



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Fisica e Chimica - Emilio Segrè		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2022/2023		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2023/2024		
CORSO DILAUREA	SCIENZE FISICHE		
INSEGNAMENTO	FISICA II		
CODICE INSEGNAMENTO	07870		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	2		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	FIS/01		
DOCENTE RESPONSABILE	CANNAS MARCO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	CANNAS MARCO	Professore Ordinario	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	CANNAS MARCO Martedì 14:00 16:00 Stanza 120; Dip. Fisica e Chimica, via Archirafi 36, Palermo Giovedì 14:00 16:00 Stanza 120; Dip. Fisica e Chimica, via Archirafi 36, Palermo		

PREREQUISITI	I prerequisiti per seguire con profitto l'insegnamento e raggiungere gli obiettivi che esso si prefigge sono i seguenti: - Conoscenza degli argomenti trattati nel corso di Fisica I - Conoscenza delle operazioni fondamentali dell'analisi matematica (derivazione, integrazione e soluzione di equazioni differenziali di primo grado) e degli elementi di algebra vettoriale
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacità di comprensione Conoscenza approfondita dei concetti e delle leggi fondamentali che stanno alla base dell'elettrostatica, dell'elettromagnetismo e dell'ottica. Comprensione degli esperimenti cruciali e dei risultati osservati, abilità nell'individuare modelli e schemi interpretativi attraverso la statistica e la meccanica classica. Capacità di valutare le quantità fisiche dei processi esaminati. Capacità di mettere in luce collegamenti fra gli argomenti del corso per comprendere le analogie tra situazioni diverse e poter adattare al problema di interesse soluzioni sviluppate in contesti fenomenologici diversi. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Capacità di applicare il metodo scientifico per analizzare i fenomeni studiati. Capacità di applicare le conoscenze teoriche acquisite alla risoluzione di problemi, proposti e discussi in occasione di esercitazioni. Capacità di applicare il "problem solving" attraverso una continua esposizione a quesiti, discussioni, problemi. Autonomia di giudizio Capacità di operare con elevato grado di autonomia nella comprensione e nella descrizione degli argomenti studiati applicando concetti di base in elettromagnetismo classico. Analisi critica dei risultati ottenuti nella risoluzione di problemi, evidenziando, ove possibile, metodi risolutivi differenti. Abilità comunicative Capacità di enucleare e mettere a fuoco i concetti fondamentali dell'elettrostatica, dell'elettromagnetismo e dell'ottica. Capacità di organizzare ed esporre con proprietà di linguaggio e in maniera lineare e rigorosa gli argomenti studiati. Capacità di comunicare il percorso logico ed il ragionamento seguiti nella risoluzione dei problemi. Capacità d'apprendimento Capacità di studiare in modo autonomo e di approfondire i concetti esposti durante il corso, anche consultando testi diversi. Capacità di sviluppare le abilità necessarie per gli studi successivi; in particolare, utilizzare i concetti acquisiti in questo insegnamento nello studio delle proprietà elettriche e magnetiche dei materiali, e nel campo della fisica dello stato solido, dell'astrofisica, della biofisica e della fisica nucleare.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La verifica finale consiste in una prova scritta e in una prova orale. Le prove scritte consistono nella soluzione di problemi non elementari che richiedono l'applicazione delle principali leggi dell'elettromagnetismo e dell'ottica classica. Essa permette di evidenziare la capacità di analisi di un fenomeno fisico, la sua sistematizzazione matematica e il conseguimento di risultati quantitativi. La prova di verifica svolta alla fine del I periodo e riguardante argomenti di elettrostatica, magnetostatica e proprietà magnetiche della materia, se superata, sostituisce parzialmente la prova scritta dell'esame. Ciò consente allo studente di sostenere nell'esame finale la sola prova scritta su argomenti di induzione elettromagnetica e ottica, e la prova orale. La prova orale verte sulla risposta a quesiti per verificare le conoscenze sull'intero programma, l'enunciazione e la discussione delle leggi fisiche studiate e il loro utilizzo nella risoluzione dei problemi. Tale prova consente di valutare il possesso di proprietà di linguaggio scientifico e di capacità di esposizione chiara e diretta. La valutazione numerica finale è opportunamente mediata sul risultato di entrambe le prove ed è graduata, formulata sulla base del raggiungimento delle seguenti condizioni: a) Conoscenza di base degli argomenti studiati, sufficiente capacità e chiarezza nel saper esporre le leggi fisiche e nel saperle applicare autonomamente a problemi standard, sufficiente capacità di analisi quantitativa dei fenomeni esaminati e di esposizione delle procedure seguite (18-21); b) Buona conoscenza degli argomenti studiati, buona capacità e chiarezza nel saper esporre le leggi fisiche e nel saperle applicare autonomamente a problemi standard, discreta capacità di analisi quantitativa dei fenomeni esaminati e di esposizione delle procedure seguite (22-25); c) Conoscenza approfondita degli argomenti studiati, buona capacità e chiarezza nel saper esporre le leggi fisiche e nel saperle applicare autonomamente a ogni problema proposto, anche non standard, buona capacità di analisi quantitativa dei fenomeni esaminati e di esposizione delle procedure

