

Campusnet

Brochure dei corsi

# Table of Contents

Università degli Studi di Parma	1
Classe 25: Corso di Laurea in Fisica	1
Corsi di insegnamento: brochure creato il 22 luglio 2007	1
Architettura degli Elaboratori	1
Basi di Dati	1
Calcolo I , II	2
Calcolo III	3
Calcolo IV	5
Calcolo Parallelo	6
Chimica	7
Chimica Fisica	8
Complementi di Geometria	9
Elementi di Analisi Numerica	10
Elementi di Biologia	10
Elettromagnetismo	14
Elettronica Analogica	15
Elettronica Applicata	16
Elettronica Digitale	17
Equazioni Differenziali	18
Geometria e Algebra lineare	19
Introduzione ai dispositivi a Semiconduttore	20
Introduzione alla Fisica	21
Introduzione alla Fisica dei Plasmi	22
Introduzione alla Fisica della Materia	23
Introduzione alla Fisica dello Stato Solido	24
Introduzione alla Fisica Matematica	25
Introduzione alla Fotonica	26
Introduzione alla Meccanica quantistica	27
Laboratorio di Chimica	28
Laboratorio di Fisica 1 - I modulo	29
Laboratorio di Fisica 1 - II modulo	30
Laboratorio di Fisica 2 - I modulo	32
Laboratorio di Fisica 2 - II modulo	34
Laboratorio di Fisica Moderna - I modulo	35
Laboratorio di Fisica Moderna - II modulo	37
Laboratorio di Informatica	38
Laboratorio di Programmazione di rete	39
Laboratorio di Sistemi Operativi	40
Lingua inglese	40
Meccanica	43
Meccanica Analitica	46
Meccanica Statistica	47
Metodi Matematici della Fisica	49
Metodi Matematici della Fisica II	50
Metodi probabilistici della Fisica	50
Nuclei e Particelle	51

Onde e Ottica . . . . .	52
Programmazione 1 . . . . .	53
Programmazione 2 . . . . .	54
Relatività e Quanti . . . . .	55
Spettroscopia . . . . .	56
Storia della Fisica . . . . .	57
Tecnologia del Vuoto e delle Basse Temperature . . . . .	59
Teoria dei Gruppi . . . . .	60
Termodinamica . . . . .	61

# Università degli Studi di Parma

## Classe 25: Corso di Laurea in Fisica

Corsi di insegnamento: brochure creato il 22 luglio 2007

### Architettura degli Elaboratori

Codice: 13598

CdL: Fisica

Docente: **Michele Amoretti (Titolare del corso)**

Recapito: +39 0521 906147 [[michele.amoretti@unipr.it](mailto:michele.amoretti@unipr.it)]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Avvalenza:

[http://informatica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=d3b2&sort=DEFAULT&search=%7bdocente%7d%20%3d%7e%20%2f%5cbcovati%5cb%2f&hits=1](http://informatica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=d3b2&sort=DEFAULT&search=%7bdocente%7d%20%3d%7e%20%2f%5cbcovati%5cb%2f&hits=1)

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	14:30 - 17:30	Aula A Dipartimento di Matematica
Venerdì	11:30 - 13:30	Aula C Dipartimento di Matematica

**Lezioni:** dal 05/03/2007 al 08/06/2007

**Nota:** Nota: A partire da maggio, le lezioni del venerdì si terranno presso l'Aula Informatica del Plesso Polifunzionale (edificio torre).

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=2140](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=2140)

### Basi di Dati

Codice: 09718

Docente: **Prof. Enea Zaffanella**

Recapito: 0521 906963 [[zaffanella@cs.unipr.it](mailto:zaffanella@cs.unipr.it)]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Avvalenza:

[http://informatica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=9a2a&sort=DEFAULT&search=%20%7baa%7d%20%3d%3d%20%222006%2d2007%22%20&hits=48](http://informatica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=9a2a&sort=DEFAULT&search=%20%7baa%7d%20%3d%3d%20%222006%2d2007%22%20&hits=48)

Giorni	Ore	Aula
Mercoledì	12:30 - 14:00	Aula "Maxwell" Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 20/03/2007 al 22/03/2007

**Nota:** Orario di test

## Calcolo I , II

Codice: 18556

CdL: Fisica

Docente: **Dott. Stefano Panizzi**

Recapito: 0521-906973 [[stefano.panizzi@unipr.it](mailto:stefano.panizzi@unipr.it)]

Tipologia: Di base

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 8

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	10:30 - 12:30	Aula "Newton" Plesso Fisico
Martedì	10:30 - 12:30	Aula "Newton" Plesso Fisico
Mercoledì	10:30 - 11:30	Aula "Newton" Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 03/10/2006 al 26/01/2007

**Nota:** La lezione del mercoledì si effettua fino al 13 dic. 06

### OBIETTIVI

Fornire gli strumenti di base del calcolo infinitesimale indispensabili per lo sviluppo matematico delle teorie fisiche elementari. Introduzione ai concetti di base dell'Analisi Matematica.

### PROGRAMMA

Programma di CALCOLO I (Funzioni reali di una variabile reale) 1. Numeri naturali e numeri reali: Estremi superiore ed inferiore - Massimo e minimo - La completezza dei numeri reali. Principio d'induzione - Coefficienti binomiali - Formula del binomio di Newton 2. Funzioni e loro proprietà : limitatezza, parità e disparità, monotonia, periodicità, invertibilità - Funzioni circolari inverse - Funzioni iperboliche e loro inverse - Grafici di funzioni elementari. 3. Limiti: Intorni di punti al finito o all'infinito - Punti interni - Punti di accumulazione - Insiemi aperti, insiemi chiusi - Teorema di Bolzano-Weierstrass - Def. topologica di limite - Def. analitica di limite - T. di unicità del limite e di limitatezza - Limite della restrizione e limiti di successioni - Teorema del limite per successioni - Operazioni sui limiti - Teorema del confronto - Limite di funzioni monotone - Def. del numero "e" - Limiti fondamentali e applicazioni. 4. Limiti di successioni: criterio della radice e del rapporto - Confronto dell'ordine di successioni tendenti ad infinito - Formula di Stirling 5. Continuità: Continuità delle funzioni elementari - Classificazione delle discontinuità - Teorema di Weierstrass - Teorema di esistenza degli zeri - Teorema di continuità della funzione inversa - Cenno a continuità uniforme, condizione di Lipschitz, condizione di Hoelder. 6. Calcolo differenziale: Derivabilità delle funzioni elementari - Regole di derivazione - Punti di non derivabilità - Derivate successive - Estremi relativi - Teoremi di Rolle, Cauchy, Lagrange - Intervalli di monotonia di una funzione - Teorema di De L'Hopital - Convessità e condizioni equivalenti. 7. Confronto locale tra funzioni: i simboli di Landau - Formula di Taylor con resto di Peano e di Lagrange

Programma di CALCOLO II 1. Integrali: Integrazione secondo Riemann - Significato geometrico - Classi di funzioni integrabili - Proprietà dell'integrale - Teorema fondamentale del calcolo integrale - Integrale indefinito - Regole di integrazione. 2. Equazioni differenziali: Generalità, integrale generale, problema di Cauchy - Equazioni a variabili separabili - Equazioni lineari del primo ordine - Equazioni lineari del secondo

ordine a coefficienti costanti. 3. Integrali impropri:- Teorema del confronto e del confronto asintotico. 4. Serie numeriche: - Proprietà delle serie convergenti - Convergenza assoluta - Serie geometrica - Serie telescopiche - Confronto tra serie ed integrali impropri - Serie armoniche - Serie di Taylor - Criteri di confronto e di confronto asintotico - Criteri del rapporto e della radice - Criterio di Leibniz.

### TESTI

Per CALCOLO I C. Canuto - A. Tabacco, Analisi matematica I, Springer Italia  
Pagani-Salsa-Bramanti, Matematica. Calcolo infinitesimale e Algebra lineare, Zanichelli F. Conti, Calcolo, Mc Graw- Hill Per CALCOLO II C. Canuto - A. Tabacco, Analisi matematica I, Springer Italia Pagani-Salsa-Bramanti, Matematica. Calcolo infinitesimale e Algebra lineare, Zanichelli F. Conti, Calcolo, Mc Graw- Hill

### NOTA

PREREQUISITI (Gli argomenti sotto elencati coincidono con il contenuto del precorso di Matematica per gli studenti della Facoltà di Scienze svoltosi in Aula Magna dell'edificio Chimico al Campus universitario dal 12 al 30 settembre 2005). Elementi di logica matematica. Il sistema dei numeri reali. Potenza di un reale a esponente frazionario. Disequazioni di grado 1 e 2. Disequazioni con valore assoluto. Disequazioni irrazionali. Logaritmi. Trigonometria. Funzioni circolari. Teoria elementare degli insiemi. Relazioni di equivalenza. Definizione di funzione, grafico di una funzione, funzioni iniettive, suriettive, biunivoche, funzione inversa, composizione di funzioni.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=1198](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=1198)

---

## Calcolo III

Codice: 13593

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Silvana Marchi**

Recapito: 0039-0521902324 [[silvana.marchi@unipr.it](mailto:silvana.marchi@unipr.it)]

Tipologia: Di base

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	10:30 - 12:30	Aula "Newton" Plesso Fisico
Mercoledì	10:30 - 11:30	Aula "Newton" Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 05/03/2007 al 15/06/2007

### PROGRAMMA

1. Funzioni reali di più variabili reali - Topologia - Limiti - Continuità - Derivate parziali, direzionali - Differenziabilità - Piano tangente, versore normale - Il gradiente è ortogonale alle linee di livello - Derivate di ordine superiore - T. di Schwarz - Differenziali di ordine superiore - Matrice Hessiana - Formula di Taylor.
2. Ottimizzazione : estremi liberi. T. di Weierstrass (en.) -Punti critici - Studio del segno delle forme quadratiche - C.S. di max/min relativo per punti critici attraverso lo studio del segno del diff. secondo.
3. Funzioni implicite. T. del Dini (en.).
4. Ottimizzazione : estremi vincolati. T. di Lagrange (en.)

5. Funzioni a valori vettoriali. Matrice Jacobiana.
6. Curve in forma parametrica - Parametrazioni equivalenti od opposte - Derivata - Curve regolari o reg. a tratti - Curve in forma polare - Lunghezza di una curva regolare (en.) - Parametro arco - Integrali curvilinei di I specie. Proprietà (en.) ed interpretazione fisica e geometrica - Integrali curvilinei di II specie. Proprietà ed interpretazione fisica - Forme esatte. Condizioni equivalenti - C.N. per forme regolari :  $\text{rot}=0$  - La C. è sufficiente in un aperto semplicemente connesso (en.) - Determinazione di un potenziale - Equazioni differenziali in forma di differenziali esatti.
7. Integrale sec. Riemann per funzioni di 2 variabili reali : in un rettangolo, in un insieme limitato - Misurabilità di un insieme limitato - Proprietà dell'integrale (en.) - Insiemi semplici - T. di riduzione (en.) - T. di cambiamento di variabili (en.) - Volume di solidi di rotazione o di tipo conico (en.).
8. Estensione dei concetti di cui al punto 7 alle funzioni di 3 variabili reali.
9. Integrali generalizzati. Cenno.
10. Per funzioni di 2 variabili reali : Lemma di Gauss - T. del gradiente - T. della divergenza - T. di Stokes - Applicazione al calcolo di aree - Formula di integrazione per parti.
11. Superfici in forma parametrica - Superfici regolari o regolari a pezzi - Piano tangente, versore normale - Orientazione - Integrali superficiali ed area - Proprietà di linearità e di additività (en.).
12. Estensione dei concetti di cui al punto 10 alle funzioni di 3 variabili reali.

English translation. In the following we will intend n.p.= no proof

1. Multivariable real functions. Topology. Limits. Continuity. Partial derivatives, directional derivatives. Differentiability. Tangent plane, normal versor. Higher-order partial derivatives. Schwarz's theorem (n.p). Higher-order differentiability. Hessian matrix. Taylor's formula (n.p).
2. Optimization : free extrema. Weierstrass' theorem (n.p.). Critical points. Sign of the quadratic forms. S.C. of relative max/min extrema.
3. Implicit functions. Dini's theorem (n.p.).
4. Optimization : extrema with side conditions. Lagrange's theorem.
5. Vector valued functions. Jacobian matrix.
6. Curves in parametric form. Equivalence of paths. Change of parameter. Regular paths. Rectifiable paths and arc length. Line integral of a scalar function. Line integral of a first order differential form. Exact forms.
- 7.8. Riemann's integrals for functions of 2 or 3 variables. Jordan's measurable sets. Evaluation of a multiple integral by iterated integrations (n.p). Change of variables in a multiple integral (n.p.).
9. Improper integrals.
10. Gauss' theorem. Divergence theorem and Stokes' theorem for 2 variable functions.
11. Surfaces in parametric form. Regular surfaces. Change of parameter. Surface integrals and area of a surface. Orientation of a surface.
12. Divergence theorem and Stokes' theorem for 3 variable functions.

## TESTI

1) C.D. Pagani - S. Salsa " Analisi Matematica II " , ed. Masson 2) Raccolta di temi d'esame svolti reperibile al centro fotocopie del Dip. Fisica

## Calcolo IV

Codice: 13599

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Silvana Marchi**

Recapito: 0039-0521902324 [*silvana.marchi@unipr.it*]

Tipologia: Di base

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	10:30 - 12:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico
Venerdì	8:30 - 10:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 03/10/2006 al 26/01/2007

### PROGRAMMA

**SUCCESSIONI E SERIE DI FUNZIONI.** Successioni di funzioni. Convergenza puntuale. Convergenza uniforme. Criteri di Cauchy. Teorema di limitatezza. Teorema di scambio dei limiti (en). Teorema di continuità. Teorema di integrabilità (en). Teorema di derivabilità.

Serie di funzioni. Convergenza puntuale, uniforme, assoluta. Criteri del resto n-esimo. Criteri di Cauchy. Condizioni necessarie di Cauchy. Convergenza totale. Criterio di Weierstrass. Teoremi di limitatezza, continuità. Teoremi di integrabilità e derivabilità per serie.

**NUMERI COMPLESSI.** Forma cartesiana, polare, esponenziale.

Potenze e radici n-esime. Le funzioni elementari in campo complesso.

**FUNZIONI OLOMORFE.** Derivabilità di funzioni complesse di variabile complessa. Condizioni di Cauchy-Riemann e loro significato geometrico e cinematico. Differenziabilità in senso reale ed in senso complesso. Proprietà della derivata. Derivate delle funzioni elementari. Teorema di De l'Hopital (en).

**SERIE DI POTENZE.** Raggio di convergenza. Derivabilità termine a termine. Serie di Taylor. Criterio di Abel. Sviluppi di funzioni elementari. Funzioni analitiche reali.

**SERIE DI FOURIER.** Convergenza puntuale. Convergenza uniforme. Convergenza in media quadratica. Disuguaglianza di Bessel. Identità di Parseval. Teorema di Fischer-Riesz.

Integrali dipendenti da parametro (en).

**INTEGRALI CURVILINEI.** Curve di Jordan. Teorema di Cauchy. Formula di rappresentazione integrale di Cauchy. Teorema del valor medio. Principio del massimo. Teorema fondamentale dell'algebra. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Formula di rappresentazione integrale per le derivate successive. Teorema di Morera. Il limite uniforme di funzioni olomorfe è una funzione olomorfa. Teorema di Liouville. Principio di identità delle funzioni olomorfe.

**SERIE DI LAURENT.** Metodo dei coefficienti indeterminati per il calcolo dei primi coefficienti della serie di Laurent.

Singolarità isolate. Classificazione. Caratterizzazioni. Singolarità isolata all'infinito. Classificazione.

Singolarità non isolate.

**RESIDUI.** Residui al finito. Residuo all'infinito. Teorema dei residui. Calcolo pratico dei residui nei poli.



VALORE PRINCIPALE. Valore principale secondo Cauchy di integrali impropri e teorema di calcolo. Lemma del grande cerchio. Lemma di Jordan. Applicazione al calcolo di trasformate di Fourier.

English translation. In the following we will intend n.p=no proof.

1. Successions of functions. Punctual convergence. Uniform convergence. Cauchy's criterion. Theorem of boundedness. Theorem of change of limits (n.p.). Theorem of continuity. Theorem of integrability (n.p.). Theorem of derivability.

2. Series of functions. Punctual, uniform and absolute convergence. Cauchy's criterion. Cauchy's N.C. Total convergence. Weierstrass' criterion. Theorems of boundedness, continuity, integrability, derivability.

3. Complex numbers. Cartesian, polar and exponential forms. Complex functions.

4. Holomorphic functions. Complex derivative. Cauchy-Riemann conditions. Confront with the real differentiability. De l' Hopital's theorem (n.p.).

5. Power series. Radius of convergence. Term by term derivability. Abel's criterion. Taylor's series. Expansion of elementary functions.

6. Fourier series. Punctual convergence. Uniform convergence. Quadratic mean convergence. Bessel's inequality. Parseval's identity. Fischer-Riesz theorem.

7. Contour integrals. Cauchy's theorem. Cauchy's integral representation formula. Mean value theorem. Maximum principle's theorem. Fundamental theorem of Algebra. Existence of a primitive.. Morera's theorem. Liouville's theorem.

8. Laurent's series. Isolated singularities : classification and characterization. Isolated singularity at infinity. Residue in a point and at infinite. The Cauchy's residues theorem.

