



Dipartimento di Matematica "Tullio Levi-Civita" - DM
Anno Accademico 2019/20
Registro lezioni del docente LECHNER KURT

Attività didattica

FISICA 2 [SCM0014407]

Corso di studio: MATEMATICA [SC1159]

Sede: PADOVA

Periodo di svolgimento: Primo Semestre

Docente titolare del corso: LECHNER KURT matr. 004893

Riepilogo registro docente:

LECHNER KURT matr. 004893

Docente interno - Professori Associati

Insegnamento attribuito per: COMPITO ISTITUZIONALE GRATUITO

Stato registro docente: Stampato/Firmato digitalmente

Studenti presenti nella 1 settimana: 80 , in media 80

Ore inserite: 72 ore

Ore previste dall'offerta didattica: 72 ore

Gruppi di studenti con i quali è stata svolta l'attività - ore per gruppo

- prevista per tutti gli studenti (senza gruppi associati) - 72 ore

Ore inserite per tipologia di attività

72 ore lezione :

- prevista per tutti gli studenti (senza gruppi associati) - 72 ore

Osservazioni:

Firma del docente del corso:.....

Data:.....



Dettaglio delle attività svolte:
FISICA 2 [SCM0014407]

02/10/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 11:30

Ora fine: 13:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Introduzione. L'elettromagnetismo e le interazioni fondamentali

Descrizione estesa:

1) Leggi della natura e riduzionismo. Materia e mediatori, fermioni e bosono. Interazione elettromagnetica e fotoni. 2) Interazioni fondamentali a confronto. L'elettrodinamica come paradigma teorico del mondo macroscopico e microscopico. Fisica classica (campi) e fisica quantistica (particelle).

03/10/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Riepilogo di Meccanica Newtoniana. Carica elettrica

Descrizione estesa:

1) Calcolo vettoriale e integro-differenziale. Teoremi della divergenza e del rotore. Teorema del flusso nullo. 2) Meccanica classica: equazione di Newton, forze conservative, conservazione dell'energia meccanica. Effetto triboelettrico. Cariche positive e negative. Struttura dell'atomo. Conduttori e isolanti. Proprietà generali della carica elettrica.

04/10/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Campo e potenziale elettrostatici

Descrizione estesa:

1) Legge di Coulomb. Campo e potenziale generati da sistemi discreti di cariche. Campo coulombiano. Unità di misura. 2) Estrapolazione a campi e potenziali generati da distribuzioni continue di carica. Densità di carica. Proprietà di convergenza delle rappresentazioni integrali. Andamenti asintotici. Conservazione dell'energia meccanica.



09/10/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 11:30

Ora fine: 13:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Linee di campo e teorema di Gauss

Descrizione estesa:

1) Curve integrali e linee di campo. Superfici equipotenziali. Esemplicazioni. 2) Teorema di Gauss. Concetto di angolo solido. Estrapolazione al caso continuo. Equazioni fondamentali dell'Elettrostatica.

10/10/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Unicità delle soluzioni delle equazioni dell'Elettrostatica. Esercizi. Campo del filo

Descrizione estesa:

1) Equazione di Laplace. Dimostrazione dell'unicità della soluzione delle equazioni fondamentali dell'Elettrostatica. Equazione di Poisson. Esercizio sulla conservazione dell'energia. 2) Esercizio sul campo elettrico a grandi distanze. Calcolo esplicito di campi e potenziali: campo del filo con l'integrale e con il teorema di Gauss, potenziale del filo.

11/10/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Esercizi. Energia potenziale elettrostatica di un sistema discreto

Descrizione estesa:

1) Campo e potenziale di un disco carico e di un piano infinito. Andamenti asintotici. Continuità del potenziale. Campo elettrico generato da sistemi isotropi e campo della sfera carica. 2) Energia elettrostatica per un sistema di cariche puntiformi e sua interpretazione. Conservazione dell'energia meccanica di un sistema discreto in presenza di un campo esterno.



16/10/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 11:30

Ora fine: 13:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Esercizi. Densità di energia elettrostatica. Potenziale di dipolo

Descrizione estesa:

1) Esercizi: due cariche in presenza di un piano infinito; cariche nei vertici di un triangolo con sfera carica al centro. 2) Densità di energia del campo elettrostatico e localizzazione dell'energia. Potenziale di dipolo di un generico sistema di cariche. Momento di dipolo.

