

Didattica della Fisica Moderna

sito web: elearning2.uniroma1.it

Corso: “Didattica della fisica moderna”

accessibile dalla pagina 24 CFU per l'insegnamento

Programma del corso:

Insegnare la fisica classica in “maniera moderna”.

La relatività.

La nascita dei modelli atomici e la fisica dei quanti.

Nuclei e particelle.

Testi suggeriti

D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: "Fondamenti di fisica, Vol. III Fisica Moderna" (5a edizione)

Kenneth Krane: "Modern Physics" (2nd edition)

Altro materiale sarà messo a disposizione sul sito

contenuti didattici

Il corso affronta i problemi connessi con l'insegnamento della fisica moderna nei licei, tenendo conto delle indicazioni didattiche nazionali per le varie articolazioni dei percorsi.

L'evoluzione della fisica nel Novecento può essere ricostruita attraverso tre linee distinte:

- la dimensione teorico/concettuale,
- la dimensione sperimentale,
- la dimensione tecnologica.

Generalmente si tende a privilegiare soprattutto la prima, mentre tutte e tre le dimensioni sono strettamente connesse, si intersecano continuamente e contribuiscono a mettere in luce la rilevanza delle nuove conoscenze nello sviluppo della società moderna.

Da dove cominciamo

Indicazioni didattiche nazionali

La fisica moderna nelle indicazioni didattiche nazionali
effetti oggettivi dell'introduzione della fisica moderna

Una visione moderna della fisica classica

IDN: quadri orari

Liceo scientifico

primo biennio: 2 ore settimanali

secondo biennio: 3 ore settimanali

quinto anno: 3 ore settimanali

Liceo classico

secondo triennio: 2 ore settimanali

Istituti Tecnici

settore economico: 2 ore a settimana nel primo anno

settore tecnologico: 3 ore a settimana nel primo biennio

IDN per lo scientifico: linee generali e competenze (1)

Al termine del percorso liceale lo studente avrà appreso i concetti fondamentali della fisica, le leggi e le teorie che li esplicitano, acquisendo consapevolezza del valore conoscitivo della disciplina e del nesso tra lo sviluppo della conoscenza fisica ed il contesto storico e filosofico in cui essa si è sviluppata.

IDN per lo scientifico: linee generali e competenze (2)

In particolare, lo studente avrà acquisito le seguenti competenze:

- osservare e identificare fenomeni;
- formulare ipotesi esplicative utilizzando modelli, analogie e leggi;
- formalizzare un problema di fisica e applicare gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti per la sua risoluzione;
- fare esperienza e rendere ragione del significato dei vari aspetti del metodo sperimentale, dove l'esperimento è inteso come interrogazione ragionata dei fenomeni naturali, scelta delle variabili significative, raccolta e analisi critica dei dati e dell'affidabilità di un processo di misura, costruzione e/o validazione di modelli;
- comprendere e valutare le scelte scientifiche e tecnologiche che interessano la società in cui vive.

IDN per lo scientifico: linee generali e competenze (3)

La **libertà**, la **competenza** e la **sensibilità** dell'insegnante – che valuterà di volta in volta il percorso didattico più adeguato alla singola classe – svolgeranno un ruolo fondamentale nel trovare un **raccordo con altri insegnamenti** (in particolare con quelli di matematica, scienze, storia e filosofia) e nel promuovere **collaborazioni** tra la sua Istituzione scolastica e Università, enti di ricerca, musei della scienza e mondo del lavoro, soprattutto a vantaggio degli studenti degli ultimi due anni.

IDN per lo scientifico: Il biennio (1)

Nel secondo biennio il percorso didattico darà maggior rilievo all'**impianto teorico** (le leggi della fisica) e alla **sintesi formale** (strumenti e modelli matematici), con l'obiettivo di formulare e risolvere problemi più impegnativi, tratti anche dall'esperienza quotidiana, sottolineando la **natura quantitativa e predittiva delle leggi fisiche**.

Inoltre, l'**attività sperimentale** consentirà allo studente di discutere e costruire concetti, progettare e condurre osservazioni e misure, confrontare esperimenti e teorie. Saranno riprese le leggi del moto, affiancandole alla discussione dei **sistemi di riferimento inerziali e non inerziali e del principio di relatività di Galilei**.