9. Principle value of improper integrals. Great circle lemma. Jordan's lemma. Fourier 's transform.

## TESTI

1) Barozzi-Matarazzo, " Metodi Matematici per l'Ingegneria", ed. Zanichelli 2) Pagani-Salsa, " Analisi matematica II", ed. Masson 3) Spiegel " Analisi Complessa", collana Schaum's 4) Appunti del docente reperibili al centro fotocopie del Dip. Fisica

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=2493](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=2493)

---

## Calcolo Parallelo

Codice: 08321

CdL: Fisica

Docente: **Dott. Gianpietro Tecchioli**

Recapito: [g.tecchioli@exadron.com]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	10:30 - 12:30	Aula "Kirk" informatica Plesso Fisico
Lunedì	14:30 - 16:30	Aula "Kirk" informatica Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 19/03/2007 al 21/05/2007

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=1e39](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=1e39)

## Chimica

Codice: 13103

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Maurizio Lanfranchi**

Recapito: 0521 905424 [[chimic4@unipr.it](mailto:chimic4@unipr.it)]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Giovedì	8:30 - 10:30	Aula A Plesso Chimico
Venerdì	8:30 - 10:30	Aula A Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 03/10/2006 al 26/01/2007

**Nota:** Il venerdì a partire dal 20 ottobre 2006

## PROGRAMMA

1 I fondamenti della teoria atomica e molecolare Stati di aggregazione della materia. Nome e simboli degli elementi. Equazioni chimiche. Pes atomici e pesi molecolari relativi e assoluti. Scala dei pesi atomici. Mole e numero di Avogadro. 2 Struttura dell'atomo. Modello atomico di Bohr e suo superamento. Principi della meccanica quantistica. Atomo di idrogeno. Atomi polielettronici. Proprietà periodiche degli elementi. 3 Legame chimico. Legame ionico. Legame covalente. Teoria di Lewis. Teoria VSEPR. Teoria degli orbitali molecolari (MO) e del legame di valenza (VB). Polarità dei legami ed elettronegatività. Orbitali ibridi. Descrizione con il metodo VB dei legami in molecole o ioni poliatomici semplici. Legame di idrogeno. Legame di van der Waals. Legame metallico. 4 Le reazioni chimiche. Stechiometria. Formula minima e formula molecolare. Reazioni chimiche ed equazioni di reazione. Relazioni ponderali e volumetriche nelle reazioni chimiche. Reazioni di salificazione e di scambio. Reazioni di ossido-riduzione. 5 Stati di aggregazione della materia. Stato gassoso. Gas ideali. Legge generale dei gas ideali. Gas reali. Equazione di stato per i gas reali. Stato liquido. Stato solido. Simmetria. Reticoli cristallini e celle elementari. Tipi di impacchettamento nei cristalli. Cristalli a struttura covalente, molecolare, ionica e metallica. 6 Soluzioni. Proprietà generali delle soluzioni. Modi di esprimere le concentrazioni. Legge di Raoult. Proprietà colligative. Dissociazione ed associazione dei soluti. Pressione osmotica. 7 Termodinamica chimica. Stato di equilibrio di un sistema. Processi reversibili ed irreversibili. Funzioni e variabili di stato. Primo principio della termodinamica. Calori molari a volume e pressione costante. Entalpia. Leggi della termochimica. Entalpia di formazione normale. Entropia e secondo principio della termodinamica.

Entropie assolute e terzo principio della termodinamica. Energia libera di Helmholtz e di Gibbs. Equilibrio termodinamico. 8 Equilibrio chimico. Equilibrio nei sistemi omogenei. Costante di equilibrio e sua dipendenza dalla temperatura. Equilibri eterogenei. Regola della fasi. 9 Equilibri ionici. Equilibri di solubilità. Prodotto di solubilità. La natura degli acidi e delle basi. Relazioni tra proprietà acido-base e struttura. Ionizzazione dell'acqua. pH e sua determinazione. Dissociazione degli acidi e delle basi. Equilibri idrolitici. Indicatori di pH. Curve di titolazione acido-base. Soluzioni tampone. Sostanze anfotere. 10 Celle elettrolitiche e celle galvaniche. Dissociazione elettrolitica e conducibilità ionica. Solvatazione degli ioni. Celle elettrolitiche. Celle galvaniche. Potenziali normali di riduzione. Elettrodi di riferimento. Calcolo della f.e.m. di una pila. 11 Cinetica chimica. Velocità di reazione e fattori che la influenzano. Ordine di reazione. Meccanismi di reazione. Influenza della temperatura sulla velocità di reazione. Catalisi. CHIMICA INORGANICA. Proprietà generali dei gruppi. Proprietà generali degli elementi dei gruppi principali e dei loro più importanti composti.

### TESTI

A.M. MANOTTI LANFREDI e A. TIRIPICCHIO, Fondamenti di Chimica, Casa Editrice Ambrosiana; P.W. ATKINS, Chimica Generale, Casa Editrice Zanichelli

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=68e5](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=68e5)

---

## Chimica Fisica

Codice: 00122

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Carlo Paorici**

Recapito: 0521 905271 [[carlo.paorici@unipr.it](mailto:carlo.paorici@unipr.it)]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Giovedì	8:30 - 9:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula "Fermi" Plesso Fisico
Venerdì	8:30 - 10:30	Aula "Bohr" Plesso Fisico
Venerdì	9:30 - 10:30	Aula "Bohr" Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 03/10/2006 al 26/01/2007

**Nota:** Orientamento generale: 5 ott/17 nov. 06 (giovedì 10.30-12.30 e venerdì 9.30-10.30); 23 nov. 06/26 genn. 07 (giovedì 8.30-9.30 e venerdì 8.30-10.30)

Orientamento Inform-appl.: le lezioni avranno inizio il 23 nov. 06 e finiranno alla fine di genn. 07 (giovedì 8.30-9.30/venerdì 8.30-10.30).

### PROGRAMMA

CHIMICA-FISICA C.L. in Fisica (corso C212, 4CFU; A.A.2003-2004) docente: C.Paorici Richiami di termodinamica. Criteri di equilibrio in termini di potenziali termodinamici (U,H,F,G). Sistemi polifasici a più componenti. Grandezze estensive ed intensive. Grandezze parziali e potenziali

chimici. Relazione di Gibbs-Duhem. Potenziali chimici e condizioni di equilibrio tra fasi a più componenti. Equilibri in sistemi chimici reagenti e costanti di equilibrio. Equilibri multipli. Energia interfacciale e condizioni di equilibrio (relazioni di Ostwald e di Gibbs-Thomson). Regola delle fasi e applicazioni. Stime di grandezze termodinamiche da dati calorimetrici. Analisi termica. Funzioni termodinamiche standard. Teorema di Nernst e terzo principio della termodinamica. Equazioni di stato in sistemi reali. Concetti di fugacità e attività in sistemi gassosi e condensati. Determinazione sperimentale di grandezze parziali. Diagrammi di stato di sistemi polifasici a uno, due, tre componenti indipendenti. Equazione di Clausius-Clapeyron e sue generalizzazioni. Fasi intermedie e regioni di esistenza (approccio fenomenologico). Difetto di stechiometria in composti cristallini. Soluzioni ideali, regolari e non regolari. Transizioni invarianti (eutettici e peritettici). Cenni alle transizioni di fase del primo ordine. Cenni di cinetica chimica e di teoria delle velocità di reazione (teoria degli urti e dei complessi attivati). Esercizi numerici

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=50b8](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=50b8)

---

## Complementi di Geometria

Codice: 02813

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Adriano Tomassini**

Recapito: [Adriano.Tomassini@unipr.it]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Mercoledì	11:30 - 12:30	Aula "Newton" Plesso Fisico
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula "Newton" Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 05/03/2007 al 15/06/2007

### PROGRAMMA

Strutture metriche 1. Forme bilineari. 2. Prodotti scalari. 3. Classificazione degli spazi vettoriali metrici di dimensione finita. 4. Spazi euclidei. 5. La rappresentazione delle forme bilineari. 6. Prodotti Hermitiani. La triangolazione degli endomorfismi 1. Endomorfismi triangolarizzabili. 2. Il teorema di Hamilton-Cayley. 3. Endomorfismi nilpotenti. Teoria spettrale Euclidea e Hermitiana 1. Il teorema spettrale: il caso complesso e il caso euclideo. 2. Il criterio di Hurewicz e sue conseguenze. 3. Il teorema di scomposizione polare. Geometria delle coniche e delle quadriche 1. Coniche come luoghi geometrici. 2. Classificazione euclidea delle coniche. 3. Classificazione euclidea delle quadriche. Geometria differenziale delle curve 1. Curve nello spazio tridimensionale. 2. Curvatura e torsione. 3. Ascissa curvilinea. Formule di Fre'net e Serret. 4. Piano osculatore, piano normale e piano rettificante. 5. Forma locale. 6. Il Teorema di rigidità'.

### TESTI

Bibliografia 1) Paolo de Bartolomeis "Algebra Lineare" La Nuova Italia Editrice, 1993 2) Edoardo Sernesi "Geometria 1" Bollati Boringhieri, 1998 3) Serge Lang "Algebra Lineare" Bollati Boringhieri, 1985

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=7b08](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=7b08)

---

## Elementi di Analisi Numerica

Codice: 18243

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Mauro Diligenti**

Recapito: 0521-906918 [[mauro.diligenti@unipr.it](mailto:mauro.diligenti@unipr.it)]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno:

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Avvalenza:

[http://matematica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=306f&sort=DEFAULT&search=%7bdocente%7d%20%3d%7e%20%2f%5ediligenti%20%2ev%2e%2f%20and%20%7bqq%7d%20ne%20%27f6d5%27&hits=2](http://matematica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=306f&sort=DEFAULT&search=%7bdocente%7d%20%3d%7e%20%2f%5ediligenti%20%2ev%2e%2f%20and%20%7bqq%7d%20ne%20%27f6d5%27&hits=2)

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=25fa](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=25fa)

---

## Elementi di Biologia

Codice: 14756

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Maria Grazia Mezzadri**

Recapito: 0521-236465 [[mariagrazia.mezzadri@unipr.it](mailto:mariagrazia.mezzadri@unipr.it)]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Martedì	8:30 - 10:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico
Giovedì	16:30 - 18:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 03/10/2006 al 26/01/2007

**Nota:** Le lezioni di questo corso si svolgeranno nel periodo 3 ottobre- 17 novembre 2006

## PROGRAMMA

Elementi di Biologia

Per grandi linee il corso tratterà:

(A) - Caratteristiche e strategie di funzionamento dei sistemi viventi

(B) - Ecologia e Biologia del comportamento: basi per capire l'evoluzione

(C) - Evoluzione biologica: prove, meccanismi, teorie.

Dal vasto campo della Biologia sono scelti per questo corso, pensato per Studenti del 3° anno della Laurea Triennale in Fisica, gli argomenti che possano dare una visione della complessità dei sistemi viventi e della loro unicità così da poter affrontare in modo critico e consapevole il bombardamento di facili e pericolosi trionfalismi cui siamo quotidianamente sottoposti.

Il corso può essere utile sia per questo scopo generale, sia per Studenti che vogliano in un secondo momento iscriversi alla laurea specialistica in Fisica dei Biosistemi, sia per Studenti di Scienza e Tecnologie dei Materiali che vogliano accostarsi al mondo del "materiale" vivente.

Una proposta di contenuti potrebbe essere la seguente:

(A)

- Struttura e funzioni delle macromolecole biologiche

(acidi nucleici, protidi, lipidi, glucidi)

- Introduzione allo studio del metabolismo

(sistemi biologici come macchine chimiche isoterme; enzimi come catalizzatori altamente specializzati; autoregolazione)

- Una esplorazione della cellula eucariote

(analisi della struttura e funzione delle varie componenti con particolare attenzione alle membrane come fonte di compartimentazione; come trasduttori di energia (respirazione cellulare, fotosintesi); come regolatrici del flusso di materia; come regolatrici del flusso di informazione (basi biologiche della comunicazione cellulare)

- Programma genetico e sua espressione

L'ereditarietà:

(la natura della sostanza ereditaria; la replicazione del DNA; codice genetico; trascrizione e rielaborazione dell'RNA; traduzione o sintesi proteica; le mutazioni; struttura genica e organizzazione del genoma; regolazione dell'attività genica; dal gene al carattere; ereditarietà citoplasmatica; genetica delle cellule somatiche)

Lo sviluppo:

(riproduzione e sessualità; gametogenesi; fecondazione; segmentazione; gastrulazione; organizzazione dell'embrione e formazione dei foglietti embrionali; organogenesi; determinazione e differenziazione; regolazione genetica dello sviluppo; rigenerazione; invecchiamento e morte).

(B)

- Gli organismi in rapporto all'ambiente

- Il comportamento

(fisiologia, ontogenesi, ecologia, evoluzione del comportamento)

- Ecologia

-

(relazioni organismo-ambiente; fattori ambientali; formazione delle nicchie; popolazioni; interazioni intraspecifiche e interspecifiche; ecosistemi; flussi di energia; cicli delle sostanze)

(C)

- Evoluzione

Prove

(dalla sistematica, dalla paleontologia, dall'anatomia comparata, dall'embriologia, dalla biologia molecolare, dalla eco-etologia)

Meccanismi e teorie

Lamarckismo; darwinismo classico (selezione naturale); neodarwinismo (microevoluzione); equilibri punteggiati (macroevoluzione); neolamarckismo (evoluzione culturale).

Il grado di approfondimento degli argomenti proposti e la loro eventuale integrazione saranno verificati e discussi con gli Studenti sulla base dei loro interessi culturali e delle conoscenze già acquisite.



In rapporto a ciò verranno consigliate letture da testi ed articoli.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=2782](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=2782)

## Elettromagnetismo

Codice: 13489

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Giuseppe Amoretti**

Recapito: 0521-905258/5210 [[giuseppe.amoretti@unipr.it](mailto:giuseppe.amoretti@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 8

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Martedì	10:30 - 12:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico
Mercoledì	10:30 - 12:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico
Giovedì	9:30 - 10:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 03/10/2006 al 26/01/2007

### PROGRAMMA

ELETTROMAGNETISMO - Elettrostatica nel vuoto e nella materia: Fenomeni elementari di elettrostatica - Legge di Coulomb - Definizione operativa del campo elettrico e sua rappresentazione - Campo di una distribuzione discreta e di una distribuzione continua di carica - Campo del filo, dell'anello e del piano - Teorema di Gauss e applicazioni - La prima equazione di Maxwell - Il potenziale elettrico - Potenziale di una distribuzione di carica - La terza equazione di Maxwell nel caso statico - Potenziale di dipolo - Energia e momento su un dipolo piccolo - Conduttore all'equilibrio elettrostatico - Teorema di Coulomb - Schermo elettrostatico - Cenno ai sistemi di conduttori e al problema generale dell'elettrostatica - Equazione di Poisson e di Laplace - Capacità di un conduttore - Condensatori - Energia del campo elettrico - Costante dielettrica - Polarizzazione dei dielettrici - Vettore polarizzazione elettrica - Suscettività elettrica - Correzione di campo locale - Le equazioni dell'elettrostatica in presenza di dielettrici - Il campo D - Condizioni di raccordo dei campi - Legge di rifrazione delle linee di forza. - Corrente elettrica stazionaria: Intensità di corrente - Densità di corrente e sua relazione con la velocità di deriva dei portatori - Equazione di continuità - Legge di Ohm - Resistività - Legge di Joule - Campo elettromotore e forza elettromotrice (definizione operativa) - Legge di Ohm generalizzata - Leggi di Kirchhoff. - Magnetostatica nel vuoto e nella materia: Fenomeni magnetici stazionari nel vuoto - Effetti magnetici delle correnti - Definizione operativa del campo magnetico  $B_0$  - Seconda formula di Laplace - Forza di Lorentz e applicazioni - Azioni meccaniche sui circuiti - Spira piccola - Prima formula di Laplace e legge fondamentale della magnetostatica - Campo generato da particolari circuiti (filo rettilineo indefinito, spira e solenoide) - La seconda equazione di Maxwell - Il teorema della circuitazione di Ampère e applicazioni - La quarta equazione di Maxwell nel caso statico - I potenziali magnetici - Il potenziale vettore e la sua espressione generale - Il campo  $H_0$  - Equivalenza tra spira e dipolo - Forza di attrazione fra due fili e definizione di Ampère - Permeabilità magnetica nei vari tipi di materiali - Diamagnetismo e precessione di Larmor - Paramagnetismo - Ferromagnetismo - Il

vettore intensità di magnetizzazione - Suscettività magnetica - Correnti amperiane - Correzione di campo locale - Forza magnetica sui vari tipi di materiali - Le equazioni della magnetostatica in presenza di materia - Condizioni di raccordo dei campi - Sostanze ferromagnetiche e meccanismi di magnetizzazione - I circuiti magnetici e la legge di Hopkinson. - Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo: Induzione elettromagnetica e legge di Faraday-Neumann - Legge di Lenz - Flusso tagliato - La terza equazione di Maxwell nel caso non stazionario - La corrente di spostamento - La quarta equazione di Maxwell nel caso non stazionario - Caso quasi stazionario - Autoinduzione e induttanza - Circuito RL - Induzione mutua - Energia del campo magnetico - Dissipazione di energia in un ferromagnete - I potenziali elettrodinamici - Il gauge di Lorentz - Espressione dei potenziali ritardati.

### TESTI

Testi consigliati: C. Mencuccini e V. Silvestrini: Fisica II (Elettromagnetismo-Ottica). Liguori Ed. R. Caciuffo e S. Melone, "Fisica Generale", Vol. 2, Masson, Milano R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands: The Feynman Lectures on Physics, vol 2 Halliday, Resnick, Krane, Fisica 2, Casa

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=f5a4](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=f5a4)

---

## Elettronica Analogica

Codice:

CdL: Fisica

Docente: **Dott. Massimo Ghidini**

Recapito: 0521-905276 [[ghidini@fis.unipr.it](mailto:ghidini@fis.unipr.it)]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	14:30 - 17:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico
<b>Lezioni:</b> dal 03/10/2006 al 26/01/2007		

### OBIETTIVI

Il corso intende dare le nozioni di base di Elettrotecnica e di Elettronica Analogica relative ai componenti elettronici discreti passivi ed attivi, non solo in modo teorico, ma attraverso l'ausilio di misure sperimentali in Laboratorio.

### PROGRAMMA

- Generatori di tensione e di corrente - Resistori e resistenze - Circuiti elettrici - Reti elettriche in regime stazionario - Principi di Kirchoff, Thèvein, Norton e della sovrapposizione degli effetti - Condensatori e capacità - Carica e scarica di un condensatore - Induttori e induttanze - Grandezze elettriche periodiche, alternate, sinusoidali - Introduzione alla serie di Fourier - Oscilloscopio analogico e digitale - Circuiti elettrici in regime sinusoidale (rappresentazione simbolica) - Ammettenze e impedenze - Studio di filtri RC, CR, RLC - Trasformatore - Introduzione ai semiconduttori - Diodi a giunzione (diodi di segnale e di raddrizzamento, LED, fotodiodi, diodi Zener) - Circuiti raddrizzatori e limitatori di segnale - Introduzione ai transistor BJT (caratteristiche di ingresso e uscita, polarizzazione, amplificatore invertente e differenziale, circuito inseguitore) - Introduzione ai transistor JFET e MOSFET.