17/10/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Applicazioni del campo di dipolo. Conduttori in equilibrio

Descrizione estesa:

1) Esercizio: il lavoro necessario per formare una distribuzione sferica di carica. Derivazione del campo elettrico di dipolo dal potenziale. Molecola d'acqua. Polarizzazione della materia. Introduzione ai conduttori in equilibrio. 2) Proprietà di potenziale, campo e densità di carica dei conduttori. Teorema di Coulomb. Teorema di unicità di Laplace. Costanza della capacità di un conduttore in assenza di campo esterno. Unicità della distribuzione di carica superficiale all'equilibrio.

18/10/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Applicazioni dei conduttori. Condensatori

Descrizione estesa:

1) Conduttori in campo esterno. Effetto punta. Gabbia di Faraday. 2) Definizione di condensatore e di capacità. Condensatori piani ideali ed energia immagazzinata. Condensatori in serie e in parallelo. Additività dell'energia immagazzinata.



23/10/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 11:30

Ora fine: 13:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Esercizi. Correnti e conservazione della carica elettrica

Descrizione estesa:

1) Il principio del parafulmine. Definizione di corrente e densità di corrente. Espressione della densità di corrente in termini della densità di carica e della velocità di deriva. Tre velocità legate al flusso di cariche. 2) Postulato della conservazione locale della carica. Equazione di continuità e sua universalità. Conservazione globale della carica. Derivazione della legge di Ohm.

24/10/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Circuiti e leggi di Kirchhoff. Esercizi

Descrizione estesa:

1) Relazione generale per il lavoro elettrico nei circuiti ($dL=Vdq$). Effetto Joule. Generatori di d.d.p. e potenza erogata. Leggi di Kirchhoff per maglie e nodi. 2) Regole generali per la soluzione di circuiti elettrici. Resistenze in serie e in parallelo. Continuità della carica di un condensatore. Soluzione esplicita per la scarica di un condensatore attraverso una resistenza. Bilancio energetico.

25/10/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Esercizi

Descrizione estesa:

1) Carica di un condensatore. Bilancio energetico. Circuiti equivalenti. Circuito RC a due maglie. 2) Continuazione. Campo e potenziale di due cilindri coassiali carichi superficialmente.



30/10/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 11:30

Ora fine: 13:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Esercizi. Magnetostatica

Descrizione estesa:

1) Energia elettrostatica di un insieme di conduttori. Esercizi: ridistribuzione della carica tra conduttori; condensatori in serie e parallelo. 2) Magnetostatica. Magnetite e azione magnetica. Oersted identifica fili percorsi da corrente con magneti. Derivazione del concetto di campo magnetico e della forza di Lorentz.

31/10/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Azione magnetica su cariche in moto. Momento di dipolo magnetico

Descrizione estesa:

1) Equazione di Lorentz non-relativistica. Esercizio 22/11/2013, Problema B c). Forza magnetica su correnti estese e filiformi. Seconda legge elementare di Laplace. 2) Definizione generale del momento di dipolo magnetico. Momento magnetico di spire tridimensionali, spire piane, corpi rigidi carichi e dell'elettrone.

06/11/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 11:30

Ora fine: 13:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Formule fondamentali per l'azione meccanica dei campi magnetici. Esercizi

Descrizione estesa:

1) Derivazione delle formule per il momento delle forze, la forza magnetica e l'energia potenziale meccanici per campi magnetici poco variabili nello spazio. Direzioni di equilibrio stabili e instabili. 2) Problema della spira rettangolare in presenza di campo magnetico uniforme e forza peso. Principio del galvanometro. Problema 3 dei problemi scelti di Magnetostatica.



07/11/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Esercizi. Carica in campo magnetico costante. -- FINE PRIMA PARTE -- Acceleratori di particelle

Descrizione estesa:

1) Problema 5 dei Problemi scelti di Magnetostatica. Moto di una carica in presenza di un campo magnetico uniforme. Frequenza di ciclotrone e moti ad elica.

FINE PRIMA PARTE

2) Lezione di carattere informativo sugli acceleratori di particelle. Energia relativistica e trasformazione di energia in massa. Principio di funzionamento del sincrotrone. LHC e produzione di particelle di Higgs da collisioni fra protoni. Higgs che decade in due fotoni.

08/11/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Equazioni fondamentali della Magnetostatica

Descrizione estesa:

1) Assenza di monopoli magnetici e campi magnetici solenoidali. Correnti statiche a divergenza nulla. Campo di un filo rettilineo percorso da corrente. 2) Legge di Ampere per un filo rettilineo e sue estrapolazioni per una densità di corrente generica. Equazioni fondamentali della Magnetostatica in forma differenziale e integrale. Linking number tra due curve chiuse.

13/11/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 11:30

Ora fine: 13:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Esercizi in preparazione del primo compito

Descrizione estesa:

Esercizi specifici in preparazione del primo compito.