	seguite (26-28); d) Conoscenza approfondita e diffusa degli argomenti studiati, ottima capacità e chiarezza nel saper esporre le leggi fisiche e nel saperle applicare autonomamente a ogni problema proposto, anche non standard, ottima capacità di analisi quantitativa dei fenomeni esaminati e di esposizione delle procedure seguite (29-30 e lode).
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	L'insegnamento è annuale e si svolge nei due periodi didattici del II anno del Corso di Laurea in Scienze Fisiche. L'attività didattica si sviluppa attraverso lezioni ed esercitazioni numeriche. Nelle lezioni vengono esposti i concetti base della elettrostatica, dell'elettromagnetismo e dell'ottica, con riferimento agli esperimenti cruciali; vengono inoltre esposti alcuni semplici modelli classici e discussi i loro limiti. Le esercitazioni sono dedicate alla discussione dei concetti appresi, alla formulazione di quesiti, alla risoluzione di problemi esemplificativi. In prossimità della fine dei due periodi didattici, vengono svolte in aula diverse prove scritte che simulano quella finale di esame. Alla fine del primo periodo didattico è prevista una prova scritta di verifica, non obbligatoria.

MODULO ELETTROSTATICA E MAGNETISMO

Prof. MARCO CANNAS

TESTI CONSIGLIATI

Testi di riferimento:

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci: Fisica - Volume 2, Ed.: EDISES; ISBN: 8879591525

C. Mencuccini, V. Silvestrini: Fisica II, Elettromagnetismo - Ottica, Ed.: CEA; ISBN: 880818661X

Testi di approfondimento:

D. Halliday, K. Krane, R. Resnick: Fisica - Volume 2, Ed.: CEA; ISBN: 8808086771

R. Feynman, R. Leighton, M. Sands: The Feynman Lectures on Physics - Volume 2 mainly electromagnetism and matter, Ed.: Zanichelli; ISBN 9780465040841

L. Lovitch, S. Rosati: Problemi di fisica generale. Elettrocita, magnetismo, elettrodinamica, ottica, Ed.: CEA; ISBN: 8808084752

TIPO DI ATTIVITA'	A
AMBITO	50159-Discipline fisiche
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	94
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	56

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Gli obiettivi formativi del primo modulo del corso di Fisica II (elettrostatica e magnetismo) sono:

- Possedere una buona conoscenza di base sui diversi fenomeni dell'elettrostatica, della magnetostatica e delle proprietà magnetiche della materia;
- Acquisire familiarità con il metodo scientifico, con la modellizzazione della realtà fisica e con la sua verifica, integrando opportunamente l'approccio empirico/sperimentale;
- Acquisire capacità di valutare i modelli fisici utilizzati, anche alla luce delle approssimazioni fatte, individuandone i vantaggi operativi e i limiti descrittivi;
- Avere padronanza di strumenti matematici adeguati da utilizzare per l'impostazione e la risoluzione dei problemi di elettrostatica e magnetismo;
- Possedere adeguate competenze e strumenti per la comunicazione.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
3	Elettrostatica nel vuoto: Carica Elettrica. Interazione fra cariche ferme, legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Campo prodotto da una distribuzione generica di cariche.
3	Legge di Gauss: Flusso del campo elettrico e legge di Gauss in forma integrale. Teorema di Gauss in forma differenziale. Equazioni di Poisson e Laplace
4	Potenziale elettrostatico: Lavoro della forza elettrica. Energia potenziale elettrostatica. Calcolo del potenziale elettrostatico e relazione con il campo elettrico. Teorema di Stokes. Potenziale e campo di un dipolo. Potenziale di una distribuzione generica di carica. Modello classico di atomo polarizzabile. Energia potenziale di un sistema di cariche. Dipolo elettrico in campo esterno.
3	Conduttore isolato in campo esterno. Capacità di un conduttore. Coefficienti di potenziale e di capacità. Condensatori. Energia del campo elettrostatico. Forza tra le armature di un condensatore.
4	Polarizzazione: Induzione elettrostatica, suscettività e costante dielettrica. Polarizzabilità dal punto di vista microscopico, modello di atomo polarizzabile. Teorema di Gauss nei dielettrici. Rigidità dielettrica.
4	Corrente continua: Intensità e densità di corrente. Equazione di continuità, correnti stazionarie. Conduttività elettrica dei metalli. Legge di Ohm, resistenza e resistività. Effetto Joule. Modello microscopico della conduzione. Carica e scarica di condensatori attraverso un resistore, bilancio energetico.
4	Magnetostatica nel vuoto: Interazione tra cariche in moto. Forza di Lorentz. Campo magnetico. Moto di una particella carica in campo magnetico, ciclotrone. Effetto Hall. Forza agente su un filo percorso da corrente. Spira in un campo magnetico esterno, momento magnetico.
4	Generazione di campi magnetici: Legge di Biot-Savart. Campo magnetico prodotto da una carica in moto. Campo magnetico prodotto da particolari distribuzioni di corrente (filo rettilineo, spira circolare, solenoide). Legge di Ampere. Potenziale vettore. Cenni sulle trasformazioni di Lorentz, trasformazione delle velocità, trasformazione dei campi.
3	Magnetismo nei materiali: dipolo magnetico, equivalenza spira-dipolo. Momento magnetico intrinseco dell'elettrone. Precessione di Larmor. Polarizzazione magnetica. Suscettività e permeabilità magnetica Magnetizzazione e correnti atomiche. Diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo. Energia del campo magnetico.
ORE	Esercitazioni

4	Elettrostatica nel vuoto: Dinamica di una carica in un campo elettrostatico, determinazione della carica elementare. Applicazioni della legge di Gauss: distribuzioni simmetriche di carica. Calcolo del campo elettrico, del potenziale elettrico e dell'energia potenziale al variare della distribuzione di carica.
4	Elettrostatica nei conduttori. Calcolo della capacita' dei condensatori (collegamento in serie e in parallelo). Metodo delle cariche immagine.
4	Elettrostatica nei dielettrici: Calcolo del campo elettrico, del potenziale e dell'energia potenziale in presenza di un mezzo dielettrico
2	Correnti continue: Risoluzione dei circuiti elettrici attraversati da corrente continua (applicazione delle leggi di Kirchhoff in forma locale).
4	Magnetismo e proprieta' magnetiche della materia: Applicazioni della forza di Lorentz; Calcolo del campo magnetico prodotto da particolari distribuzioni di corrente. Comportamento di una spira in un campo magnetico
6	Risoluzione di problemi complessi di elettrostatica e magnetismo (attivita' di preparazione alle prove scritte d'esame)

MODULO ELETTROMAGNETISMO E OTTICA

Prof. MARCO CANNAS

TESTI CONSIGLIATI

Testi di riferimento:

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci: Fisica - Volume 2, Ed.: EDISES; ISBN: 8879591525

C. Mencuccini, V. Silvestrini: Fisica II Elettromagnetismo-Ottica, Ed.: CEA; ISBN: 880818661X

Testi di approfondimento:

D. Halliday, K. Krane, R. Resnick: Fisica - Volume 2, Ed.: CEA; ISBN: 8808086771

R. Feynman, R. Leighton, M. Sands: The Feynman Lectures on Physics - Volume 2 mainly electromagnetism and matter, Ed.: Zanichelli; ISBN 9780465040841

L. Lovitch, S. Rosati: Problemi di fisica generale. Elettrocita, magnetismo, elettrodinamica, ottica, Ed.: CEA; ISBN: 8808084752

TIPO DI ATTIVITA'	A
AMBITO	50159-Discipline fisiche
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	94
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	56