## TESTI

Mario Pezzi, Elettrotecnica Generale, Zanichelli Editore Peter H. Beards, Elettronica Analogica e Digitale, Jackson Editore

## NOTA

L'esame consiste in una prova scritta, un'esperienza di Laboratorio ed una verifica orale.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=c2f5](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=c2f5)

---

## Elettronica Applicata

Codice:

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Paolo Podini**

Recapito: 0521-905235 [[paolo.podini@unipr.it](mailto:paolo.podini@unipr.it)]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Martedì	8:30 - 10:30	Laboratori Didattici Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 03/10/2006 al 26/01/2007

## PROGRAMMA

Corso: ELETTRONICA APPLICATA Anno Accademico 2004-2005 Semestre Autunnale, 4 CFU  
Docente : Prof. Paolo Podini, Dipartimento di Fisica dell'Università di Parma  
Perequisiti: Conoscenza matematica dei vettori nel campo complesso, fondamenti di analisi circuitale e dei componenti elettronici discreti. Finalità del corso: Il corso intende presentare l'uso dei circuiti integrati, in particolare degli amplificatori operazionali, nella realizzazione di sistemi per la rivelazione di segnali ed il loro trattamento, non solo in modo teorico, ma attraverso l'ausilio di sessioni di Laboratorio. Programma. - Modello degli amplificatori operazionali e suoi limiti - Circuiti fondamentali a retroazione negativa: Amplificatore invertente - Sommatore - Integratore - Derivatore - Differenziale - Amplificatore non invertente - Generatore di corrente - Sfasatore - Duplicatore di frequenza - Convertitore corrente -> tensione. - Circuiti fondamentali a retroazione positiva: Smitt trigger - Multivibratori astabili - Generatori di onde quadre e triangolari - Oscillatori sinusoidali. - Cenni sull'uso di componenti non lineari con gli amplificatori operazionali. - Cenni sulle sorgenti di rumore Modalità dell'esame finale: L'esame finale consiste di una prova scritta, un'esperienza in Laboratorio e di un colloquio orale.

## TESTI

Testi consigliati : Peter H. Beards, Elettronica Analogica e Digitale, Jackson Editor F.R Condor (serie:fondamenti di elettronica e telecomunicazioni Vol. 6), Rumore, Franco Muzzio & c. editore

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=6f45](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=6f45)

---

# Elettronica Digitale

Codice: 06021

CdL: Fisica

Docente: **Dott. Giuseppe Allodi**

Recapito: 0521.906311/5564/6239 [[giuseppe.allodi@fis.unipr.it](mailto:giuseppe.allodi@fis.unipr.it)]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Martedì	14:30 - 16:30	Aula "Rutherford" Plesso Fisico
Giovedì	14:30 - 16:30	Laboratori Didattici Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 05/03/2007 al 15/06/2007

**Nota:** Le ore di laboratorio potranno essere svolte anche in orari diversi da concordare con il docente e gli studenti potrebbero essere suddivisi in due gruppi.

## OBIETTIVI

L' elettronica digitale è alla base della tecnologia utilizzata per il progetto dei calcolatori e per le applicazioni che riguardano l'acquisizione, il controllo e la elaborazione dei segnali. Il corso intende fornire le conoscenze di essenziali e gli strumenti per comprendere il funzionamento dei circuiti digitali. La teoria viene integrata da alcuni esercizi di progettazione, realizzazione e verifica del funzionamento di semplici applicazioni. Viene utilizzato l'ambiente di sviluppo visuale LABVIEW sia per la simulazione di circuiti digitali che per la programmazione "register level" dell'elettronica di acquisizione. Prerequisiti: è preferibile, ma non indispensabile, la conoscenza dell'elettronica analogica di base.

## PROGRAMMA

· Segnali analogici e digitali · Circuiti digitali · Funzioni logiche e porte logiche · Circuiti logici combinatori · Algebra di Boole · Codici binari · Minimizzazione delle funzioni logiche · Applicazioni di logica combinatoria: Sommatore Codificatore e decodificatore Multiplexer e demultiplexer · Circuiti logici sequenziali: Flip flop Contatori Registri · Memorie a semiconduttori · Famiglie di circuiti integrati digitali · Conversione analogico/digitale e digitale/analogica

## TESTI

Dispense del corso

## NOTA

NB. SI SEGNA LA VARIAZIONE DI ORARIO: Martedì 14:30-16:30 anziché 16:30-18:30, aula Rutherford

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=cfd8](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=cfd8)

---

# Equazioni Differenziali

Codice: 07576

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Silvana Marchi**

Recapito: 0039-0521902324 [*silvana.marchi@unipr.it*]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Giovedì	8:30 - 9:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico
Venerdì	8:30 - 10:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 05/03/2007 al 15/06/2007

## PROGRAMMA

Esempi di modelli matematici. Integrazioni elementari.

STUDIO QUALITATIVO. Spazi metrici. Teorema delle contrazioni. Sistemi di equazioni del primo ordine in forma normale. Funzioni Lipschitziane. Teorema di esistenza e unicità locale. Regolarità delle soluzioni. Teorema di esistenza globale. Teorema di prolungamento al di fuori dei compatti (en). Teorema del confronto (en). Teorema di monotonia (en). Studi qualitativi.

INTEGRAZIONE DI SISTEMI LINEARI. Matrice esponenziale. Sistemi lineari omogenei a coefficienti costanti. Matrice Wronskiana. Matrice di transizione. Integrale generale. Sistemi lineari a coefficienti costanti con termine noto continuo : integrale generale.

Equazioni a coefficienti costanti con termine noto continuo : integrale generale.

Equazione di Eulero.

INTEGRAZIONE PER SERIE (Cenno). Equazione di Hermite. Equazione di Bessel. Ricerca di soluzioni periodiche.

STABILITÀ'. Teorema di dipendenza continua dai dati iniziali. Stabilità secondo Liapunov. Stabilità per i sistemi bidimensionali autonomi.

PROBLEMI AI LIMITI (Cenno). Metodo di separazione delle variabili per PDE (Cenno).

INTEGRAZIONE NUMERICA (Cenno)

English translation.

Mathematical models of O.D.E.

Elementary integrations.

Qualitative theory. Lipschitz condition. Local existence and unicity theorem. Regularity of the solutions. Global existence theorems. Comparison theorem. Monotonicity theorem.

Linear systems. Exponential matrix. Systems with constant coefficients. Wronskian matrix. Equations with constant coefficients. Euler's equations.

Integration by series. Hermite's equations. Bessel's equations. Periodic solutions.

Liapunov's stability. The 2-dimensional case.

Boundary value problems. The variable separation method for P.D.E.

Numerical integration.

### TESTI

1) Pagani-Salsa, "Analisi Matematica II", ed. Masson 2) Salsa-Squellati, "Equazioni Differenziali Ordinarie", ed. Masson 3) Conti, "Calcolo", McGraw-Hill. 4) Appunti del docente reperibili al centro fotocopie del Dip. Fisica

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=2519](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=2519)

---

## Geometria e Algebra lineare

Codice: 13478

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Stefania Donnini**

Recapito: +39-0521906952 [[stefania.donnini@unipr.it](mailto:stefania.donnini@unipr.it)]

Tipologia: Di base

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Mercoledì	8:30 - 10:30	Aula "Newton" Plesso Fisico
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula "Newton" Plesso Fisico
<b>Lezioni:</b> dal 03/10/2006 al 26/01/2007		
<b>Nota:</b> Il giovedì fino al 14 dicembre 2006		

### PROGRAMMA

GEOMETRIA Vettori geometrici: somma di vettori, moltiplicazione per un numero reale, prodotto scalare e prodotto vettoriale. Riferimenti e coordinazione nel piano e nello spazio. Rette e piani: equazioni parametriche e cartesiane. Parallelismo e ortogonalità - Distanze e angoli. Circonferenza e sfera. Cambiamenti di riferimento. ALGEBRA LINEARE Campo dei numeri complessi: forma trigonometrica ed esponenziale. Calcolo vettoriale e matriciale - Determinante e rango di una matrice - Sistemi lineari. Spazi vettoriali su un campo - Basi e dimensione - Somma e somma diretta di sottospazi: relazione di Grasmann. Applicazioni lineari e matrici associate - Nucleo e immagine di una applicazione lineare. Autovalori e autovettori: diagonalizzabilità. Forme bilineari e prodotti scalari - Prodotto scalare euclideo: basi ortonormali. Matrici reali simmetriche: diagonalizzabilità. Matrici ortogonali ed isometrie - Classificazione delle matrici ortogonali del 2° e del 3° ordine.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=6dea](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=6dea)

---

## Introduzione ai dispositivi a Semiconduttore

Codice: 18584

CdL: Fisica

Docente: **Dott. Roberto Mosca**

Recapito: [mosca@imem.cnr.it]

Tipologia: A scelta dello studente

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Martedì	10:30 - 12:30	
Mercoledì	8:30 - 10:30	
<b>Lezioni:</b> dal 05/03/2007 al 02/05/2007		
<b>Nota:</b> Le lezioni si terranno presso l'IMEM (CAMPUS)		

### OBIETTIVI

Illustrare i principi di funzionamento di dispositivi a semiconduttore impiegati nelle moderne applicazioni elettroniche.

### PROGRAMMA

Cenni di fisica dei semiconduttori

Richiami della teoria a bande

Curve di dispersione dell'energia nei semiconduttori di maggiore interesse

Richiami sul concetto di massa efficace.

Statistica dei portatori in equilibrio in semiconduttori intrinseci ed estrinseci.

Effetti di congelamento.

Trasporto di carica

Mobilità elettronica e lacunare. Cenni ai principali meccanismi di scattering.

Regime di alti campi: velocità di saturazione.

Diffusione dei portatori.

Equazione di continuità e funzione di ricombinazione

Cenni ai principali meccanismi di ricombinazione

Modello matematico della teoria dei dispositivi a semiconduttore

Relazioni di Einstein.

Tempo di rilassamento del dielettrico

Equazione ambipolare. lunghezza di diffusione dei portatori minoritari

Esperimento di Heynes-Shockley.

La giunzione p/n

La giunzione p/n a gradino in equilibrio: potenziale di built-in.

La giunzione p/n a gradino in equilibrio in approssimazione di svuotamento. Lunghezza di Debye.

L'eterogiunzione p/n in equilibrio.

La giunzione p/n polarizzata: la capacità di svuotamento.

Junction Field Effect Transistor (J-FET)

Correnti nella giunzione p/n: caratteristica del diodo ideale e deviazioni dall'idealità.

Segnali dipendenti dal tempo: charge storage.

Il transistor bipolare a giunzione

Il principio di funzionamento: guadagno.  
Caratteristiche elettriche del transistor ideale  
Deviazioni dal comportamento ideale  
Il transistor bipolare in regime ac e di commutazione.  
Cenni al transistor bipolare ad eterogiunzione (HBT)  
Dispositivi optoelettronici a giunzione  
Richiami sull'interazione elettrone-fotone.  
LED ad omogiunzione e ad eterogiunzione  
Il diodo LASER.  
La giunzione p/n illuminata: fotorivelatori e celle solari  
La barriera Schottky  
La giunzione metallo-semiconduttore: teoria di Schottky-Mott.  
Effetto degli stati d'interfaccia.  
La barriera Schottky in equilibrio e polarizzata.  
Trasporto di corrente nella barriera Schottky: teoria dell'emissione termoionica.  
Iniezione di minoritari nella barriera Schottky.  
Contatti ohmici.  
Cenni al MESFET.  
La giunzione MOS  
La giunzione MOS in equilibrio e polarizzata.  
Il diodo MOS ideale.  
La caratteristica capacità-tensione (C-V) del diodo MOS.  
Deviazioni dal comportamento ideale della caratteristica C-V.  
Principio di funzionamento del Charge Coupled Device (CCD).  
Principio di funzionamento del MOSFET.  
Cenni alle memorie floating gate ed alla tecnologia CMOS.

## TESTI

M. Guzzi, "Principi di fisica dei semiconduttori", Hoepli ed. (Milano, 2004) K. Leaver, "Microelectronic devices", Imperia College Press (London, 1997) R. S. Muller and T. I. Kamins, "Device Electronics for Integrated Circuits", Wiley, (New York, 1986) S.M. Sze, "Semiconductor Devices: Physics and Technology" 2nd Ed., Wiley (New York, 2002)

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=02f3](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=02f3)

---

## Introduzione alla Fisica

Codice: 13594

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Cesare Bucci**

Recapito: 0521-905246 [[bucci@fis.unipr.it](mailto:bucci@fis.unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007



Giorni	Ore	Aula
Martedì	8:30 - 10:30	Aula "Newton" Plesso Fisico
Mercoledì	11:30 - 12:30	Aula "Newton" Plesso Fisico
<b>Lezioni:</b> dal 03/10/2006 al 26/01/2007		
<b>Nota:</b> Dal 3 ottobre al 13 dicembre 2006(11 settimane)		

## OBIETTIVI

Consolidare alcuni aspetti di base, particolarmente quelli metodologici, con cui affrontare successivamente uno studio sistematico della Fisica.

## PROGRAMMA

Un po' di algebra (dedicata a "ripasso" in funzione della preparazione di base scientifico- matematica degli studenti frequentanti) I numeri, loro diversi formati, gli ordini di grandezza, la stima approssimata di operazioni aritmetiche semplici, i grafici, gli istogrammi, le funzioni e la loro rappresentazione geometrica ecc. ecc. Relazioni dimensionali. Unità di misura principali e relative conversioni La fisica moderna tramite alcuni esempi in cui si usano strumenti elementari e terminologia nota e/o di uso corrente a livello intuitivo. In questi esempi ed in " Interviste" a ricercatori specialisti dovrà essere ricorrente il fondamentale rapporto tra modellizzazione, teoria ed esperimento, dovranno emergere le (alcune) "leggi" con i relativi limiti di validità, alcuni "principi" ecc. Per ogni argomento ci sarà una introduzione, una intervista ed una discussione. -Gli atomi, le molecole, i liquidi ed i solidi e la loro ricca attività collettiva esaminata tramite esempi vicini all'esperienza quotidiana. "interviste" ( esempi di possibili argomenti : Laser, fullereni, dalla magnetite all'hard-disk, la superconduttività ecc...). -Fisica subatomica e subnucleare (sempre con interviste su protoni, neutroni, quarks, acceleratori...) -I fenomeni ondulatori e la fisica quantistica (con possibili interviste interviste su: da Hamilton a Scroedinger, la crittografia ed il quantum computer, Chi non crede al principio di indeterminazione?) - Termodinamica, Elettromagnetismo, Relatività (con cenni storici). Lezioni introduttive alla meccanica che richiedano strumenti matematici minimali . - Tempo e distanza - Probabilità, distribuzione binomiale e normale - Vettori - La (le) forza(e) - Gravitazione - Il moto - Leggi di Newton (1 e 2) - Lavoro ed energia potenziale - Conservazione del momento - Conservazione dell'energia In alcune sedute di laboratorio si cerca di approfondire il concetto della misura e degli errori relativi oltre ad introdurre l'aspetto metodologico nel rapporto modello-verifica. Acquisizione ed analisi dei dati; fluttuazioni sistematiche e casuali; caratteristiche metodologiche della relazione scritta. L' esperimenti in laboratorio si basa su "caduta dei gravi" e/o "oscillatori a molla".

## TESTI

R. Feynman "Lezioni di Fisica" Volume I, primi 14 capitoli

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=d1df](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=d1df)

## Introduzione alla Fisica dei Plasmi

Codice: 14755

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Leonardo Ferrari**

Recapito: [[Leonardo.Ferrari@fis.unipr.it](mailto:Leonardo.Ferrari@fis.unipr.it)]

Tipologia: A scelta dello studente

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	10:30 - 12:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico
Martedì	10:30 - 12:30	Aula "Fermi" Plesso Fisico
<b>Lezioni:</b> dal 05/03/2007 al 15/06/2007		

### PROGRAMMA

INTRODUZIONE ALLA FISICA DEI PLASMI Docente: Prof. L. Ferrari Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze necessarie per lo studio dei fenomeni che hanno luogo nei plasmi (o gas ionizzati). Gli argomenti trattati costituiscono un'utile e significativa applicazione di concetti e metodi appresi dagli studenti nei primi due anni del corso di laurea. Programma: -Nozioni generali su gas ionizzati e plasmi. -Gas di particelle libere: traiettorie di particelle cariche in campi elettrici e magnetici. -Teoria classica delle collisioni binarie. -Sezioni d'urto. -Teoria cinetica dei fluidi e idrodinamica: grandezze fondamentali. -Equazioni di evoluzione microscopiche: equazione di Liouville e sistema di BBGKY, equazione di Vlasov, equazione di Boltzmann.

### TESTI

Testi consigliati: J.L. Delcroix, Introduction to the theory of ionized gases, J.L. Delcroix, Physique des Plasmas, Tome I.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=d2cd](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=d2cd)

---

## Introduzione alla Fisica della Materia

Codice: 18585

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Massimo Carbucicchio**

Recapito: +39 0521 905264 (905255) [[carbucicchio@fis.unipr.it](mailto:carbucicchio@fis.unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 6

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	10:30 - 12:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico
Mercoledì	10:30 - 11:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico
Giovedì	8:30 - 10:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico
<b>Lezioni:</b> dal 03/10/2006 al 26/01/2007		
<b>Nota:</b> I semestre I parte (3 ottobre/16 novembre 2006): lezioni del lunedì e giovedì ore 8.30/10.30. I semestre II parte (20 nov. 2006/26 genn. 2007): lezioni del lunedì, mercoledì e giovedì ore 10.30/12.30)		

## PROGRAMMA

### Obiettivi:

Il Corso si propone la trattazione dei concetti alla base delle proprietà fisiche e chimiche della materia, in un percorso fenomenologico affiancato da interpretazioni teoriche.

### Contenuti:

Richiami. Radiazione termica e postulato di Planck. Teoria quantistica di Einstein. Effetto fotoelettrico. Effetto Compton. Modelli atomici. Regole di quantizzazione.

Atomi a un elettrone. Probabilità di occupazione. Momento angolare orbitale e momento di dipolo magnetico orbitale. Lo spin elettronico. Interazione spin-orbita. Transizioni e regole di selezione.