14/11/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Soluzione delle eq. fondamentali della Magnetostatica. Esercizi

Descrizione estesa:

1) Il campo magnetico e' sempre il rotore di un potenziale vettore. Invarianza di gauge e gauge di Coulomb. Rappresentazione integrale del potenziale vettore in termini di j . Determinazione di B . Prima legge elementare di Laplace. 2) Calcolo del campo magnetico prodotto da un tratto rettilineo percorso da corrente ed esemplificazioni. Campo magnetico prodotto da una spira circolare sul suo asse.

20/11/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 11:30

Ora fine: 13:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Campo del solenoide e campo di dipolo magnetico. Forza tra fili

Descrizione estesa:

1) Correnti superficiali. Solenoidi ideali e reali. Calcolo del campo magnetico di un solenoide ideale. Forza tra fili rettilinei e definizione delle unita' di misura Ampere e Coulomb. 2) Derivazione generale del potenziale vettore e del campo magnetico di dipolo. Andamenti asintotici. Linee di campo e confronto con il campo di dipolo elettrico.

21/11/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Campo magnetico della terra. Esercizi

Descrizione estesa:

1) Campo di dipolo magnetico in coordinate polari. Campo magnetico e momento di dipolo magnetico della terra. Componenti ortogonale e tangenziale. Poli magnetici. Funzionamento della bussola. Campo magnetico della terra e l'atmosfera terrestre. 2) Esercizi: forza tra magneti e forza tra spire circolari. Campo magnetico prodotto da una lastra infinita.



22/11/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Esercizi. Ferromagneti ed elettromagneti

Descrizione estesa:

- 1) Esercizi: anello percorso da corrente ruotante attorno a un suo diametro in presenza di campo magnetico uniforme; forza esercitata da un filo rettilineo su una spira rettangolare percorsi da corrente.
 - 2) Campo magnetico prodotto da un cilindro percorso da una corrente di volume uniforme. Materiali ferromagnetici. Principio di funzionamento dell'elettromagnete.
-

27/11/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 11:30

Ora fine: 13:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Induzione elettromagnetica

Descrizione estesa:

- 1) Brevi note storiche. Due differenti modalita' di indurre una f.e.m. in un circuito. Regola del flusso per la modalita' derivante dalla forza di Lorentz. Esempificazione: sbarra in moto in presenza di un campo magnetico uniforme.
 - 2) Esempificazione: spira rigida in moto in presenza di un campo magnetico non-uniforme. Il lavoro meccanico del campo magnetico e' uguale e opposto al suo lavoro elettrico.
-

28/11/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Generatori di corrente alternata. Legge di Faraday

Descrizione estesa:

- 1) Trasformazione di lavoro meccanico in energia elettrica attraverso campi magnetici ed esempiplificazioni. Principio del generatore di corrente alternata. Derivazione euristica della legge di Faraday.
 - 2) Campi magnetici variabili nel tempo danno luogo a campi elettrici non irrotazionali. Campi elettrici generati da campi magnetici a simmetria cilindrica. Il betatrone, condizione di funzionamento, velocita' massima.
-



29/11/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Induzione mutua e autoinduzione. Energia del campo magnetico

Descrizione estesa:

1) Mutua induzione tra circuiti. Trasformatori, rapporto di trasformazione e conservazione dell'energia. Autoinduzione, induttanza di un circuito, legame tra flusso magnetico, corrente e f.e.m. indotta. 2) Induttanza del solenoide ideale. Energia immagazzinata in un induttore. Densità di energia del campo magnetico. Energia elettromagnetica contenuta in un volume V . Anello di Thomson.

04/12/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 11:30

Ora fine: 13:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Esercizi

Descrizione estesa:

1) Regole generali per la soluzione di circuiti R-L-C. Circuiti RL e LC in corrente continua. Cenni a circuiti in corrente alternata. 2) Dinamica di circuiti in moto in presenza di campi magnetici; regole generali. Sbarra in moto. Problema A del compitino del 15/01/2014.

05/12/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Equazione di Ampere-Maxwell. Equazioni fondamentali dell'Elettrodinamica

Descrizione estesa:

1) Inconsistenza dell'equazione di Ampere in condizioni dinamiche. Equazione di Ampere-Maxwell e corrente di spostamento. Le equazioni di Maxwell. Esempio del condensatore in carica. 2) Equazioni di Lorentz ed equazioni fondamentali dell'Elettrodinamica. Legge della potenza. Le densità di carica e di corrente come distribuzioni. Cenni alla soluzione esatta di Lienard-Wiechert. Il campo elettromagnetico di una particella in moto rettilineo uniforme.