IDN per lo scientifico: Il biennio (2)

L'approfondimento del principio di **conservazione dell'energia meccanica**, applicato anche al moto dei fluidi e l'affronto degli altri principi di conservazione, permetteranno allo studente di **rileggere i fenomeni meccanici mediante grandezze diverse e di estenderne lo studio ai sistemi di corpi**. Con lo studio della gravitazione, **dalle leggi di Keplero alla sintesi newtoniana**, lo studente approfondirà, anche in rapporto con la storia e la filosofia, il dibattito del XVI e XVII secolo sui sistemi cosmologici.

IDN per lo scientifico: Il biennio (3)

Si completerà lo studio dei fenomeni termici con le leggi dei gas, familiarizzando con la semplificazione concettuale del gas perfetto e con la relativa teoria cinetica; lo studente potrà così **vedere come il paradigma newtoniano sia in grado di connettere l'ambito microscopico a quello macroscopico**. Lo studio dei principi della termodinamica permetterà allo studente di generalizzare la legge di conservazione dell'energia e di comprendere i limiti intrinseci alle trasformazioni tra forme di energia, anche nelle loro implicazioni tecnologiche, in termini quantitativi e matematicamente formalizzati.

IDN per lo scientifico: Il biennio (4)

Si inizierà lo studio dei **fenomeni ondulatori** con le onde meccaniche, introducendone le grandezze caratteristiche e la formalizzazione matematica; si esamineranno i fenomeni relativi alla loro propagazione con particolare attenzione alla **sovrapposizione, interferenza e diffrazione**. In questo contesto lo studente familiarizzerà con il suono (come esempio di onda meccanica particolarmente significativa) e completerà lo studio della luce con quei fenomeni che ne evidenziano la natura ondulatoria.

Lo studio dei fenomeni elettrici e magnetici permetterà allo studente di esaminare criticamente **il concetto di interazione a distanza**, già incontrato con la legge di gravitazione universale, e di arrivare al **suo superamento mediante l'introduzione di interazioni mediate dal campo elettrico**, del quale si darà anche una descrizione in termini di energia e potenziale, **e dal campo magnetico**.

IDN per lo scientifico: 5° anno (1)

Lo studente completerà lo studio dell'elettromagnetismo con l'induzione magnetica e le sue applicazioni, per giungere, privilegiando gli aspetti concettuali, alla sintesi costituita dalle equazioni di Maxwell. Lo studente affronterà anche lo studio delle onde elettromagnetiche, della loro produzione e propagazione, dei loro effetti e delle loro applicazioni nelle varie bande di frequenza.

Il percorso didattico comprenderà le conoscenze sviluppate nel XX secolo relative al microcosmo e al macrocosmo, accostando le problematiche che storicamente hanno portato ai nuovi concetti di spazio e tempo, massa ed energia. L'insegnante dovrà prestare attenzione a utilizzare un formalismo matematico accessibile agli studenti, ponendo sempre in evidenza i concetti fondanti.

IDN per lo scientifico: 5° anno (2)

Lo studio della teoria della relatività ristretta di Einstein porterà lo studente a confrontarsi con la simultaneità degli eventi, la dilatazione dei tempi e la contrazione delle lunghezze; l'aver affrontato l'equivalenza massa-energia gli permetterà di sviluppare un'interpretazione energetica dei fenomeni nucleari (radioattività, fissione, fusione).

L'affermarsi del modello del quanto di luce potrà essere introdotto attraverso lo studio della radiazione termica e dell'ipotesi di Planck (affrontati anche solo in modo qualitativo), e sarà sviluppato da un lato con lo studio dell'effetto fotoelettrico e della sua interpretazione da parte di Einstein, e dall'altro lato con la discussione delle teorie e dei risultati sperimentali che evidenziano la presenza di livelli energetici discreti nell'atomo. L'evidenza sperimentale della natura ondulatoria della materia, postulata da De Broglie, ed il principio di indeterminazione potrebbero concludere il percorso in modo significativo.