Atomi a più elettroni. Particelle identiche. L'atomo di elio. La teoria di Hartree. La tavola periodica. Lo spettro di raggi X. L'accoppiamento Russell-Saunders. Atomi in campi elettrici e magnetici. Popolazione degli stati elettronici. Laser.

Molecole. Legame ionico e covalente. Principio adiabatico. Orbitali molecolari. Spettri rotazionali, vibrazionali e elettronici. Diagramma di Franck-Condon. Fluorescenza e fosforescenza.

Stati aggregati. Diagrammi di fase. Transizioni di fase. Liquidi, solidi e stati metastabili. Bande elettroniche e vibrazionali. Metalli, isolanti, semiconduttori, materiali magnetici e superconduttori.

### TESTI

1. B.H. Bransden, C.J. Joachain, "Physics of Atoms and Molecules", Longman, Harlow (1992) 2. R. Eisberg, R. Resnick, "Quantum Physics" John Wiley & Sons, New York (1985) 3. N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, "Solid State Physics", Saunders College, Philadelphia (1976) 4. R. Fieschi, R. DeRenzi, "Struttura della materia", Nuova Italia Scientifica (1995) 5. C. Kittel, "Introduzione alla Fisica dello stato solido", Boringhieri, Torino (1971)

### NOTA

Prerequisiti: Conoscenza di elementi di Elettromagnetismo, Statistica Classica, Relatività e Quanti, Onde ed Ottica.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=1193](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=1193)

---

## Introduzione alla Fisica dello Stato Solido

Codice: 14714

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Carlo Ghezzi**

Recapito: 0521-905270 [[carlo.ghezzi@unipr.it](mailto:carlo.ghezzi@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Mercoledì	8:30 - 10:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico
Giovedì	9:30 - 10:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 03/10/2006 al 26/01/2007

**Nota:** Le lezioni del giovedì si svolgeranno nel corso della II parte del I semestre (23 nov. 2006/25 genn. 2007)

## PROGRAMMA

INTRODUZIONE ALLA FISICA DELLO STATO SOLIDO (N.CFU: 4) Docente : Carlo Ghezzi  
Finalità. Lo scopo principale del corso è quello di introdurre i concetti di base necessari per la descrizione delle proprietà fisiche dei solidi cristallini. Propedeuticità. Meccanica Quantistica (i punti 3 e 4 del programma presuppongono un minimo di familiarità col formalismo dell'equazione di Schrodinger). Il corso può essere seguito contemporaneamente a quello di Introduzione alla Fisica della Materia. PROGRAMMA 1-STRUTTURE PERIODICHE . Struttura cristallina. Reticolo spaziale e unità base. Reticolo reciproco e sue proprietà. Determinazione della struttura : diffrazione di raggi X, neutroni ed elettroni. Geometria della diffrazione (legge di Bragg e costruzione di Ewald) e determinazione del reticolo spaziale. Intensità dei fasci diffratti e determinazione dell' unità base. 2-VIBRAZIONI RETICOLARI . Onde elastiche nei mezzi continui. Vibrazioni della catena lineare a base semplice e composta. Vibrazioni di un reticolo tridimensionale (cenni). Il concetto di fonone. Diffusione anelastica dei neutroni, della luce e dei raggi X 3-STATI ELETTRONICI . Approssimazione ad un solo elettrone e potenziale periodico. Onde di Bloch e loro proprietà. Struttura a bande e rappresentazione delle leggi di dispersione. Condizioni al contorno, densità degli stati elettronici e funzione di occupazione. Il caso limite dell'elettrone libero. Principale effetto del potenziale periodico : diffrazione alla Bragg ed apertura di gap proibite. Classificazione dei solidi : metalli e non metalli (isolanti e semiconduttori). Il problema della determinazione della struttura a bande di un solido da un punto di vista empirico (cenni). Esempi di strutture a bande. 4-DINAMICA DI ELETTRONI E LACUNE. Risposta dinamica di un elettrone ad una "forza esterna". Approccio semiclassico : Velocità di gruppo ed evoluzione temporale dello pseudo-momento cinetico. Il concetto di massa efficace. Il concetto di lacuna. L'oscillatore di Bloch ed il ruolo delle collisioni. Alcune proprietà generali di un gas di portatori di carica.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=da88](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=da88)

---

## Introduzione alla Fisica Matematica

Codice: 14758

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Gian Luca Caraffini**

Recapito: 0521-906905 [[gianluca.caraffini@unipr.it](mailto:gianluca.caraffini@unipr.it)]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico
Venerdì	8:30 - 10:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico
Venerdì	8:30 - 11:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 03/10/2006 al 26/01/2007

**Nota:** Dal 20 novembre ci sarà solamente la lezione del venerdì mattina dalle ore 8.30 alle ore 11.30.

## **OBIETTIVI**

Il corso si propone, da un lato, di fornire alcuni complementi al corso di Meccanica Analitica, e dall'altro di illustrare problemi collegati alle classiche equazioni comunemente indicate come "Equazioni differenziali della Fisica Matematica" (equazione del potenziale, equazione del calore, equazione delle onde, ecc.)

## **PROGRAMMA**

Elementi di calcolo delle variazioni.

Principi variazionali della meccanica classica.

Trasformazioni canoniche.

Teoria di Hamilton-Jacobi.

Serie di Fourier.

Problemi di Sturm-Liouville, autovalori e autofunzioni.

Problemi al contorno non omogenei e funzione di Green.

Equazioni di Laplace e di Poisson. Problemi di Dirichlet e di Neumann.

L'equazione del calore.

L'equazione delle onde.

Problemi di Cauchy. Problemi al contorno.

## **TESTI**

Bibliografia di riferimento: E.PERSICO, Introduzione alla Fisica Matematica, Zanichelli, Bologna. G.SPIGA, Problemi matematici della Fisica e dell'Ingegneria, Pitagora, Bologna. A.N.TICHONOV - A.A.SAMARSKIJ, Equazioni della Fisica Matematica, MIR, Mosca. F.G.TRICOMI, Equazioni differenziali, Boringhieri, Torino.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=6df5](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=6df5)

---

## **Introduzione alla Fotonica**

Codice: 14709

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Pier Paolo Lottici**

Recapito: 0521-905238 - 906212 3298603143 [[lottici@fis.unipr.it](mailto:lottici@fis.unipr.it)]

Tipologia: A scelta dello studente

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	15:00 - 17:00	Aula "Rutherford" Plesso Fisico
Mercoledì	15:00 - 17:00	Aula "Rutherford" Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 02/11/2006 al 20/12/2006

## PROGRAMMA

INTRODUZIONE ALLA FOTONICA P. P. Lottici Il Corso INTRODUZIONE ALLA FOTONICA intende fornire conoscenze di base ed alcuni strumenti essenziali per lo studio delle proprietà della luce, degli effetti delle varie interazioni lineari e non-lineari radiazione-materia e dei meccanismi di funzionamento dei componenti e dispositivi che utilizzano la luce in campi come l'optoelettronica, la trasmissione e l'elaborazione dei segnali e delle immagini. Il Corso, oltre a completare la preparazione di base per affrontare corsi di Laurea di secondo livello, intende predisporre lo studente all'inserimento in attività professionali che richiedano un rapido apprendimento nel campo della fotonica e dei più moderni sistemi di telecomunicazione. Programma del Corso Richiami di ottica geometrica e Ottica ondulatoria – Effetti diffrattivi – Interferometria – Coerenza Ottica di Fourier - Formazione e ricostruzione di immagini - Filtraggio spaziale Ottica elettromagnetica - Propagazione delle onde nei cristalli e nei mezzi anisotropi Interazioni luce-materia - Generazione della luce - Amplificazione laser Cenni sui vari tipi di laser - Panoramica sulle applicazioni dei laser Ottica non lineare – Effetti al secondo e terzo ordine - Materiali fotorifrattivi ed applicazioni - Olografia Effetti elettroottici - Acustooptica – Modulatori Comunicazioni su fibra ottica - Dispersione e attenuazione nelle fibre - Amplificatori in fibra Materiali per la fotonica: cristalli, vetri, materiali organici

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=1a8e](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=1a8e)

## Introduzione alla Meccanica quantistica

Codice: 14732

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Enrico Onofri**

Recapito: 0521905225 [[Enrico.Onofri@unipr.it](mailto:Enrico.Onofri@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 6

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	8:30 - 10:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico
Martedì	14:30 - 16:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico
Venerdì	10:30 - 12:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 03/10/2006 al 26/01/2007

**Nota:** Indirizzo generale  
 I semestre I parte (dal 3 ottobre al 17 novembre 06): lezioni del lunedì mattina, martedì pomeriggio e venerdì mattina.  
 II parte I semestre (20 novembre 06/26 gennaio 07): lezioni del lunedì pomeriggio

## OBIETTIVI

OBIETTIVI Introduzione ai concetti e ai metodi di calcolo della meccanica quantistica. Proprietà ondulatorie della materia a livello atomico. Meccanica ondulatoria, equazione di Schroedinger, significato del campo "psi", principio di indeterminazione, problemi elementari, atomo di idrogeno, problemi d'urto, metodi approssimati, particelle identiche e sistemi semplici a molti corpi.

## PROGRAMMA

1. Fenomeni ondulatori nella materia, relazione di De Broglie, equivalenza di ottica geometrica e meccanica classica, moto di un pacchetto d'onde 2. L'equazione d'onda di Schroedinger 3. Problemi elementari, l'oscillatore armonico, l'effetto tunnel 4. Campo centrale e la spiegazione dello spettro dell'idrogeno 5. Il significato della funzione d'onda, le osservabili fisiche come operatori, Born, il principio di indeterminazione. 6. Metodi approssimati, perturbazioni, metodo variazionale, metodi numerici diretti 7. Lo spin delle particelle, principio di Pauli, la spiegazione della tavola periodica degli elementi 8. Urti tra particelle, sezione d'urto, metodi approssimati di calcolo della s.d'u.

## TESTI

E. Onofri e C. Destri, Istituzioni di Fisica Teorica, Carocci Ed. Sakurai, Meccanica Quantistica Moderna, Zanichelli ... consultare il settore A0365 in biblioteca.

## NOTA

Corso per l'indirizzo generale 6 CFU Gli studenti dell'ind.informatico seguiranno un numero inferiore di lezioni (32) per 4 CFU (ultima lezione il 19.11). Corso attivato dall'a.a. 2004/2005, I semestre Il corso vuole preparare a risolvere problemi. Esercitazioni durante l'anno fanno parte integrante del corso. L'esame prevede una parte scritta.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=f617](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=f617)

---

## Laboratorio di Chimica

Codice: 05836

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Sandra Ianelli**

Recapito: 0521 905467 [*chimic3@unipr.it*]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Martedì	14:30 - 17:30	Laboratori didattici per chimici Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 03/10/2006 al 26/01/2007

## PROGRAMMA

LABORATORIO DI CHIMICA (Prof. Sandra Ianelli) TEORIA E FONDAMENTI Introduzione . Sicurezza in Laboratorio; attrezzature, prodotti chimici. Stadi di un'analisi chimica; scelta e classificazione dei metodi di analisi. Equazioni chimiche : vari tipi di reazione, calcoli dei coefficienti nelle reazioni.calcolo della resa di reazioni. Reazioni redox e di dismutazione Stechiometria : rapporti quantitativi e volumetrici tra sostanze che partecipano a una reazione, Legge dell'equivalenza chimica.

Soluzioni, equilibri in soluzione, e fenomeni collegati. Metodi volumetrici : preparazione e definizione di standard primari e soluzioni standard; calcoli relativi ai metodi volumetrici; metodi di determinazione dei punti finali di titolazioni volumetriche; curve di titolazione; indicatori, sistemi tampone. Preparazione di soluzioni diluite da usare nelle titolazioni. Metodi potenziometrici: elettrodi di riferimento; titolazioni potenziometriche Serie elettrochimica degli elementi Esercitazioni di Laboratorio - Reazioni caratteristiche di ossidoriduzione. Riconoscimento di prodotti gassosi. - - Precipitazione di sali poco solubili - Analisi comune per via secca. - Analisi per via umida: separazione e riconoscimento dei cationi del primo gruppo analitico. - Solubilità dei precipitati e fattori che la influenzano: prodotto di solubilità; effetto del pH e della temperatura, formazione di complessi. - Controllo della purezza di un composto mediante determinazione del punto di fusione - Cristallizzazione e purificazione di sostanze e calcolo della resa di reazione. - Preparazione del pigmento PbCrO<sub>4</sub> - Preparazione e diluizione di soluzioni - Preparazione di una soluzione di NaOH 0.1 N e titolazione con HCl 0.1 N con l'uso di indicatori. - Titolazione di una soluzione di HCl a concentrazione incognita con NaOH 0.1N per via potenziometrica. - Preparazione di una soluzione di HCl 0.1 N per diluizione e titolazione di HCl con Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. - Determinazione durezza dell'acqua. - Determinazione dei carbonati alcalini. - Determinazione permanganometrica dello ione ossalato. - Comportamento di lamine metalliche in diverse soluzioni ioniche acquose e costruzione di pile.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=3732](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=3732)

## Laboratorio di Fisica 1 - I modulo

Codice: 01236

CdL: Fisica

Docente: **Dott. Maria Teresa Di Bari**

Recapito: 0521 905244/561 [*MariaTeresa.DiBari@fis.unipr.it*]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	14:30 - 17:30	Aula "Newton" Plesso Fisico
Martedì	10:30 - 12:30	Aula "Newton" Plesso Fisico
Mercoledì	14:30 - 17:30	Aula "Newton" Plesso Fisico
Giovedì	9:30 - 10:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico
<b>Lezioni:</b> dal 05/03/2007 al 26/04/2007		
<b>Nota:</b> Le lezioni del lunedì e mercoledì pomeriggio si svolgeranno parte nell'aula Newton e parte nei laboratori didattici.		

### PROGRAMMA

1. La misura: misure dirette ed indirette, unità di misura, gli strumenti di misura, caratteristiche e criteri di scelta degli strumenti di misura, sensibilità, precisione, prontezza, dinamica, errori di misura e loro rappresentazione, errori sistematici e casuali, intervalli di confidenza.



2. Studio delle incertezze nelle misure fisiche: trattamento statistico dei dati e loro rappresentazione, propagazione degli errori, analisi statistica degli errori casuali, distribuzioni di frequenze, distribuzione Normale, rigetto dei dati, medie pesate, metodo dei minimi quadrati e regressioni, covarianza e correlazione, test di consistenza per una distribuzione.

3. Esperimenti da eseguire in laboratorio (frequenza obbligatoria):

- misure statiche e dinamiche della costante  $K$  di una molla;
- studio del moto di un pendolo semplice e misura dell'accelerazione di gravità;
- il rotolamento di un grave e determinazione del momento di inerzia;
- determinazione della distribuzione di probabilità di eventi di decadimento radioattivo;
- il pendolo di torsione e misura dei moduli di scorrimento;
- studio della dinamica di un pendolo "fisico" nei diversi regimi di oscillazione;
- studio delle condizioni di risonanza di un oscillatore meccanico forzato;
- analisi delle leggi di conservazione dell'energia e del momento angolare;
- misura della velocità del suono nell'aria.
- taratura di una termocoppia;
- il calorimetro delle mescolanze.

### TESTI

J.R. Taylor, "Introduzione all'Analisi degli Errori", Zanichelli, Bologna. M. Loreti, "Teoria degli errori e fondamenti di statistica", Zanichelli, Bologna. Vedi:  
<http://wwwcdf.pd.infn.it/labo/INDEX.html> A. Filipponi, "Introduzione alla Fisica", Zanichelli, Bologna. V. Canale, M. Della Pietra "Fisica in laboratorio (Meccanica e Termodinamica", Aracne. "La Fisica di Berkeley 1 (Meccanica)", Zanichelli, Bologna. P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, "Fisica Vol. 1", EdiSES, Napoli R.G.M. Caciuffo, S. Melone, "Fisica Generale", MASSON Editoriale Veschi. S. Rosati, "Fisica Generale", Editrice Ambrosiana, Milano.

### NOTA

Modulo facente parte di un corso integrato.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=7325](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=7325)

---

## Laboratorio di Fisica 1 - II modulo

Codice: 01236

CdL: Fisica

Docente: **Dott. Maura Pavesi**

Recapito: 0521/905237-5263 [[pavesi@fis.unipr.it](mailto:pavesi@fis.unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

<b>Giorni</b>	<b>Ore</b>	<b>Aula</b>
Lunedì	14:30 - 17:30	Aula "Newton" Plesso Fisico
Martedì	10:30 - 12:30	Aula "Newton" Plesso Fisico
Mercoledì	14:30 - 17:30	Aula "Newton" Plesso Fisico
Giovedì	9:30 - 10:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 02/05/2007 al 15/06/2007

**Nota:** Le lezioni del lunedì e mercoledì pomeriggio si svolgeranno parte nell'aula Newton e parte nei laboratori didattici.

## **PROGRAMMA**

### **PROGRAMMA**

1. Cenni di teoria delle probabilità: statistica e probabilità, variabili discrete e continue, il concetto di evento, operazioni sugli eventi, eventi e insiemi, eventi dipendenti ed indipendenti, probabilità condizionata, distribuzioni di probabilità, funzioni di distribuzione e densità di probabilità, momenti di una distribuzione, analisi di alcune distribuzioni importanti (distribuzione uniforme, binomiale, esponenziale, di Poisson, Normale di Gauss, di Cauchy), cenni alle distribuzioni di probabilità in due e più dimensioni, legge dei grandi numeri, teorema centrale limite della statistica.

2. Calorimetria: definizione di temperatura, metodi di misura della temperatura, termocoppie, capacità termica e calori specifici, metodi di misura del calore specifico, principali tipi di calorimetri, isolamento termico e legge di dispersione del calore di Newton, cenni agli impianti da vuoto (linee da vuoto, pompe da vuoto, misuratori di bassa pressione), irraggiamento e radiazione di corpo nero (cenni).

Esperienze in Laboratorio:

- 1) Determinazione della distribuzione di probabilità di eventi di decadimento radioattivo.
- 2) Fenomeni ondulatori nei Mezzi Continui: esperienza di Kundt, misura della velocità del suono nell'aria.
- 3) Termologia e calorimetria: taratura di una termocoppia.
- 4) Termologia e calorimetria: la caloria e la determinazione della costante di Joule.
- 5) Termologia e calorimetria: calorimetri che utilizzano i passaggi di stato, misura del calore latente.
- 6) Termologia e calorimetria: calorimetro di Nerst e lo studio della dipendenza dalla temperatura della capacità termica.