06/12/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Conservazione dell'energia in Elettrodinamica

Descrizione estesa:

1) Enunciato del teorema della conservazione dell'energia totale in ED. Vettore di Poynting. Derivazione dell'equazione di continuita' per l'energia. Conservazione locale dell'energia in assenza di cariche. Legame tra la legge della potenza e il prodotto $\mathbf{j} \cdot \mathbf{E}$. 2) Dimostrazione del teorema della conservazione dell'energia totale e suo significato; scambio di energia tra cariche e campo elettromagnetico. [Conservazione della quantita' di moto e del momento angolare totali]. Le equazioni fondamentali nel sistema di u.d.m. Heaviside-Lorentz.

11/12/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 11:30

Ora fine: 13:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Equazione delle onde in una e tre dimensioni spaziali

Descrizione estesa:

1) Soluzione generale dell'equazione delle onde in una dimensione. Principio di sovrapposizione. Onde progressive. Analisi di Fourier, onde monocromatiche, velocita' di propagazione, ampiezza, fase, frequenza, periodo, lunghezza d'onda. 2) Equazione delle onde in tre dimensioni e sue soluzioni. Onde monocromatiche piane. Soluzione generale dell'equazione delle onde come sovrapposizione continua di onde piane.

12/12/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Onde elettromagnetiche

Descrizione estesa:

1) I campi \mathbf{E} e \mathbf{B} soddisfano le equazioni delle onde con $v = c$. Proprieta' delle onde e-m piane monocromatiche. Trasversalita'. Polarizzazione lineare. 2) Trasporto di energia e intensita' di un'onda. La radiazione del sole. Interferenza. Maxwell identifica i fenomeni elettromagnetici e luminosi. Verifica sperimentale di Hertz dell'esistenza delle onde e-m. Citazioni di Einstein sul lavoro di Maxwell.



13/12/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Relatività Ristretta: introduzione e postulati

Descrizione estesa:

Incompatibilità tra invarianza delle equazioni di Maxwell e trasformazioni di Galileo. 2) Esperimento di Michelson e Morley e non-esistenza dell'etere. Conclusioni di Einstein. Postulati della Fisica non-relativistica e della Fisica relativistica. Principio di relatività einsteiniana.

18/12/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 11:30

Ora fine: 13:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Trasformazioni di Lorentz e di Poincaré

Descrizione estesa:

1) Notazioni. Eventi. Linearità delle trasformazioni da un SRI a un altro. Segnali luminosi e annullamento dell'intervallo tra due eventi. 2) Teorema dell'invarianza dell'intervallo. Trasformazioni e gruppo di Lorentz. Trasformazioni di Poincaré.

19/12/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Trasformazioni di Lorentz speciali e applicazioni

Descrizione estesa:

1) Gruppo di Lorentz e rotazioni spaziali. Derivazione delle trasformazioni di Lorentz speciali. Relatività della simultaneità. 2) Dilatazione dei tempi. Paradosso dei gemelli, tempo di vita medio dei muoni nei raggi cosmici, GPS. Cenno alla contrazione delle lunghezze. Causalità: la velocità della luce come velocità massima di un segnale fisico.



20/12/2019 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Calcolo tensoriale e covarianza a vista. Cinematica relativistica del punto materiale

Descrizione estesa:

1) Calcolo vettoriale e covarianza sotto rotazioni spaziali. Trasformazione delle coordinate covarianti e controvarianti. Invarianza del prodotto scalare minkowskiano. Tensori di rango (i,j) . Principio della covarianza a vista. 2) Operazioni tra tensori: abbassamento e innalzamento degli indici, prodotti tra tensori, contrazioni di indici, derivata parziale. Linea di universo e tempo proprio. Quadrivelocità e quadrimomento. Energia e quantità di moto relativistiche. Particelle di massa nulla viaggiano con la velocità della luce.

08/01/2020 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 11:30

Ora fine: 13:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Esercizi

Descrizione estesa:

Esercizi specifici in preparazione del secondo compito.

09/01/2020 - lezione -

Docente: LECHNER KURT

Ora inizio: 10:30

Ora fine: 12:15

Ore accademiche: 2

Argomento:

Le equazioni fondamentali dell'Elettrodinamica in forma covariante a vista

Descrizione estesa:

1) Covarianza della quadricorrente ed equazione di continuità in forma covariante a vista. Tensore di Maxwell. Leggi di trasformazione del campo elettrico e della densità di carica. 2) Equazioni di Maxwell e Lorentz in forma covariante a vista. Legge relativistica della potenza. Conservazione dell'energia relativistica in Elettrodinamica.