IDN per lo scientifico: 5° anno (3)

La dimensione sperimentale potrà essere ulteriormente approfondita con attività da svolgersi non solo nel laboratorio didattico della scuola, ma anche presso laboratori di Università ed enti di ricerca, aderendo anche a progetti di orientamento.

In quest'ambito, lo studente potrà approfondire tematiche di suo interesse, accostandosi alle scoperte più recenti della fisica (per esempio nel campo dell'astrofisica e della cosmologia, o nel campo della fisica delle particelle) o approfondendo i rapporti tra scienza e tecnologia (per esempio la tematica dell'energia nucleare, per acquisire i termini scientifici utili ad accostare criticamente il dibattito attuale, o dei semiconduttori, per comprendere le tecnologie più attuali anche in relazione a ricadute sul problema delle risorse energetiche, o delle micro- e nano-tecnologie per lo sviluppo di nuovi materiali).

IDN per il classico (5 anno)

La dimensione sperimentale potrà essere ulteriormente approfondita con attività da svolgersi non solo nel laboratorio didattico della scuola, ma anche presso laboratori di Università ed enti di ricerca, aderendo a progetti di orientamento.

E' auspicabile che lo studente possa affrontare percorsi di fisica del XX secolo, relativi al microcosmo e/o al macrocosmo, accostando le problematiche che storicamente hanno portato ai nuovi concetti di spazio e tempo, massa e energia.

Alla professionalità del docente si deve intendere affidata la responsabilità di declinare in modo coerente alla tipologia del Liceo in cui opera, i percorsi di cui si sono indicate le tappe concettuali essenziali.

IDN per gli istituti tecnici

Settore economico 66 ore al primo anno	Settore tecnologico 99+99 ore nel primo biennio
<p>Conoscenze Grandezze fisiche e loro dimensioni; unità di misura del sistema internazionale; notazione scientifica e cifre significative. Equilibrio in meccanica; forza; momento; pressione. Campo gravitazionale; accelerazione di gravità; forza peso. Moti del punto materiale; leggi della dinamica; impulso; quantità di moto. Energia, lavoro, potenza; attrito e resistenza del mezzo. Conservazione dell'energia meccanica e della quantità di moto in un sistema isolato. Oscillazioni; onde trasversali e longitudinali; intensità, altezza e timbro del suono. Temperatura; energia interna; calore. Carica elettrica; campo elettrico; fenomeni elettrostatici. Corrente elettrica; elementi attivi e passivi in un circuito elettrico; effetto Joule. Campo magnetico; interazioni magnetiche; induzione elettromagnetica. Onde elettromagnetiche e loro classificazione in base alla frequenza o alla lunghezza d'onda. Ottica geometrica: riflessione e rifrazione.</p>	<p>Conoscenze Grandezze fisiche e loro dimensioni; unità di misura del sistema internazionale; notazione scientifica e cifre significative. Equilibrio in meccanica; forza; momento di una forza e di una coppia di forze; pressione. Campo gravitazionale; accelerazione di gravità; massa gravitazionale; forza peso. Moti del punto materiale; leggi della dinamica; massa inerziale; impulso; quantità di moto. Moto rotatorio di un corpo rigido; momento d'inerzia; momento angolare. Energia, lavoro, potenza; attrito e resistenza del mezzo. Conservazione dell'energia meccanica e della quantità di moto in un sistema isolato. Oscillazioni; onde trasversali e longitudinali; onde armoniche e loro sovrapposizione; risonanza; Intensità, altezza e timbro del suono. Temperatura; energia interna; calore. Stati della materia e cambiamenti di stato. Primo e secondo principio della termodinamica. Carica elettrica; campo elettrico; fenomeni elettrostatici. Corrente elettrica; elementi attivi e passivi in un circuito elettrico; potenza elettrica; effetto Joule. Campo magnetico; interazione fra magneti, fra corrente elettrica e magneti, fra correnti elettriche; forza di Lorentz. Induzione e autoinduzione elettromagnetica. Onde elettromagnetiche e loro classificazione in base alla frequenza o alla lunghezza d'onda; interazioni con la materia (anche vivente). Ottica geometrica: riflessione e rifrazione.</p>