## TESTI

TESTI · J.R. Taylor, Introduzione all'Analisi degli Errori, Zanichelli, Bologna. · M. Loreti, Teoria degli errori e fondamenti di statistica, Zanichelli, Bologna. · E.S. Ventsel, Teoria della Probabilità, Edizioni MIR, Mosca. · R. Scozzafava, , Primi passi in probabilità e statistica, Zanichelli, Bologna. · P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Fisica Vol. 1, EdiSES, Napoli · R.G.M. Caciuffo, S. Melone, Fisica Generale, MASSON Editoriale Veschi. · S. Rosati, Fisica Generale, Editrice Ambrosiana, Milano.

## NOTA

Modulo facente parte di un corso integrato.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=c6bb](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=c6bb)

---

## Laboratorio di Fisica 2 - I modulo

Codice: 16804

CdL: Fisica

Docente: **Dott. Massimo Ghidini**

Recapito: 0521-905276 [[ghidini@fis.unipr.it](mailto:ghidini@fis.unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	10:30 - 12:30	Laboratori Didattici Plesso Fisico
Lunedì	14:30 - 18:30	Laboratori Didattici Plesso Fisico
Giovedì	9:30 - 10:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico
<b>Lezioni:</b> dal 05/03/2007 al 26/04/2007		

## PROGRAMMA

Laboratorio di Elettromagnetismo per il II anno del corso di Laurea in Fisica (4 CFU)

Gli esperimenti previsti sono i seguenti:

Esperienza 1                      Misure di forze elettromotrici di alcune batterie utilizzando il metodo di opposizione di Clark (ponte a filo).

Esperienza 2                      Misure di resistenze con il metodo del ponte di Wheatstone. L'allestimento del ponte viene effettuato con il potenziometro a filo ed una resistenza campione.

-

Esperienza 3 Studio delle oscillazioni smorzate di un circuito RLC in serie. Le oscillazioni, stimulate dall'applicazione di onde quadre all'ingresso del circuito, saranno osservate al variare della resistenza. Si effettuerà una stima della resistenza critica, cioè del valore di R per cui avviene la transizione dal regime sottosmorzato al regime sovrasmorzato.

Esperienza 4 Studio delle oscillazioni forzate di un circuito RLC in serie. L'esperimento consisterà nell'applicare un segnale sinusoidale di ampiezza costante e frequenza variabile all'ingresso del circuito. Il comportamento del circuito verrà studiato nel dettaglio dapprima misurando la caduta di tensione ai capi della resistenza in funzione della frequenza, determinando le condizioni di risonanza sia con la misura dell'ampiezza, sia con la misura dell'angolo di sfasamento rispetto al segnale in ingresso (figure di Lissajous al variare della frequenza). Si determinerà il fattore di qualità (Q) del circuito. In condizioni di risonanza, si rileveranno altresì le cadute di tensione ai capi del condensatore, dell'induttanza (identificando il Q anche come coefficiente di sovratensione) e della serie di L e C.

Esperienza 5 Misura di induttanze. Si eseguiranno misure dei coefficienti di autoinduzione e di induttanza mutua, avendo a disposizione 2 solenoidi, un ponte per induttanze, un generatore di funzioni ed un oscilloscopio. L'esperienza consisterà dapprima nel determinare la caduta di tensione ai capi dei solenoidi al variare della frequenza di un segnale sinusoidale applicato ai loro capi e nel dedurne, nei modi e nelle condizioni opportune, il valore dei loro coefficienti di autoinduzione. Il coefficiente di induttanza mutua dei due solenoidi verrà poi determinato in modo analogo, misurando con l'oscilloscopio la tensione indotta in uno dei solenoidi dalla variazione di flusso di induzione magnetica dell'altro alimentato da una tensione sinusoidale di frequenza variabile. Le rilevazioni così effettuate, di L1, L2 ed M, saranno infine verificate con il ponte per induttanze.

Esperienza 6 Misura del campo magnetico generato da una coppia di bobine di Helmholtz.

Esperienza 7 Linee di trasmissione: si utilizzeranno matasse di cavo coassiale per studiare la propagazione dei segnali elettrici lungo una linea di trasmissione (fenomeni di riflessione, attenuazione) in ragione delle caratteristiche della linea realizzata. Si utilizzeranno allo scopo generatori d'impulsi veloci ed oscilloscopio.

Esperienza 8 Esplorazione delle basi del principio di funzionamento di un Foner, un importante tipo di magnetometro per lo studio dei materiali magnetici. Mediante un altoparlante si metterà in vibrazione un campione di ferrite (magnete permanente) in prossimità di una bobina di rilevazione. Dapprima, si misurerà l'andamento della tensione indotta nella bobina al variare della posizione del magnete sull'asse della bobina stessa. In seguito, alimentando la bobina in corrente continua, si misurerà il campo magnetico generato lungo l'asse. Dal confronto diretto dei due grafici si intuisce che sussiste una semplice relazione fra le due grandezze, derivante dal principio di reciprocità.

## Bibliografia e letture consigliate

A parte il Mencuccini- Silvestrini, usato per elettromagnetismo, si consigliano le seguenti letture:

- Feynman, Leighton, Sands, Lectures on Physics, vol II, cap. 16 (10 pg), cap. 22 (18 pg.), cap. 24 (paragrafo 1, The transmission line, 3 pg), Addison-Wesley
- Horowitz, Hill, The art of electronics, cap.1 (pagine 1-44, di cui le prime 20 solo consigliate), Cambridge University Press.
- Hayes, Horowitz, Student Manual for the art of electronics, cap. 1 (20 pg.), Cambridge University Press.

Una lettura fortemente consigliata è la seguente: Feynman, Leighton, Sands, Lectures on Physics, vol I, dal cap. 22 al cap 25 inclusi (35 pagine in tutto, e molto stimolanti)

### **NOTA**

Modulo facente parte di un corso integrato.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=8a8a](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=8a8a)

---

## **Laboratorio di Fisica 2 - II modulo**

Codice: 16804

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Carlo Razzetti**

Recapito: [[Carlo.Razzetti@fis.unipr.it](mailto:Carlo.Razzetti@fis.unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

<b>Giorni</b>	<b>Ore</b>	<b>Aula</b>
Lunedì	10:30 - 12:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico
Lunedì	14:30 - 16:30	Laboratori Didattici Plesso Fisico
Giovedì	8:30 - 9:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico
<b>Lezioni:</b> dal 03/05/2007 al 15/06/2007		

### **NOTA**

Modulo facente parte di un corso integrato.

## Laboratorio di Fisica Moderna - I modulo

Codice: 14753

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Luigi Cristofolini**

Recapito: 0521 905262 [[cristofolini@fis.unipr.it](mailto:cristofolini@fis.unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Avvalenza: <http://>

Giorni	Ore	Aula
Mercoledì	14:30 - 18:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico
Venerdì	14:30 - 18:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 03/10/2006 al 26/01/2007

**Nota:** L'impegno per ciascuno studente è di 48 ore di laboratorio. Gli studenti saranno riuniti in gruppi di 2 o 3. Dato il grande numero di iscritti, i gruppi saranno distribuiti in 2 pomeriggi alla settimana.

Le lezioni iniziali si terranno nell'aula Galilei; le successive nei laboratori didattici.

Il corso inizierà venerdì 6 ottobre alle ore 14:45 in aula Galilei.

### OBIETTIVI

Comprendere i concetti basilari della fisica moderna. Acquisire la consapevolezza dei diversi gradi di difficoltà che comporta ideare e progettare un nuovo esperimento, e quindi affrontare e risolvere tutte le problematiche che si presentano. Sviluppare una sensibilità adeguata a valutare gli ordini di grandezza delle variabili in gioco. Sviluppare il giusto senso critico per distinguere gli aspetti basilari da quelli marginali, per valutare le cause e gli effetti, l'adeguatezza delle assunzioni e delle approssimazioni adottate, la validità delle ipotesi e dei modelli teorici assunti come chiave interpretativa dei risultati. Stimolare la fantasia di fronte ad una problematica sperimentale onde individuare nuove soluzioni e strategie migliorative. Esercitare le capacità di analisi al fine di scoprire incongruenze e possibili fonti di errore.

### PROGRAMMA

Il Corso inizia con alcune lezioni teoriche comuni a tutti gli studenti, in cui si tratteggiano le basi concettuali degli esperimenti disponibili, evidenziando anche l'aspetto storico degli esperimenti chiave che marcano il passaggio dalla visione classica a quella della fisica "moderna" e facendo riferimento ai corsi di Meccanica Quantistica e di Introduzione alla Fisica Moderna per ulteriori approfondimenti.

Seguono quindi 2x12 sessioni di laboratorio, in cui gli studenti –riuniti in gruppi di 2-3 persone–dovranno svolgere 3 o 4 esperimenti. Dato il grande numero di studenti iscritti, anche per quest'anno il corso si tiene in 2 pomeriggi, fermo restando l'impegno di ciascuno studente a seguire 48 ore di laboratorio.

Per alcune esperienze si renderà necessario saper usare un minimo di strumentazione elettronica per l'acquisizione di segnali, ad esempio un computer dotato di scheda acquisizione dati (ADC).

Gli esperimenti disponibili sono i seguenti:

- Corpo Nero IR: In questa versione "IR" dell'esperimento, si misura la distribuzione spettrale (planckiana) della densità di energia nell'infrarosso nella regione 400-8000  $\text{cm}^{-1}$ , con una sorgente a temperatura variabile tra RT e 1600K ed uno spettrofotometro, la cui efficienza spettrale dovrà essere misurata.
- Corpo nero visibile: si dovrà misurare la planckiana caratteristica di un corpo nero a temperatura tra 800K e 3300K, misurandone l'emissione spettrale nel range di lunghezze d'onda dal visibile a 1100nm.
- Moto Browniano: misura dell'agitazione termica di particelle colloidali di dimensione micrometrica sospese in acqua tramite microscopio ottico, telecamera digitale e PC usato in ambiente Matlab. Misurato lo spostamento quadratico medio delle particelle in funzione del tempo trascorso, tramite analisi di Einstein, è possibile ricavare una stima del numero di Avogadro.
- Spettroscopia d'assorbimento UV-vis: gli studenti si familiarizzano con lo spettrofotometro ed i suoi limiti verificando la legge di Lambert-Beer. In seguito si possono eseguire diversi esperimenti di cinetica su sistemi fisici in evoluzione (diffusione di ioni in soluzione, fotoisomerizzazione molecolare, ecc).
- Cristalli liquidi (seminario tenuto dal prof Fontana): gli studenti, una volta familiarizzati con il microscopio ottico polarizzatore, osservano il comportamento della birifrangenza di alcuni sistemi liquido cristallini e/o polimerici, in funzione della temperatura e del campo elettrico applicato in una cella che sarà stata da loro all'uopo costruita.
- Millikan: classico esperimento, presentato in versione didascalica, permette di calcolare con una certa approssimazione il valore della carica elettrica elementare.
- Effetto fotoelettrico: esperimento classico in versione didascalica, permette di osservare la natura corpuscolare della radiazione elettromagnetica e di misurare la costante di Planck, note le righe spettrali della sorgente a mercurio ed il valore della carica elementare.
- Thomson: esperimento classico, in versione didascalica, permette- pur con molta imprecisione- di valutare il rapporto  $e/m$  o "carica specifica" dell'elettrone.
- Franck-Hertz: il classico esperimento in versione didascalica, ulteriormente automatizzato dallo Staff dei Laboratori Didattici, permette di evidenziare la quantizzazione dei livelli energetici dell'atomo. Questo esperimento fornisce inoltre un esempio di spettroscopia non convenzionale.

Gli studenti sono invitati a tenere un "libro di bordo" accurato ed aggiornato, dove annotare tutte le osservazioni che possano servire a descrivere o a ripetere l'esperimento. Inoltre, data la cadenza settimanale del corso, è utile che ciascun gruppo si ri-incontri nel corso della settimana per fare il punto della situazione e/o chiedere chiarimenti al docente, in modo da sfruttare al massimo l'unico pomeriggio di attività di laboratorio disponibile.

Per l'analisi dei dati sperimentali è vivamente consigliato che gli studenti imparino a usare Matlab, ed i tools di minimizzazione disponibili, incluso MINUIT per Matlab (interfacciato da G. Allodi).

L'esame consisterà nella discussione delle relazioni redatte dagli studenti sugli esperimenti da loro effettuati. Dette relazioni, per essere utili, dovranno essere consegnate al termine di ciascun esperimento, non tutte insieme alla fine del corso.

Prerequisiti: i laboratori del primo biennio, i corsi di Fisica I e II, è auspicabile una stretta collaborazione con i docenti dei corsi di "Meccanica quantistica" e di "Introduzione alla Fisica Moderna" per minimizzare il numero di ore di lezione alla lavagna, oltre che per dare una visione unitaria della "fisica moderna" agli studenti. È in atto una stretta collaborazione con

Laboratorio Fisica Moderna II per offrire una panoramica il più possibile ampia e sensata.

### TESTI

Agli studenti vengono proposte fotocopie di alcune parti di libri diversi (Richard A.L. Jones, "Soft Condensed Matter", Eisberg Resnick "Quantum physics" e Caforio Ferilli "Physica") oltre che alcuni articoli originali di Millikan, di Einstein, di Perrin, nonché fotocopie dei manuali dei diversi strumenti.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=98a6](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=98a6)

---

## Laboratorio di Fisica Moderna - II modulo

Codice: 14759

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Germano Guidi**

Recapito: 0521905245 [[germano.guidi@fis.unipr.it](mailto:germano.guidi@fis.unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	14:30 - 18:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico
Mercoledì	8:30 - 10:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 05/03/2007 al 02/05/2007

### PROGRAMMA

Il corso si articola in una breve introduzione alle tecniche ed alle tematiche dei successivi esperimenti. In seguito gli studenti, in gruppi al più di tre, scelgono alcuni fra gli esperimenti proposti. Durante la sperimentazione, con la guida del docente, ogni gruppo redige il proprio "libro di bordo". Sul libro di bordo vanno riportate le procedure seguite, i risultati ottenuti, la discussione sulla loro affidabilità e sulla loro interpretazione, le conclusioni raggiunte e gli eventuali suggerimenti maturati. Il grado di dettaglio deve essere quello che necessiterebbe allo studente stesso se, dopo un anno, dovesse ripetere l'esperimento autonomamente. Al libro di bordo va aggiunta una succinta introduzione alla problematica fisica affrontata; alla valutazione finale concorre anche una discussione individuale conclusiva sul lavoro fatto. Le tematiche fisiche e gli esperimenti proposti riguardano: -Generazione propagazione e rivelazione di microonde. Modi di funzionamento del klystron a riflessione. Misure di potenza emessa, di frequenza e di velocità di fase. Misure di polarizzazione, riflessione, rifrazione. Diffrazione ed interferenza da fenditure. Diffrazione da strutture periodiche tridimensionali; propagazione lungo una guida rettangolare, in modo trasversale elettrico o magnetico; cavità risonanti; accoppiatori direzionali. - Risonanza magnetica nucleare ad impulsi: dualità della risposta lineare nel dominio del tempo e della frequenza; risposta ad impulsi e suscettività. Corrispondenza fra descrizione classica e quantistica. Equazioni di Bloch e sistemi di riferimento rotanti. Trasmissione di onde; adattamento dell'impedenza. Misure di campi magnetici statici o variabili. Misure di disomogeneità del campo. Rivelazione eterodina semplice e con quadratura. Acquisizione digitalizzata. Filtraggio digitale. Individuazione di specie risonanti. Analisi spettrale della trasmissione degli impulsi e non linearità della risposta degli spin: le eco di spin. Termodinamica degli spin e rilassamento verso l'equilibrio: tempi di rilassamento trasversali e longitudinali. - Risonanza magnetica elettronica in onda continua: generazione di microonde con klystron a riflessione; guide d'onda, modi di eccitazione, cavità risonanti. "T" magico e rivelazione dell'assorbimento di potenza.



Modulazione del campo magnetico e rivelazione della derivata dell'assorbimento. Sviluppo di un programma di acquisizione controllato dal calcolatore. Misure del fattore giromagnetico in monocristalli e polveri. Restringimento di scambio delle interazioni. Interazione iperfina con i nuclei. -Fenomenologia elettrica e magnetica dei superconduttori di seconda specie. Criogenia, termostatazione e misure di basse temperature. Caratterizzazione elettrica; misure di conducibilità in condizione continua ed alternata. Caratterizzazione magnetica: espulsione del flusso magnetico, levitazione. Sviluppo di un programma di acquisizione controllato dal calcolatore. -Interazione di raggi gamma con la materia. Sorgenti radioattive gamma. Contatore a scintillazione e fototubo per la rivelazione. Acquisizione multicanale. Statistica dei conteggi. Spettro di ampiezza degli impulsi dovuti all'interazione gamma: effetto fotoelettrico, effetto Compton e produzione eventuale di coppie elettrone antielettrone. Misura dell'assorbimento gamma di vari materiali; misura della riduzione di frequenza Compton.

### TESTI

La fisica di Berkeley: Laboratorio di Fisica III (Zanichelli) D. Preston E. Dietz - The art of experimental physics (J. Wiley)

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=8a75](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=8a75)

---

## Laboratorio di Informatica

Codice: 07355

CdL: Fisica

Docente: **Dott. Roberto Alfieri**

Recapito: 0521906214 [[roberto.alfieri@fis.unipr.it](mailto:roberto.alfieri@fis.unipr.it)]

Tipologia: Di base

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	8:30 - 10:30	Aula "Newton" Plesso Fisico
Venerdì	10:30 - 12:30	Aula Informatica Plesso Polifunzionale
<b>Lezioni:</b> dal 03/10/2006 al 26/01/2007		
<b>Nota:</b> Lunedì lezioni teoriche, venerdì laboratorio		

### OBIETTIVI

Conoscenze di base dell'Informatica. Utilizzo come utente dei principali strumenti informatici e telematici in ambiente scientifico.

