

DIDATTICA EROGATA 2022/2023

Matematica (L-35)

Dipartimento: MATEMATICA E FISICA

Codice CdS: 104615

INSEGNAMENTI

Primo anno

Primo semestre

20410386 - AL110-ALGEBRA 1 (- MAT/02 - 9 CFU - 90 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|---------------------|-----|------------------|--------|
| TARTARONE FRANCESCA | 60 | Carico didattico | |
| CAPUANO LAURA | 30 | Carico didattico | |

20410405 - AM110 - ANALISI MATEMATICA 1 (- MAT/05 - 9 CFU - 102 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|--------------------|-----|-------------------------------|--------|
| ESPOSITO PIERPAOLO | 72 | Affidamento a titolo gratuito | |
| ESPOSITO PIERPAOLO | 48 | Carico didattico | |
| MATALONI SILVIA | 30 | Didattica Integrativa | |

20410336 - IN110-ALGORITMI E STRUTTURE DATI (- INF/01 - 9 CFU - 90 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|----------------|-----|---|--------|
| LIVERANI MARCO | 60 | Esperto di alta qualificazione retribuito | |
| PISTONE PAOLO | 30 | Carico didattico | |

Secondo semestre

20410388 - AM120-ANALISI MATEMATICA 2 (- MAT/05 - 9 CFU - 102 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|-----------------|-----|-------------------------------|--------|
| CHIERCHIA LUIGI | 72 | Affidamento a titolo gratuito | |
| CHIERCHIA LUIGI | 48 | Carico didattico | |
| PROCESI MICHELA | 30 | Affidamento a titolo gratuito | |
| PROCESI MICHELA | 30 | Carico didattico | |

20410406 - FS110 - FISICA 1 (- FIS/01 - 9 CFU - 90 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|------------------|-----|-----------------------|--------|
| GALLO PAOLA | 60 | Carico didattico | |
| URSINI FRANCESCO | 30 | Didattica Integrativa | |

20410335 - GE110-GEOMETRIA E ALGEBRA LINEARE 1 (- MAT/03 - 9 CFU - 90 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|--------------|-----|------------------|--------|
| LOPEZ ANGELO | 60 | Carico didattico | |
| TURCHET AMOS | 30 | Carico didattico | |

Secondo anno

Primo semestre

20402075 - AL210 - ALGEBRA 2 (- MAT/02 - 9 CFU - 78 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|-------------------|-----|-----------------------|--------|
| BARROERO FABRIZIO | 60 | Carico didattico | N0 |
| TALAMANCA VALERIO | 18 | Didattica Integrativa | N0 |

20402076 - AM210 - ANALISI MATEMATICA 3 (- MAT/05 - 9 CFU - 78 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|----------------|-----|-----------------------|--------|
| HAUS EMANUELE | 60 | Carico didattico | N0 |
| CIACCIA DAVIDE | 18 | Didattica Integrativa | N0 |

20410340 - GE210-GEOMETRIA E ALGEBRA LINEARE 2 (- MAT/03 - 9 CFU - 78 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|-------------------------|-----|-----------------------|--------|
| LELLI CHIESA MARGHERITA | 66 | Carico didattico | |
| CAPASSO ARMANDO | 12 | Didattica Integrativa | |

Secondo semestre

20410586 - AM220-ANALISI MATEMATICA 4 (- MAT/05 - 9 CFU - 78 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|---------------|-----|-------------------------------|--------|
| BIASCO LUCA | 60 | Affidamento a titolo gratuito | |
| BIASCO LUCA | 48 | Carico didattico | |
| HAUS EMANUELE | 18 | Carico didattico | |

20410338 - CP210-INTRODUZIONE ALLA PROBABILITÀ (- MAT/06 - 9 CFU - 78 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|-----------------------|-----|------------------|--------|
| CAPUTO PIETRO | 60 | Carico didattico | |
| CANDELLERO ELISABETTA | 18 | Carico didattico | |

20410339 - FM210 - MECCANICA ANALITICA (- MAT/07 - 9 CFU - 78 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|---------------|-----|-------------------------------|--------|
| GENTILE GUIDO | 34 | Carico didattico | |
| CORSI LIVIA | 18 | Affidamento a titolo gratuito | |
| CORSI LIVIA | 18 | Carico didattico | |
| GENTILE GUIDO | 14 | Affidamento a titolo gratuito | |

20410341 - GE220 - TOPOLOGIA (- MAT/03 - 9 CFU - 78 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|----------------|-----|------------------|--------|
| CAPORASO LUCIA | 60 | Carico didattico | |
| SCHAFFLER LUCA | 18 | Carico didattico | |

Terzo anno

Primo semestre

20410408 - AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE (- MAT/02 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|----------------------|-----|------------------|--------|
| PAPPALARDI FRANCESCO | 36 | Carico didattico | |
| CAPUANO LAURA | 24 | Carico didattico | |
| TOLLI FILIPPO | 12 | Carico didattico | |

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|--|-----|--------|
| Mutuato da: 20410408 AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE in Matematica L-35 PAPPALARDI FRANCESCO | 36 | |
| Mutuato da: 20410408 AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE in Matematica L-35 CAPUANO LAURA | 24 | |
| Mutuato da: 20410408 AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE in Matematica L-35 TOLLI FILIPPO | 12 | |