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Gli obiettivi formativi del secondo modulo del corso di Fisica II (elettromagnetismo e ottica) sono:

- Possedere una buona conoscenza di base sui diversi fenomeni dell'induzione elettromagnetica e dell'ottica classica;
- Acquisire familiarita' con il metodo scientifico, con la modellizzazione della realta' fisica e con la sua verifica, integrando opportunamente l'approccio empirico/sperimentale;
- Acquisire capacita' di valutare i modelli fisici utilizzati, anche alla luce delle approssimazioni fatte, individuandone i vantaggi operativi e i limiti descrittivi;
- Avere padronanza di strumenti matematici adeguati da utilizzare per l'impostazione e la risoluzione dei problemi di elettromagnetismo e ottica;
- Possedere adeguate competenze e strumenti per la comunicazione.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
5	Induzione elettromagnetica: Esperimenti di Faraday. Forza elettromotrice. Spira di corrente in campo magnetico esterno. Legge di Faraday-Lenz. Mutua ed auto induzione. Bilancio energetico nei circuiti in presenza di campi magnetici .
2	Densita' di energia associata al campo magnetico. Corrente di spostamento. Legge di Ampere modificata.
3	Equazioni di Maxwell nel vuoto: Soluzione in assenza di cariche e correnti, equazione di D'Alambert. Campo elettromagnetico nel vuoto, velocita' di propagazione.
4	Onde elettromagnetiche piane. Vettore di Poynting. Equazione di continuita' per il vettore di Poynting. Quantita' di moto ed energia di un'onda. Pressione di radiazione. Invarianza di gauge. Onde piane in termini di potenziali. Onde sferiche.
3	Radiazione emessa da un dipolo oscillante. Radiazione emessa da una carica accelerata. Crisi del modello planetario di atomo. Sorgenti coerenti ed incoerenti; tempo di coerenza. Cenni su sorgenti e rivelatori di onde elettromagnetiche.
3	Propagazione delle onde nei dielettrici e nei metalli; costante dielettrica e indice di rifrazione complesso. Riflessione e rifrazione, leggi di Fresnel. Energia e quantita' di moto dell'onda elettromagnetica. Teorema di Poynting. Velocita' di fase e velocita' di gruppo.
3	Polarizzazione: Propagazione in un mezzo anisotropo. Birifrangenza, Attivita' ottica, Angolo di Brewster. Dispersione e scattering. Teoria classica dell'assorbimento e dell'emissione.
5	Interferenza: Interferenza prodotta da due sorgenti coerenti: esperimento di Young. Interferenza multipla Interferenza da lamine sottili. Anelli di Newton. Interferometro di Fabry-Perot. Interferometri e loro uso per la misura della velocita' della luce. Principio di Huygens. Cavita' risonanti.
4	Diffrazione: Diffrazione di Fraunhofer e di Fresnel. Diffrazione da una fenditura rettilinea. Reticoli di diffrazione. Potere dispersivo e risolutivo di un reticolo. Spettroscopia con il reticolo di diffrazione. Cenni sulla teoria esatta della diffrazione.
ORE	Esercitazioni
5	Induzione elettromagnetica: Applicazione della legge di Faraday. Bilancio energetico nei circuiti in presenza di campi magnetici
4	Onde elettromagnetiche: Determinazione delle caratteristiche della luce emessa da un dipolo oscillante. Luce di Sincrotrone. Riflessione e rifrazione della luce in metalli e dielettrici. Propagazione della luce nelle guide d'onda.
3	Polarizzazione: polarizzatori lineari, circolari, ellittici. Applicazione della legge di Malus. Lamine ritardatrici a mezz'onda e a quarto d'onda. Specchi polarizzatori attraverso l'angolo di Brewster.

4	Interferenza: caratteristiche dell'esperimento di Young. Applicazioni dell'interferenza multipla. Filtro ottico basato sull'interferometro di Fabry Perot. Onde stazionarie nelle cavit� resonanti.
4	Diffrazione: Caratteristiche di diffrazione nei limiti di Fraunhofer e Fresnel. Potere risolutivo e dispersivo del reticolo e applicazioni alla spettroscopia ottica.
4	Risoluzione di problemi complessi di elettrostatica e magnetismo (attivit� di preparazione alle prove scritte d'esame)