### PROGRAMMA

#### LEZIONI FRONTALI:

- Codifica binaria dell'informazione
- Il calcolatore
- Il software
- Le Reti Informatiche

- La programmazione

Maggiori dettagli: <http://www.fis.unipr.it/home/roberto.alfieri/>

#### LABORATORIO:

- I principali ambienti operativi (Windows e linux)
- I principali applicativi (Stumenti Office, applicativi di rete, di calcolo)

#### NOTA

Corso in comune con il Corso di Laurea in Scienze dei Materiali e in Scienze Geologiche. PRIMA LEZIONE LUNEDI' 9 OTTOBRE

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=abc8](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=abc8)

---

## Laboratorio di Programmazione di rete

Codice: 18532

CdL: Fisica

Docente: **Dott. Roberto Alfieri**

Recapito: 0521906214 [[roberto.alfieri@fis.unipr.it](mailto:roberto.alfieri@fis.unipr.it)]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Avvalenza:

[http://informatica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=8635&sort=DEFAULT&search=%20%7baa%7d%20%3d%3d%20%222006%2d2007%22%20&hits=48](http://informatica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=8635&sort=DEFAULT&search=%20%7baa%7d%20%3d%3d%20%222006%2d2007%22%20&hits=48)

Giorni	Ore	Aula
Mercoledì	14:30 - 18:30	Aula Informatica Plesso Polifunzionale

**Lezioni:** dal 05/03/2007 al 08/06/2007

#### PROGRAMMA

- Protocolli e applicativi di rete: Utilizzo e configurazione dei principali protocolli di TCP/IP.
- I Socket: socket TCP e socket UDP, programmazione in C e Java.
- La sicurezza delle reti. Tipi di attacchi e contromisure, firewall, principi di crittografia applicata, autenticazione, SSL e TLS.
- Programmazione distribuita. Paradigmi per la programmazione di rete, Message Passing, RPC, Web Services, Grid computing.

#### NOTA

Corso in comune con il Corso di Laurea in Informatica.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=7d0d](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=7d0d)

---

## Laboratorio di Sistemi Operativi

Codice: 16594

CdL: Fisica

Docente: **Dott. Alessandro Dal Palu'**

Recapito: 0521 906962 [[alessandro.dalpalu@unipr.it](mailto:alessandro.dalpalu@unipr.it)]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Avvalenza:

[http://informatica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=7119&sort=DEFAULT&search=%207baa%7d%20%3d%3d%20%222006%2d2007%22%20&hits=48](http://informatica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=7119&sort=DEFAULT&search=%207baa%7d%20%3d%3d%20%222006%2d2007%22%20&hits=48)

Giorni	Ore	Aula
Giovedì	14:30 - 17:30	Aula Informatica Plesso Polifunzionale
<b>Lezioni:</b> dal 05/03/2007 al 15/06/2007		

### PROGRAMMA

- La shell di Unix. La shell Bash, i filtri, shell scripting.
- Programmazione di Sistema in C. Chiamate e librerie di sistema, controllo dei processi, comunicazioni tra processi thread e multithreading, accesso al file-system e I/O.
- Programmazione di Sistema in JAVA. Introduzione, sintassi del linguaggio, OOP, eccezioni, Thread, Applet.

### TESTI

Vedi pagina WWW

### NOTA

Corso in comune con il Corso di Laurea in Informatica.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=7044](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=7044)

---

## Lingua inglese

Codice: 13259

CdL: Fisica

Docente: **Dott. Anila Scott-Monkhouse**

Recapito: 0521/905508 [[anila@unipr.it](mailto:anila@unipr.it)]

Tipologia: Per la prova finale e per la conoscenza della lingua straniera

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
<b>Nota:</b> Vedi file allegato.		

## **OBIETTIVI**

Portare gli studenti al livello B1 di conoscenza della lingua inglese in base al Quadro di Riferimento Europeo.

## **PROGRAMMA**

Grammatica

gli articoli e i dimostrativi

i possessivi e il genitivo sassone

i pronomi personali

some / any e composti

i sostantivi contabili e non-contabili

much / many / a little / a few

i comparativi e superlativi

i pronomi relativi

le principali preposizioni di tempo e di luogo

le domande indirette

le principali congiunzioni

i principali verbi + preposizioni

Present Simple e Continuous

Past Simple e Continuous

Present Perfect Simple

il futuro (going to, will, Present Simple, Present Continuous)

il Condizionale 1 e le subordinate temporali (when, after, etc. + Present Simple)

il Passivo (Present Simple, Past Simple, Present Perfect)

i verbi modali (can, could, must, will, would, should)

## Lessico

spelling

numeri (prezzi, quantità, date, ecc.)

tempo libero

luoghi pubblici e negozi

lavori e professioni

cibi e bevande

tempo atmosferico

abbigliamento

parti del corpo e problemi di salute

mezzi di trasporto

oggetti d'uso quotidiano

### Funzioni

presentazioni e saluti

comunicare al telefono

descrivere persone (aspetto e personalità)

esprimere l'ora, date, appuntamenti, ecc.

descrivere abitudini, routine e azioni quotidiane

ordinare al ristorante o in albergo

comprendere cartelli, avvisi, etichette

fornire/comprendere indicazioni stradali

descrivere viaggi, vacanze, ecc.

descrivere oggetti (dimensioni, colore, forma, ecc.)

dare avvertimenti o divieti

esprimere obbligo o assenza d'obbligo

esprimere accordo/disaccordo

fare critiche e reclami

esprimere preferenze

descrivere sensazioni fisiche e emozioni

## TESTI

**Testo consigliato per la grammatica, le funzioni e il lessico:** M. Vince, G. Cerulli, *Inside Grammar*, Macmillan (+ fascicoletto delle soluzioni) **Testo adottato nel corso:** G. Cunningham, S. Mohamed, *Language to Go Pre-Intermediate*, Longman **Un utile dizionario bilingue:** *Oxford Study Dictionary Longman Dizionario Compatto*

## NOTA

**Preparazione all'esame di idoneità** per il 1° semestre dell'a.a. 2005-'06 sono attivati due corsi paralleli di inglese di identico livello (b1) in preparazione all'esame di idoneità. Gli studenti possono frequentare l'uno o l'altro in base alle loro esigenze. Nel 2° semestre è prevista l'attivazione di un ulteriore corso con calendario da stabilirsi, destinato a chi non avesse modo di frequentare nel 1° semestre. Sede: Centro Linguistico - Aula A Parco area delle scienze, 45/a campus Orario: 1° Corso: dal 14 novembre 2005 al 31 gennaio 2006 lunedì ore 14:30-16:30 \* venerdì ore 10:30-12:30 \* 2° Corso: dal 17 novembre 2005 al 31 gennaio 2006 GIOVEDÌ ore 14:30-16:30 venerdì ore 14:30-16:30 \* . \* LEZIONI SOSPESE venerdì 18 NOVEMBRE E Lunedì 21 NOVEMBRE '05

**Riconoscimento titoli in possesso dello studente:** secondo il protocollo d'intesa firmato dal MIUR (Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca) e dalla CRUI (Conferenza dei Rettori delle Università Italiane), e sulla base delle indicazioni del Concilio d'Europa, il titolo di Preliminary English Test (PET) è riconosciuto come attestato di "idoneità" per gli esami di primo livello. Sono altresì riconosciuti, essendo titoli di livello superiore al suddetto, i seguenti: First Certificate in English (FCE), Certificate of Advanced English (CAE), Certificate of Proficiency in English (CPE) e Test of English as a Foreign Language (TOEFL). Gli studenti in possesso di uno dei titoli suddetti possono ottenere l'idoneità presentandosi al Centro Linguistico con il certificato originale e consegnando una fotocopia dello stesso ed una fotocopia del frontespizio del libretto universitario: in tal modo i loro nominativi verranno automaticamente inseriti nell'elenco degli studenti idonei alla prima data di esame successiva alla consegna della documentazione. **Materiale per migliorare le proprie capacità di lettura e ascolto** è disponibile presso: Laboratorio Self-Access del Centro Linguistico Parco Area delle Scienze, 45/A - Campus [www.unipr.it/arpa/cla](http://www.unipr.it/arpa/cla) in particolare le letture graduate della collana Cideb Black Cat (livello elementary/pre-intermediate) **Alcuni siti interessanti:** [www.unipr.it/arpa/cla/online-english.html](http://www.unipr.it/arpa/cla/online-english.html) [www.unipr.it/arpa/facecon/weblingue/newactivitypage.htm](http://www.unipr.it/arpa/facecon/weblingue/newactivitypage.htm) <http://stream.cedi.unipr.it/main/index.php> [www.bbc.co.uk/worldservice/learningenglish](http://www.bbc.co.uk/worldservice/learningenglish) <http://www.learnenglish.org.uk/> [www.diariodiozzy](http://www.diariodiozzy)

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=31d1](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=31d1)

---

## Meccanica

Codice: 13597

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Massimo Solzi**

Recapito: 0521.90.5242/5292/6101 [[solzi@fis.unipr.it](mailto:solzi@fis.unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 8

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Martedì	8:30 - 10:30	Aula "Rutherford" Plesso Fisico
Mercoledì	8:30 - 10:30	Aula "Rutherford" Plesso Fisico
Giovedì	8:30 - 9:30	Aula "Rutherford" Plesso Fisico
<b>Lezioni:</b> dal 05/03/2007 al 15/06/2007		

## OBIETTIVI

L'obiettivo del corso è duplice. Da una parte si intende fornire gli strumenti analitici che consentano di descrivere la dinamica dei più semplici sistemi meccanici e di esaminarne il comportamento qualitativo, anche mediante l'acquisizione di abilità nella soluzione di problemi. Dall'altra si gettano le basi concettuali per la costruzione dell'edificio teorico della formulazione Newtoniana della Meccanica, propedeutica a formalizzazioni che verranno affrontate in corsi successivi.

## PROGRAMMA

### 1. Meccanica: introduzione

Meccanica classica. Fisica e misura, grandezze fisiche, campioni

### 2. Cinematica del punto: moto in una dimensione

Schema del punto materiale. Vettori posizione, velocità, accelerazione; moto uniforme e moto uniformemente accelerato; corpi in caduta libera.

### 3. Dinamica del punto: forza e leggi di Newton

Interazioni, concetto di forza; leggi di Newton; sistemi di riferimento inerziali; massa e peso; quantità di moto e sua conservazione, forma generale della seconda legge di Newton; impulso e teorema dell'impulso.

### 4. Moto in due e tre dimensioni

Rappresentazione intrinseca della traiettoria, velocità e accelerazione; moto uniforme e uniformemente accelerato; moti piani: moto del proiettile; moti circolari, moto circolare uniforme, accelerazione centripeta; grandezze angolari; moti relativi: relatività galileiana.

### 5. Applicazioni delle leggi di Newton

Forze di contatto: tensione, forza normale; forza di attrito radente, statico e dinamico; forza elastica e legge di Hooke, moti relativi: sistemi di riferimento non inerziali, forze apparenti, forza di Coriolis.

### 6. Dinamica dei sistemi di punti materiali

Moto di un sistema di punti materiali; centro di massa e suo moto; II legge Newton per un sistema di punti materiali; conservazione della quantità di moto; sistema di riferimento del centro di massa; sistemi a massa variabile.

### 7. Dinamica del corpo rigido I

Schema del corpo rigido, densità, centro di massa; traslazione, rotazione e roto-traslazione; momento di una forza; momento di inerzia; II legge Newton per moti rotatori; teorema di Huygens-Steiner; baricentro; equilibrio statico del corpo rigido. Moto di puro rotolamento.

#### 8. Dinamica del corpo rigido II

Momento angolare di una particella, di un sistema di particelle e di un corpo rigido; teorema del momento angolare; simmetria dei corpi; momento angolare e sistemi di riferimento; teorema di Koenig per il momento angolare; conservazione del momento angolare. Moti precessionali: giroscopi, trottola.

#### 9. Lavoro ed energia cinetica

Lavoro di una forza costante e di una forza variabile; teorema dell'energia cinetica per un punto materiale; sistema di particelle e corpo rigido: teorema dell'energia cinetica, teorema di Koenig per l'energia cinetica; energia cinetica e sistemi di riferimento. Lavoro ed energia cinetica nel moto rotatorio e roto-traslatorio. Potenza.

#### 10. Energia potenziale e conservazione energia meccanica

Forze conservative e non conservative; energia potenziale: elastica, gravitazionale; energia meccanica totale e sua conservazione in sistemi isolati conservativi; trattazione generale dei sistemi conservativi in una e in tre dimensioni.

#### 11. Conservazione dell'energia

Generalizzazione del principio di conservazione dell'energia meccanica, lavoro forze esterne; energia interna di un sistema di punti materiali; conservazione dell'energia in un sistema di punti materiali; energia associata al centro di massa; calore e primo principio della termodinamica.

#### 12. Fenomeni di urto

Definizione di urto, forze impulsive; urti e principi di conservazione; urti elastici monodimensionali; urti anelatici; impulso angolare, momento dell'impulso; urti tra particelle e corpi estesi.

#### 13. Gravitazione

Legge della gravitazione universale di Newton; equazione del moto per un sistema di 2 corpi; misura della costante G; gravitazione vicino alla superficie terrestre; distribuzione sferica di massa; energia potenziale gravitazionale, velocità di fuga; sistemi multicorpo; moto dei pianeti e dei satelliti: leggi di Keplero; energia e orbite; campo gravitazionale; massa inerziale e gravitazionale.

#### 14. Proprietà elastiche dei solidi

Modello atomico dell'elasticità; compressione e trazione, legge di Hooke generalizzata; legge di Poisson, variazione di volume; deformazione di scorrimento; torsione; bilancia di torsione; compressione uniforme, pressione; relazione tra moduli elastici; deformazione plastica.

#### 15. Statica dei fluidi

Equilibrio statico di un fluido; leggi di Stevino e Pascal; pressione atmosferica: equazione barometrica; principio di Archimede e galleggiamento. Fenomeni di superficie: tensione superficiale; superfici libere non piane, legge di Laplace; fenomeni di capillarità, legge di Jurin.



## 16. Dinamica dei fluidi

Moto di un fluido ideale, linea e tubo di flusso; equazione di continuità, teorema di Bernoulli. Fluidi reali: flusso laminare, viscosità; legge di Hagen-Poiseuille; flusso turbolento, numero di Reynolds; moto di un corpo immerso in un fluido, resistenza del mezzo; portanza.

## 17. Fenomeni oscillatori

Sistemi oscillanti monodimensionali; moto armonico semplice; energia nel moto armonico semplice; relazione con il moto circolare uniforme; applicazioni: pendolo semplice, di torsione, fisico; oscillazioni libere smorzate; oscillazioni forzate e risonanza.

## 18. Fenomeni ondulatori

Onda e funzione d'onda; fase e velocità di fase; onde armoniche, onde piane; equazione di D'Alembert e sue soluzioni; polarizzazione; principio di sovrapposizione e teorema di Fourier; interferenza di onde armoniche; pacchetto d'onde; propagazione in mezzi dispersivi; onda stazionaria; battimenti; effetto Doppler; onda d'urto.

## 19. Onde meccaniche

Propagazione di un'onda trasversale su una corda, velocità; energia, potenza, intensità; riflessione e rifrazione; onde stazionarie in una corda, serie armonica. Propagazione di un'onda longitudinale di compressione in un gas, onda di spostamento; velocità del suono, onda di pressione e di densità; potenza, intensità; onde longitudinali stazionarie.

### TESTI

FISICA 1 Meccanica - Acustica - Termodinamica D. Halliday, R. Resnick, K. S. Krane V edizione Casa Editrice Ambrosiana (CEA), Milano, 2003 ISBN 8840812547 [oppure le precedenti edizioni: Fisica Vol. I, D. Halliday, R. Resnick; è utilizzabile, con alcune integrazioni, anche: Fondamenti di Fisica - Vol. 1, R. Resnick, D. Halliday, J. Walker] Fisica - Vol. I P. Mazzoldi, M. Nigro e C. Voci II edizione Edizioni Scientifiche ed Universitarie (EdiSES), Napoli, 2000 ISBN: 8879591371 [anche nella versione con la sola parte di Meccanica: Fisica - Meccanica da Vol. I] Fisica Generale: Meccanica S. Focardi, I. Massa e A. Uguzzoni II edizione Casa Editrice Ambrosiana (CEA), Milano, 2003 ISBN 8840812725

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=aa67](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=aa67)

---

## Meccanica Analitica

Codice: 00686

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Gian Luca Caraffini**

Recapito: 0521-906905 [[gianluca.caraffini@unipr.it](mailto:gianluca.caraffini@unipr.it)]

Tipologia: Di base

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Martedì	8:30 - 10:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico
Mercoledì	9:30 - 10:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico
<b>Lezioni:</b> dal 03/10/2006 al 26/01/2007		

## PROGRAMMA

Richiami di calcolo vettoriale e di cinematica.

Le leggi di Newton. Sistemi inerziali e non inerziali.

Moti centrali. Classificazione delle orbite.

Sistemi vincolati. Coordinate lagrangiane. Gradi di libertà.

Teoremi cardinali.

Integrali primi del moto.

Equazioni di Lagrange.

Equazioni di Hamilton.

Stabilità del moto e dell'equilibrio.

Piccoli moti attorno ad una configurazione di equilibrio stabile. Coordinate normali e modi normali.

## TESTI

Testi di riferimento: FASANO S. MARMI, Meccanica analitica, Bollati-Boringhieri. H. GOLDSTEIN, Meccanica classica, Zanichelli. L.D. LANDAU E.M. LIFSCHITZ, Meccanica, Ed. Riuniti.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=0675](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=0675)

## Meccanica Statistica

Codice: 00695

CdL: Fisica

Docente: **Dott. Raffaella Burioni**

Recapito: +39 0521 905492 [[raffaella.burioni@fis.unipr.it](mailto:raffaella.burioni@fis.unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Martedì	14:30 - 16:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico
Mercoledì	10:30 - 12:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico
<b>Lezioni:</b> dal 05/03/2007 al 15/06/2007		

## **OBIETTIVI**

fornire agli studenti i concetti teorici base della meccanica statistica ed i metodi per calcolare le proprietà termodinamiche di sistemi macroscopici all'equilibrio partendo dalle distribuzioni di probabilità delle variabili microscopiche sullo spazio delle fasi

## **PROGRAMMA**

La descrizione statistica di un sistema macroscopico

Sistemi a molti gradi di libertà e leggi della meccanica newtoniana. Spazio delle fasi e dinamica microscopica hamiltoniana. Le misure stazionarie per la dinamica microscopica e il calcolo dei valori medi senza la dinamica: gli insiemi statistici e le densità di probabilità; Il Teorema di Liouville. I problemi dell'approccio microscopico. Le medie temporali e l'ipotesi ergodica. Tempi di ricorrenza e osservabili macroscopiche. Come e se si arriva all'equilibrio: l'irreversibilità;

Insieme canonico, microcanonico e gran canonico

Richiami di termodinamica: variabili estensive ed intensive, potenziali termodinamici, trasformazioni di Legendre, funzioni di risposta. Gli insiemi statistici nel limite termodinamico e come si ritorna alla termodinamica classica: le funzioni di partizione e le osservabili termodinamiche. Il numero di stati e l'entropia. Fluttuazioni e funzioni di risposta.

