. |

**MODULO
MECCANICA ANALITICA**

Prof.ssa LUCIA RIZZUTO

TESTI CONSIGLIATI

L. Landau, E.M. Lifshits, Meccanica, Editori riuniti
H. Goldstein, Meccanica Classica, Zanichelli

| | |
|--|---|
| TIPO DI ATTIVITA' | B |
| AMBITO | 50165-Teorico e dei fondamenti della Fisica |
| NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE | 94 |
| NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE | 56 |

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Obiettivo del modulo di Meccanica Analitica e' quello di fornire le basi concettuali fisiche e matematiche della meccanica analitica. Le conoscenze e i concetti di meccanica classica vengono rielaborati in chiave piu' generale, partendo dal principio di minima azione e introducendo la formulazione Lagrangeana e Hamiltoniana della meccanica classica..

PROGRAMMA

| ORE | Lezioni |
|-----|--|
| 4 | Equazioni del moto, connessione con leggi di conservazione; energia potenziale, integrali di cammino chiuso, gradiente in coordinate cartesiane sferiche e cilindriche. |
| 2 | Principio di minimo come formulazione alternativa. Principio di minimo in meccanica: derivazione delle equazioni del moto |
| 6 | Concetto di derivata funzionale, coordinate generalizzate. Principio di minima azione; Lagrangiana; equazioni di Eulero Lagrange. Principio di relativita' di Galilei e lagrangiana di particella libera. Particella in potenziale: forma in diversi sistemi di coordinate. Funzione di Lagrange di un sistema di punti materiali. |
| 4 | Omogeneita' del tempo, omogeneita' ed isotropia dello spazio. Principi di simmetria e leggi di conservazione. |
| 2 | Integrazione delle equazioni del moto. Moto in campo centrale |
| 2 | Problema di Keplero |
| 4 | Piccole oscillazioni. Oscillazioni di sistemi con piu' gradi di liberta: modi normali. |
| 4 | Momenti coniugati, Hamiltoniana, equazioni canoniche, Parentesi di Poisson, trasformazioni canoniche. |
| 2 | Lagrangeana in sistemi di riferimento non inerziali |
| 2 | Introduzione alla meccanica dei sistemi rigidi. |
| ORE | Esercitazioni |
| 10 | Esercitazioni sul formalismo lagrangeano: Lagrangeana in coordinate cartesiane ortogonali, cilindriche e sferiche; determinazione delle costanti del moto per specifici sistemi fisici. |
| 5 | Esercitazioni su piccole oscillazioni. |
| 9 | Esercitazioni sul formalismo Hamiltoniano: Hamiltoniana di semplici sistemi fisici; equazioni del moto; parentesi di Poisson |