Entropia e teoria dell'informazione. L'entropia di Shannon e le densità di probabilità; degli ensembles.

Dinamica vs Meccanica Statistica nelle simulazioni al computer: dinamica molecolare, Metropolis Montecarlo e moto browniano. Bilancio dettagliato.

Gas Ideali

Il calcolo delle funzioni di partizione negli insiemi statistici e il conteggio del numero di stati: sistemi indipendenti e numeri di occupazione, integrali e somme discrete. Esempi: il gas perfetto classico e il paradosso di Gibbs. Il cristallo di oscillatori armonici classici. La distribuzione di Maxwell. Gas magnetici e modelli di spin su reticolo. Il modello di Ising. Problemi e paradossi nella Meccanica Statistica Classica: l'equipartizione e i calori specifici. Cenni di Meccanica Statistica Quantistica

Le applicazioni recenti della Meccanica Statistica

Transizioni di fase e universalità; Applicazione dei metodi di conteggio degli stati: problemi combinatori, funzioni costo, ottimizzazione e complessità algoritmica. Entropia di sequenze di caratteri, codifica e informazione.

## **TESTI**

L. Peliti, Appunti di Meccanica Statistica, Bollati Boringhieri (2003) L. Landau, Lifshitz, Fisica Statistica, Editori Riuniti, (1963) K. Huang, Statistical Mechanics, Wiley & Sons (1963) D. Chandler, Introduction to Modern Statistical Mechanics, Oxford University Press (1987)

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=dc24](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=dc24)

---

## Metodi Matematici della Fisica

Codice: 00709

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Mario Casartelli**

Recapito: 0521 905221 [[casartelli@fis.unipr.it](mailto:casartelli@fis.unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 6

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Martedì	10:30 - 12:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico
Mercoledì	10:30 - 12:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico
Giovedì	14:30 - 16:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 03/10/2006 al 26/01/2007

**Nota:** I semestre I parte (3 ottobre/17 novembre 2006): lezioni del martedì, mercoledì e giovedì.  
I semestre II parte (20 novembre 06/26 gennaio 07): solo lezioni del martedì mattina

### PROGRAMMA

- Equazioni differenziali nel campo analitico
  - Punti analitici e singolari degli integrali. Uniformità
  - Teorema di Fuchs
  - Equazioni con tre punti singolari. Simbolo di Riemann
  - Equazione di Gauss. Funzione e serie ipergeometrica.
  - Equazione ipergeometrica confluyente ed equazioni ad essa riconducibili
  - Equazione di Legendre. Polinomi di Legendre, Armoniche Sferiche
  - Equazioni e polinomi di Hermite e Laguerre
  - Equazione e funzioni di Bessel
  - Applicazioni all'equazione di Schroedinger
- Approssimazioni mediante funzioni
  - Criteri di approssimazione
  - Ortogonalizzazione
  - Polinomi ortogonali. Polinomi classici.
  - Serie trigonometriche ed esponenziali
  - Cenni sull'integrale di Lebesgue
  - Spazi L1 e L2, proprietà generali
- Rappresentazioni integrali
  - Integrale di Fourier e sue proprietà
  - Teorema di Plancherel
  - Trasformata di Laplace e sue proprietà
  - Inversione della Trasformata di Laplace
  - Applicazioni alle equazioni a derivate parziali

### TESTI

- V. Smirnov: Corso di Matematica Superiore, vol. III,2 - M. R. Spiegel: Trasformata di Laplace Etas, collana Schaum - A. Kolmogorov e S Fomin : Analisi Funzionale Mir - C. Bernardini, O. Ragnisco, P.M. Santini: Metodi Matematici della Fisica, NIS

## Metodi Matematici della Fisica II

Codice: 14752

CdL: Fisica

Docente: **Dott. Maria Tau**

Recapito: 0521905211 [[tau@fis.unipr.it](mailto:tau@fis.unipr.it)]

Tipologia: A scelta dello studente

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Mercoledì	10:30 - 12:30	Aula "Rutherford" Plesso Fisico
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula "Rutherford" Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 05/03/2007 al 03/05/2007

### PROGRAMMA

Spazi metrici, completezza, separabilità e completamento. Spazi vettoriali, normati e di Banach, convergenza forte. Spazi unitari e di Hilbert, convergenza debole, sistemi ortonormali e isomorfismo con  $L_2$  o  $C^n$ . Integrale di Lebesgue, spazi  $L_1$  e  $L_2$ . Funzionali lineari, teorema di Riesz, formalismo di Dirac. Operatori lineari limitati, operatore aggiunto, operatori isometrici e unitari, proiettori, sottospazi invarianti, insieme completo di operatori commutanti. Operatori lineari non limitati, grafo di un operatore, operatori chiusi, simmetrici e autoaggiunti. Teoria spettrale, operatore risolvete, spettro di un operatore. Decomposizione e funzioni di operatori, schiera spettrale, teorema di Stone. Applicazioni alla Meccanica Quantistica, operatori di posizione e momento, operatori di Sturm-Liouville, operatori di creazione e distruzione.

### TESTI

Kolmogorov Fomin Elementi di teoria delle funzioni e di analisi funzionale Ed. Mir 1980 Bernardini Ragnisco Santini Metodi matematici della fisica La Nuova Italia 1994 Abbati Cirelli Metodi matematici per la fisica Citta' Studi Ed. 1997 Onofri Teoria degli operatori lineari Ed. Zara 1984 Fano Metodi matematici della meccanica quantistica Zanichelli 1967

## Metodi probabilistici della Fisica

Codice: 13610

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Enrico Onofri**

Recapito: 0521905225 [[Enrico.Onofri@unipr.it](mailto:Enrico.Onofri@unipr.it)]

Tipologia: A scelta dello studente

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Martedì	10:30 - 12:30	Aula "Boltzmann" Plesso Fisico
Giovedì	14:30 - 16:30	Aula "Bohr" Plesso Fisico
<b>Lezioni:</b> dal 05/03/2007 al 04/05/2007		

### OBIETTIVI

Introduzione ai concetti e alle tecniche di calcolo della teoria della probabilità utili nelle applicazioni di Fisica.

### PROGRAMMA

Spazio di probabilità, eventi elementari, probabilità condizionata, indipendenza, formula di Bayes. Analisi combinatoria, distribuzione binomiale, processo di Bernoulli. Variabili aleatorie discrete, aspettazione e varianza. Densità e funzione di ripartizione. Funzione di variabile aleatoria. Variabili aleatorie nel continuo. La disuguaglianza di Chebyshev. Densità esponenziale, uniforme, normale. Varie variabili aleatorie, densità congiunta. Indipendenza, covarianza. Variabile aleatoria funzione di variabili aleatorie. Algoritmi per la generazione di successione distribuite secondo varie leggi statistiche. Catene di Markov, classificazione degli stati, catene ergodiche. Legge dei grandi numeri, teorema limite centrale. Indagine a campione, intervallo di fiducia.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=1201](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=1201)

---

## Nuclei e Particelle

Codice: 14710

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Luca Trentadue**

Recapito: 0521-905224 [[luca.trentadue@fis.unipr.it](mailto:luca.trentadue@fis.unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	8:30 - 10:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico
Martedì	8:30 - 10:30	Aula "Galilei" Plesso Fisico
<b>Lezioni:</b> dal 05/03/2007 al 08/05/2007		

### PROGRAMMA

Programma del Corso di Nuclei e Particelle Introduzione Dopo una breve introduzione alla fisica dei nuclei il corso si occupa di fornire una trattazione delle interazioni fondamentali che permettono di descrivere la dinamica delle reazioni nucleari e che sono alla base della interpretazione attuale della fisica delle particelle elementari altrimenti detto Modello Standard delle Interazioni Fondamentali. Questo richiede l'introduzione, ove necessaria, di concetti e metodi tipici della meccanica quantistica e una breve introduzione alle teorie di gauge. La parte più fenomenologica comprende argomenti legati alla rivelazione ed alla produzione di particelle elementari negli acceleratori. Nel corso viene anche data una descrizione dei meccanismi fondamentali alla base delle teorie sulla formazione ed evoluzione dell'universo con particolare riferimento al ruolo che hanno avuto e che hanno le

interazioni fondamentali tra particelle per la sua descrizione ed interpretazione. Argomenti  
Introduzione alla fisica atomica e nucleare. L'elettrone. I modelli di Thompson e di Rutherford  
dell'atomo. Il protone ed il neutrone. Masse atomiche e nucleari. Energie di legame. Lo spettrometro  
di massa. Cinematica relativistica e reazioni nucleari. La formula di Weizsäcker per le masse  
nucleari. Lo spin isotopico. Stabilità nucleare. Transizioni nucleari. Costanti di decadimento. Vita  
media di uno stato. Decadimenti alfa e beta. Cattura elettronica. Processi d'urto: generalità. Urto  
elastico ed inelastico. Sezioni d'urto. La regola d'oro di Fermi. I diagrammi di Feynman: generalità.  
L'urto elettrone-nucleo. La sezione d'urto di Rutherford. fattori di forma nucleari. La sezione d'urto di  
Mott. L'urto profondamente inelastico. Funzioni di struttura. La proprietà di scaling di Bjorken. Il  
modello a partoni. I fattori di forma dei nucleoni. Il raggio nucleare. La formula di Rosenbluth per i  
fattori di forma. Il modello a quark. Quark e gluoni e le interazioni forti. Il numero quantico di colore.  
Mesoni e barioni. Il processo  $e^+e^- \rightarrow$  adroni. Stati risonanti. Larghezza e vita media di una risonanza.  
Le interazioni deboli. Fenomenologia. I decadimenti deboli dei leptoni e degli adroni. Interazioni di  
neutrini. Correnti cariche e correnti neutre. La violazione della parità nelle interazioni deboli. Il  
decadimento del muone e la parità. Il decadimento del pione e la conservazione dell'elicità. L'ipotesi  
dei bosoni intermedi per le interazioni deboli. Teoria di Weinberg-Salam delle interazioni  
elettrodeboli. Produzione dei bosoni vettoriali negli urti tra adroni. Decadimenti dei bosoni  $W^{+-}$  e  $Z^0$ .  
Larghezze totali e parziali. Determinazione del numero di famiglie. Il Modello Standard delle  
interazioni fondamentali. I sistemi composti. Atomo d'idrogeno e positronio. Stati legati di quark  
pesanti: il charmonio. Mesoni fatti di quark leggeri. Masse dei mesoni pseudoscalari e vettoriali. I  
decadimenti dei mesoni  $K^0$  e anti  $K^0$  e la violazione dell'invarianza CP. Introduzione alle forze  
nucleari. La natura della forza nucleare. La struttura dei nuclei. Modelli nucleari. Il modello a gas di  
Fermi. L'urto nucleone-nucleone e la determinazione del potenziale nucleare. Lo sviluppo in onde  
parziali. Il deuterio. La forza nucleare come scambio di mesoni. L'ipotesi di Yukawa. Il modello a  
shell. I numeri magici. L'emissione alfa. Fisica delle particelle e termodinamica dell'universo  
primordiale. L'ipotesi del Big Bang. I primi tre minuti. La radiazione cosmica di fondo. La sintesi  
primordiale degli elementi. Evoluzione stellare e sintesi degli elementi. Le reazioni di fusione  
nucleare. Il fattore di Gamow. Il ciclo dell'idrogeno e dell'elio. Gli elementi pesanti e la sintesi dei  
nuclei pesanti. Acceleratori e Rivelatori di particelle. Generalità.

## TESTI

Testi Consigliati: Particelle e Nuclei B. Povh , K. Rith , C. Scholz , F. Zetsche. Un'introduzione ai  
concetti fisici Anno 2002 Collana «Programma Matematica,Fisica,Elettronica» Bollati Boringhieri 401  
pp

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=b589](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=b589)

---

## Onde e Ottica

Codice: 13605

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Leonardo Ferrari**

Recapito: [[Leonardo.Ferrari@fis.unipr.it](mailto:Leonardo.Ferrari@fis.unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Mercoledì	9:30 - 10:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico
<b>Lezioni:</b> dal 05/03/2007 al 15/06/2007		

## PROGRAMMA

ONDE E OTTICA Docente: Prof. L. Ferrari Programma: Onde elettromagnetiche: Equazioni di Maxwell ed equazione delle onde elettromagnetiche. Onde piane e onde sferiche. Onde elettromagnetiche nei dielettrici e nei conduttori. Conservazione dell'energia e vettore di Poynting. Pressione di radiazione. Fenomeni classici di interazione fra radiazione e materia: Riflessione e rifrazione. Dispersione della luce. Luce naturale e radiazione polarizzata. Velocità di gruppo. Principio di Huyghens-Fresnel. Interferenza. Diffrazione. Ottica dei corpi anisotropi: Anisotropia della materia. Ellissoide degli indici. Prisma di Nicol e lamina a quarto d'onda. Birifrangenza artificiale. Potere rotatorio. Effetto Faraday.

## TESTI

Testi consigliati: -C. Mencuccini, V. Silvestrini: Fisica II, Elettromagnetismo Ottica, Liguori Editore.  
-E. Amaldi, R. Bizzarri, G. Pizzella: Fisica Generale; Elettromagnetismo, Relatività, Ottica, Zanichelli.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=d10d](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=d10d)

## Programmazione 1

Codice: 13464

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Enea Zaffanella (Titolare del corso)**

Recapito: 0521 906963 [[zaffanella@cs.unipr.it](mailto:zaffanella@cs.unipr.it)]

Tipologia: Di base

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	9:00 - 10:30	Aula "Newton" Plesso Fisico
Martedì	14:30 - 17:00	Aula "Newton" Plesso Fisico
<b>Lezioni:</b> dal 05/03/2007 al 15/06/2007		

## OBIETTIVI

Fornire un'introduzione agli strumenti ed alle tecniche di base per la progettazione e sviluppo di semplici programmi in un linguaggio imperativo sequenziale. In particolare, verrà considerato il frammento imperativo del linguaggio C++.

## PROGRAMMA



- Problemi, istanze, algoritmi ed esecutori. Rappresentazioni di algoritmi: diagrammi di flusso, linguaggi di programmazione e programmi. Sintassi e semantica.
- Introduzione al sottoinsieme imperativo del linguaggio C++: tipi di dato, valori, identificatori, variabili, espressioni, istruzioni e funzioni; input ed output. Struttura di un programma.
- Tipi di dato elementari: tipi numerici interi ed in virgola mobile, tipi booleani, tipi carattere, enumerazioni; le costanti letterali. Dichiarazioni e definizioni: variabili ed inizializzazione; le costanti simboliche.
- Espressioni ed istruzioni: assegnamento, operatori, aritmetica mista e conversioni di tipo; istruzioni semplici e composte, sequenze di istruzioni, istruzioni condizionali ed iterative. Input ed output.
- Tipi di dato composti: riferimenti, puntatori, array, strutture, stringhe in stile C.
- Astrazione procedurale: dichiarazione, definizione ed uso di funzioni. Modalità di passaggio dei parametri e del valore di ritorno. Variabili locali e variabili globali: campo d'azione e ciclo di vita. Funzioni ricorsive.
- Puntatori ed allocazione dinamica della memoria.
- Cenni sui tipi di dato e le funzionalità offerte dalla libreria standard.
- Errori e situazioni eccezionali: classificazione, individuazione, propagazione e gestione.
- Esecuzione di un programma: approccio interpretativo, compilativo e misto. Ambienti di programmazione: editor, compilatori, collegatori, debugger. Le fasi della compilazione di un programma. Strutturazione del codice in file sorgenti: direttive di inclusione.
- Dal paradigma imperativo al paradigma object oriented: incapsulamento, composizione ed ereditarietà. Classi, funzioni membro, specificatori di accesso, costruttori e distruttori.

## TESTI

Il corso non adotta nessun libro di testo in particolare. Qui di seguito si segnalano alcune risorse liberamente disponibili sul web ed altri testi che, essendo stati adottati in altri corsi, dovrebbero essere facilmente reperibili presso le biblioteche per la consultazione. Disponibili sul web:

- A. Ficarra, M. Murgia. Il linguaggio di programmazione C++ standard, 2003.
- R. Miller, D. Clark, B. White, W. Knottenbel. An Introduction to the Imperative Part of C++, 1999 (in lingua inglese).
- B. Eckel. Thinking in C++ (2nd edition), Volumes 1 & 2 (in lingua inglese).

Libri per la consultazione:

- H.M. Deitel, P.J. Deitel. C++ Fondamenti di programmazione, Apogeo, 2003.
- S. Lippman, J. Lajoie. C++: Corso di programmazione, terza edizione, Addison-Wesley, 2000.
- P. Marotta. C++: una panoramica sul linguaggio (seconda edizione)
- B. Stroustrup. C++: Linguaggio, libreria standard, principi di programmazione, terza edizione, Addison-Wesley, 2000.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=7881](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=7881)

---

## Programmazione 2

Codice: 13606

CdL: Fisica

Docente: **Dott. Francesco Di Renzo**

Recapito: 0521 905491 [[francesco.direnzo@unipr.it](mailto:francesco.direnzo@unipr.it)]

Tipologia: Di base  
Anno: 2° anno  
Crediti/Valenza: 4  
Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	8:30 - 10:30	Aula Informatica Plesso Polifunzionale
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula "Kirk" informatica Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 03/10/2006 al 26/01/2007

### **OBIETTIVI**

Il corso si propone di fornire gli strumenti di base per la gestione di progetti di programmazione avanzata. Il corpo principale sarà costituito dall'introduzione alla programmazione "object-oriented" in ambiente C++. L'attenzione sarà posta su concreti esempi di risoluzione di problemi, in particolare in riferimento alle tecniche numeriche di base utili come strumenti di lavoro al fisico. Si forniranno poi agili indicazioni per muoversi in ambienti di sviluppo ad elevata integrazione di funzionalità (Matlab) e rudimenti di programmazione simbolica (Mathematica). Ancora una volta, l'accento sarà posto sulla soluzione di problemi concreti, di interesse comune per il fisico.

### **PROGRAMMA**

Rapida introduzione a strumenti di gestione del processo di costruzione e benchmarking di programmi (le utilities make, ar, gprof).

Introduzione alla programmazione object-oriented. Gli strumenti forniti dal linguaggio C++. Esempi di gestione di classi, oggetti e metodi nell'utilizzo di tecniche di base di analisi numerica applicata alla Fisica.

Gli ambienti di sviluppo ad elevata integrazione di funzionalità: il caso di Matlab. Un caso di utilizzo: analisi di dati.

Rudimenti di calcolo simbolico: utilizzo dell'ambiente di Mathematica.

### **TESTI**

Si farà largo uso di appunti forniti dal docente. Possono essere utili un testo generale come il classico B. Stroustrup, "Il linguaggio C++" (Addison-Wesley: consigliata l'edizione originale in inglese!) e i manuali di riferimento di Matlab (MathWorks) e Mathematica (Wolfram Media).

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=6ae2](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=6ae2)

---

## **Relatività e Quanti**

Codice: 13607  
CdL: Fisica  
Docente: **Prof. Massimo Pauri**  
Recapito: 0521-905219 [[massimo.pauri@fis.unipr.it](mailto:massimo.pauri@fis.unipr.it)]  
Tipologia: Caratterizzante  
Anno: 2° anno  
Crediti/Valenza: 6  
Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Martedì	10:30 - 12:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico
Venerdì	10:30 - 12:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico
<b>Lezioni:</b> dal 05/03/2007 al 15/06/2007		

## PROGRAMMA

PROGRAMMA DEL CORSO DI "RELATIVITA' E QUANTI" – Prof. Massimo Pauri 1 - Richiami di meccanica classica: spazio e tempo newtoniani, accelerazione relativa e assoluta, sistemi di riferimento inerziali e non. Principio di relativita' galileiano e corrispondenti trasformazioni di coordinate spaziali e temporali fra sistemi inerziali. 2 - La rivoluzione elettromagnetica. Equazioni di Maxwell. Autonomia fisica del campo e propagazione ondosa. Velocita' finita della propagazione del campo elettromagnetico e delle azioni causali in generale. Indipendenza della velocità della luce dal moto della sorgente: esperimenti relativi. 3 - Conseguenze della velocità finita delle azioni causali per la definizione operativa del tempo fisico e per le misure di esso. Il conflitto con il Principio di relativita' galileiano; soluzione del conflitto: principio di relatività di Einstein e corrispondenti trasformazioni di coordinate spazio-temporali fra sistemi inerziali (trasformazioni di Lorentz). 4 - Conseguenze delle trasformazioni di Lorentz: contrazione degli intervalli di lunghezza spaziale, dilatazione degli intervalli temporali; trasformazione delle velocità. 5 - Formulazione geometrica: lo spazio-tempo di Minkowski. Causalità relativistica. Cenni sulla formulazione tensoriale, quadri-vettori e tensori di secondo e terzo rango. Forma tensoriale delle equazioni di Maxwell. 6 - Onde: onde piane e quadri-vettore frequenza; onde elettromagnetiche; trasformazione delle caratteristiche cinematiche delle onde piane; onde di De Broglie. La propagazione del campo elettromagnetico come specifico effetto relativistico. 7 - Meccanica relativistica: massa inerziale e quadri-impulso, relazione massa-energia; forza relativistica, massa dinamica; moto di una particella in un campo magnetico e in un campo coulombiano. Il concetto di Azione. 8 - La quantizzazione dell'energia: cavità radiante; legge di Rayleigh-Jeans; legge di Planck; capacità termica dei solidi; esperimento di Franck ed Hertz. 9 - La natura particellare della radiazione: effetto fotoelettrico, effetto Compton, fotoni generati da cariche accelerate; produzione e annichilazione di coppie. 10 - La natura ondulatoria della materia: verifica dell'ipotesi di De Broglie; "dualità onda-particella" e relazioni di "indeterminazione" come espressione della insufficienza dei due modelli. Esperimenti con fotoni. 11 - La vecchia teoria quantistica dell'atomo: il modello di Thomson, il modello di Bohr; il modello di Bohr-Sommerfeld. Quantizzazione del momento angolare. Cenni alla meccanica quantistica di Bohr-Heisenberg-Pauli-Born; cenni all'Equazione di Schroedinger. Necessità e conseguenze qualitative dell'estensione relativistica. 12 - La vera essenza della quantizzazione: atomizzazione dell'azione. Conseguenze concettuali circa la natura della materia (concetto scientifico di oggetto materiale), dello spazio e del tempo. Cenni al problema della gravitazione ed alla relatività generale.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=8ec6](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=8ec6)

## Spettroscopia

Codice: 00910

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Marco Paolo Fontana**

Recapito: 0521-905240 [fontana@fis.unipr.it]

Tipologia: A scelta dello studente

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	10:30 - 12:30	Aula "Bohr" Plesso Fisico
Mercoledì	14:30 - 16:30	Aula "Bohr" Plesso Fisico
<b>Lezioni:</b> dal 05/03/2007 al 02/05/2007		

### OBIETTIVI

Dare un quadro concettuale unificato delle tecniche spettroscopiche più importanti nello studio della materia condensata. Esporre gli studenti ad alcune delle più usate o avanzate tecniche spettroscopiche.

### PROGRAMMA

Introduzione allo studio delle proprietà strutturali e dinamiche della materia condensata: scale spazio-temporali, rapporto struttura-dinamica, richiami di risposta lineare dei sistemi fisici, connessione fra quantità teoriche fondamentali (e.g. funzioni di correlazione), e parametri sperimentali che si misurano con varie tecniche spettroscopiche (1 credito). Descrizione più dettagliata di alcuni tipi di spettroscopia: spettroscopia ottica (assorbimento e luminescenza), spettroscopia vibrazionale (Infrarosso, Raman, neutronica), spettroscopie "strutturali" (2 crediti). Applicazioni: verranno infine illustrate alcune specifiche applicazioni. A titolo esemplificativo, proprietà ottiche di isolanti e semiconduttori, vibrazioni in polimeri e cristalli liquidi, rilassamenti in sistemi molecolari complessi (1 credito). A scelta dello studente, quest'ultima parte può essere sostituita con uno stage di laboratorio.

### TESTI

dispense

### NOTA

L'ultima parte del corso (1 credito) può essere sostituita da un breve stage di laboratorio

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=abf1](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=abf1)

## Storia della Fisica

Codice: 00972

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Bruno Carazza**

Recapito: 0521-905212 [[bruno.carazza@unipr.it](mailto:bruno.carazza@unipr.it)]

Tipologia: A scelta dello studente

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Martedì	16:00 - 18:00	Aula "Fermi" Plesso Fisico
<b>Lezioni:</b> dal 03/10/2006 al 26/01/2007		
<b>Nota:</b> L'inizio effettivo delle lezioni non è stato ancora stabilito		

## PROGRAMMA

Per favorire al meglio gli interessi degli studenti si terranno due corsi distinti, l'uno nel primo e l'altro nel secondo semestre, entrambi della durata prescritta di 32 ore. Il primo verte sulle origini della fisica classica nel sei-settecento, con una introduzione sull'immagine della fisica e sui suoi metodi e scopi. Il secondo ha carattere monografico: l'argomento sarà scelto fra quelli sottoelencati a seconda delle preferenze.

Corso A (primo semestre) Aspetti della Fisica e della Storia della Scienza: Lo sviluppo del metodo scientifico-Struttura della fisica-termini empirici e termini teorici-le leggi fisiche-i principi- Principi metodologici e principi euristici- Il principio di induzione-Realismo e positivismo - Causalità: contiguità e antecedenza-Il principio di ragion sufficiente e le simmetrie- La scienza nella cultura occidentale-Scienza e tecnologia- L'organizzazione della ricerca scientifica e la responsabilità degli scienziati- Ideologie e miti nella storia della scienza Le Origini della Fisica classica: La rivoluzione scientifica-I modelli astronomici-Il dibattito su sistema tolemaico e sistema copernicano-Galileo e il cannocchiale- Il principio di inerzia e il principio di relatività-Caduta dei gravi e traiettoria dei proiettili-I "Principia" di Newton- Spazio,tempo e materia- la teoria della gravitazione universale e l'unificazione della fisica celeste con la fisica terrestre- I primi successi del metodo sperimentale-Teorie sulla natura della luce all'epoca di Newton- Lo sviluppo della meccanica - Le scienze baconiane

Corso B (secondo semestre) Possibili contenuti: a) Lo sviluppo della termodinamica classica Prime idee sulla natura del calore-La termometria nel settecento-Gli esperimenti di Black- Le leggi dei gas-La 'prototermodinamica' ovvero la teoria del calorico-Fourier e la conduzione del calore-Il rifiuto degli imponderabili-La discussione sulla natura del calore radiante-Il problema della "dissipazione del moto"-Le esperienze di Joule-Il principio di conservazione dell'energia-Conservazione e dissipazione- Il problema del rendimento delle macchine termiche e il ciclo di Carnot-Il principio di Carnot in forma differenziale-Kelvin:temperatura termometrica e temperatura definita termodinamicamente - Clausius e il primo principio-La formulazione del secondo principio da parte di Clausius e di Kelvin- La termocoppia come macchina termica-La definizione dell'entropia e l'espressione analitica del secondo principio- Entropia e catastrofismo: la strumentalizzazione ideologica di un concetto scientifico- Kelvin, l'esperimento del setto poroso e l'entalpia- Dalla termodinamica dei cicli a quella dei potenziali- La termodinamica della pila- la termodinamica di Gibbs- Assiomatizzazione alla Caratheodory. b) La prima fase della teoria dei quanti Il problema del corpo nero-Planck e il quanto di azione-Il congresso Solvay del 1911-Einstein e il quanto di radiazione-Elaborazioni e prime applicazioni delle concezioni quantistiche-Spettroscopia e modelli atomici prima di Bohr- Il modello atomico di Bohr-Le regole di quantizzazione-Il principio adiabatico -Il principio di corrispondenza- Regole di selezione-L'effetto Zeeman-Il principio di esclusione e lo spin dell'elettrone c) La seconda rivoluzione scientifica La fisica di Laplace-Il rifiuto degli imponderabili-Fresnel e l'ottica ondulatoria-L'etere luminifero-Processi di conversione e "l'unità della natura"-Calore e lavoro meccanico-Il principio di conservazione dell'energia -Conservazione e dissipazione-L'energetica-La discussione sull'azione a distanza o di contatto-Il concetto di campo di Faraday-Etere e campo- La teoria di Maxwell-Hertz e le onde elettromagnetiche-Il problema del moto attraverso l'etere-Il contributo di Lorentz-Problemi della fisica molecolare- La teoria cinetica dei gas-Fisica molecolare e termodinamica-Il declino del meccanicismo d) L'evoluzione della fisica statistica Newton e la teoria dei gas- Il modello di Daniele Bernouilli- L'atomismo in chimica- La natura del calore-Teorie del trasporto e dimensioni atomiche- L'approccio statistico di Maxwell-Boltzmann- La meccanica statistica di Gibbs- Boltzmann e l'interpretazione statistica della termodinamica- I paradossi di Loschmidt e di Zermelo- Il demone di Maxwell e la teoria dell'informazione- Entropia e informazione-Il moto browniano -La statistica di Bose Einstein- La statistica di Fermi Dirac- La teoria di van der Waals della transizione gas liquido- Il modello di Lenz e Ising- Invarianza di scala e gruppo di rinormalizzazione

## TESTI

CORSO A Cassirer "Determinismo e indeterminismo" F. Enriques "Natura, ragione e storia" J. Losee : " Introduzione storica alla filosofia della scienza" R. Feynman : "La legge fisica" M. Born : " Filosofia naturale della causalita' e del caso" M. Kline ; " La matematica nella cultura occidentale" R.Fieschi : " L'invenzione tecnologica" L.S. Feuer: " L'intellettuale scientifico" P. Kapitsa : " L'avvenire della scienza" P. Medawar: " L'immaginazione scientifica" A. Koire : " Dal mondo chiuso all'universo infinito" E. J. Dijksterhuis : "Il meccanicismo e l'immagine del mondo" B.Carazza : " Da Galileo a Einstein" parte I CORSO B a) C. Truesdell : " The tragicomical history of thermodynamics 1822-1854" J. Kestin (Ed.) : "The second law of thermodynamics" B. Carazza G.P. Guidetti : Origini e sviluppi della termodinamica. ( Quaderno di Storia della Fisica 1 , 1977 pp 111-130) b) B. Carazza, G.P. Guidetti : " Le origini della teoria dei quanti" M. Jammer " The conceptual development of quantum mechanics" c) P. M. Harman : " Energia, forza e materia" E. Bellone : " Caos e armonia" Wittaker : " A history of the theories of aether and electricity" d) S. G. Brush : " Statistical Physics and the atomic theory of matter"

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=3a8a](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=3a8a)

---

## Tecnologia del Vuoto e delle Basse Temperature

Codice:

CdL: Fisica

Docente: **Ing. Luigi Dalla Bella**

Recapito: 0521/775932 [[dallabella@tecnapr.it](mailto:dallabella@tecnapr.it)]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Avvalenza:

[http://stm.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=b5e4&sort=DEFAULT&search=&hits=69](http://stm.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=b5e4&sort=DEFAULT&search=&hits=69)

Giorni	Ore	Aula
Martedì	16:30 - 18:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico
Venerdì	9:30 - 12:30	Aula "Rutherford" Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 03/05/2007 al 15/06/2007

## PROGRAMMA

Tecnologie del Vuoto e delle Basse Temperature Programma 1.0 Brevi cenni di tecnica del vuoto 2.0 Principali materiali usati nella tecnica del vuoto 3.0 Metalli 4.0 Vetri, quarzo 5.0 Ceramiche 6.0 Elastometri 7.0 Cementi, adesivi, grassi da vuoto 8.0 Sostanze essiccanti 9.0 Miscele refrigeranti 10.0 Pulizia e trattamento dei materiali da vuoto 11.0 Metodi di unione 11.1 Saldatura TIG 11.2 Saldatura a fascio elettronico e laser 11.3 La saldo-brasatura e la brasatura 11.4 Saldatura a freddo 11.5 Saldatura per esplosione 12.0 Collaudi 13.0 Tecniche di deposizione 13.1 Evaporazione termica 13.2 Bombardamento elettronico 13.3 Polverizzazione catodica 13.4 Crescite epitassiali 13.5 Crescite con fasci elettronici assistiti da plasma

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=adb0](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=adb0)

---

# Teoria dei Gruppi

Codice: 01096

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Stefania Donnini**

Recapito: +39-0521906952 [*stefania.donnini@unipr.it*]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Mercoledì	14:30 - 16:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico
Venerdì	10:30 - 12:30	Aula "Rutherford" Plesso Fisico
<b>Lezioni:</b> dal 03/10/2006 al 26/01/2007		
<b>Nota:</b> Le lezioni termineranno il 29 novembre 2006		

## PROGRAMMA

Definizione di gruppo - Sottogruppi - Laterali destri e sinistri - Sottogruppi normali - Gruppo quoziente - Omomorfismi tra gruppi - Prodotto di gruppi.

Gruppi classici di matrici:  $GL(n,R)$ ,  $SL(n,R)$ ,  $O(n,R)$ ,  $SO(n,R)$ ,  $U(n,R)$ ,  $SU(n,R)$ .

Parametri di un gruppo e parametri canonici: gruppi continui.

Definizione di esponenziale e di logaritmo di una matrice.

Nozione di gruppo di Lie di matrici e di algebra di Lie associata.

Gruppo J-ortogonale: gruppo simplettico.

Gruppo di Lorentz e gruppo di Poincarè.

Cenni di topologia e proprietà topologiche dei gruppi classici di matrici.

Sottogruppi ad un parametro - Nozione di varietà: gruppi di matrici come varietà - Spazio vettoriale tangente.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=b4ce](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=b4ce)

---

# Termodinamica

Codice: 01057

CdL: Fisica

Docente: **Prof. Antonio Deriu**

Recapito: 0521 905267 [[Antonio.Deriu@unipr.it](mailto:Antonio.Deriu@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 4

Anno accademico: 2006/2007

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	8:30 - 10:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico
Martedì	8:30 - 10:30	Aula "Maxwell" Plesso Fisico

**Lezioni:** dal 05/03/2007 al 15/06/2007

## PROGRAMMA

Primo principio della termodinamica

Sistemi termodinamici, stati termodinamici, principio zero della termodinamica, definizione di temperatura e termometri, energia meccanica ed energia termica, il calore come forma di energia, primo principio della termodinamica, energia interna, trasformazioni termodinamiche, lavoro e calore, calorimetria, trasformazioni termodinamiche elementari, trasmissione del calore espansione termica.

Gas ideali e reali

Equazioni di stato, leggi di stato ed equazione di stato dei gas ideali, trasformazioni termodinamiche dei gas ideali, trasformazioni cicliche e ciclo di Carnot, gas reali ed equazioni di stato, diagrammi PV e PT, cambiamenti di stato, formula di Clausius-Clapeyron, teoria cinetica dei gas ideali e dei gas reali, significato cinetico della temperatura

Secondo principio della termodinamica

Enunciati del secondo principio della termodinamica, trasformazioni reversibili ed irreversibili, teorema di Carnot, teorema di Clausius, entropia, calcoli di variazioni di entropia, interpretazione microscopica dell'entropia, terzo principio della termodinamica

Sistemi PVT e potenziali termodinamici.

trasformazioni di Legendre e potenziali termodinamici, caratteristiche generali dei sistemi PVT, relazioni di Maxwell, sistemi aperti e potenziali chimici.

## TESTI

Testo di riferimento: P.Mazzoldi, M.Nigro e C.Voci: Fisica, Vol I, EdiSES Napoli.

[http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=8d66](http://fisica.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=8d66)