20410445 - AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA (- MAT/02 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Mutuato da: 20410445 AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA in Matematica LM-40 TARTARONE FRANCESCA | 66 | |
| Mutuato da: 20410445 AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA in Matematica LM-40 SUPINO PAOLA | 6 | |
| Mutuato da: 20410445 AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA in Matematica LM-40 TARTARONE FRANCESCA | 66 | |
| Mutuato da: 20410445 AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA in Matematica LM-40 SUPINO PAOLA | 6 | |

20410409 - AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE (- MAT/05 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Mutuato da: 20410409 AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE in Matematica LM-40 BATTAGLIA LUCA | 72 | |
| Mutuato da: 20410409 AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE in Matematica LM-40 BATTAGLIA LUCA | 72 | |

20410413 - AN410 - ANALISI NUMERICA 1 (- MAT/08 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|------------------|-----|-------------------------------|--------|
| FERRETTI ROBERTO | 72 | Affidamento a titolo gratuito | |
| FERRETTI ROBERTO | 48 | Carico didattico | |

20410421 - AN430 - METODO DEGLI ELEMENTI FINITI (- MAT/08 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Mutuato da: 20410421 AN430 - METODO DEGLI ELEMENTI FINITI in Scienze Computazionali LM-40 TERESI LUCIANO | 60 | |
| Mutuato da: 20410421 AN430 - METODO DEGLI ELEMENTI FINITI in Scienze Computazionali LM-40 TERESI LUCIANO | 60 | |

20410446 - BL410-INTRODUZIONE ALLA BIOLOGIA (- BIO/13 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Fruito da: 20410003 Introduzione alla Biologia in Scienze biologiche L-13 NESSUNA CANALIZZAZIONE ABELI THOMAS | 48 | |
| Fruito da: 20410003 Introduzione alla Biologia in Scienze biologiche L-13 NESSUNA CANALIZZAZIONE Molfini Marco | 48 | |
| Fruito da: 20410003 Introduzione alla Biologia in Scienze biologiche L-13 NESSUNA CANALIZZAZIONE TAVLADORAKI PARASKEVI | 48 | |
| Fruito da: 20410003 Introduzione alla Biologia in Scienze biologiche L-13 NESSUNA CANALIZZAZIONE ZOCCHI ALESSANDRO | 48 | |
| Fruito da: 20410003 Introduzione alla Biologia in Scienze biologiche L-13 NESSUNA CANALIZZAZIONE ABELI THOMAS | 48 | |
| Fruito da: 20410003 Introduzione alla Biologia in Scienze biologiche L-13 NESSUNA CANALIZZAZIONE Molfini Marco | 48 | |
| Fruito da: 20410003 Introduzione alla Biologia in Scienze biologiche L-13 NESSUNA CANALIZZAZIONE TAVLADORAKI PARASKEVI | 48 | |
| Fruito da: 20410003 Introduzione alla Biologia in Scienze biologiche L-13 NESSUNA CANALIZZAZIONE ZOCCHI ALESSANDRO | 48 | |

20410439 - CH410- ELEMENTI DI CHIMICA (- CHIM/03 - 6 CFU - 52 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Fruito da: 20401116 ELEMENTI DI CHIMICA in Fisica L-30 N0 IUCCI GIOVANNA | 52 | |
| Fruito da: 20401116 ELEMENTI DI CHIMICA in Fisica L-30 N0 IUCCI GIOVANNA | 52 | |

20410414 - CP410 - TEORIA DELLA PROBABILITÀ (- MAT/06 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|-----------------------|-----|------------------|--------|
| CANDELLERO ELISABETTA | 72 | Carico didattico | |

20402082 - FS220 - FISICA 2 (- FIS/01 - 9 CFU - 78 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|-------------------|-----|-----------------------|--------|
| PLASTINO WOLFANGO | 60 | Carico didattico | |
| URSINI FRANCESCO | 18 | Didattica Integrativa | |

20410591 - FS290 - L'AGENDA 2030 DELLE NAZIONI UNITE PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE: LE IMPLICAZIONI PER LE SCIENZE MATEMATICHE E FISICHE (- FIS/06 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Frutto da: 20410589 L'Agenda 2030 delle Nazioni unite per lo sviluppo sostenibile in Fisica L-30 LAURO SEBASTIAN EMANUEL | 30 | |
| Frutto da: 20410589 L'Agenda 2030 delle Nazioni unite per lo sviluppo sostenibile in Fisica L-30 LAURO SEBASTIAN EMANUEL | 30 | |

20410441 - CP420-INTRODUZIONE AI PROCESSI STOCASTICI (- MAT/06 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|--|-----|--------|
| Mutuato da: 20410441 CP420-INTRODUZIONE AI PROCESSI STOCASTICI in Scienze Computazionali LM-40 CAPUTO PIETRO | 54 | |
| Mutuato da: 20410441 CP420-INTRODUZIONE AI PROCESSI STOCASTICI in Scienze Computazionali LM-40 MARTINELLI FABIO | 6 | |
| Mutuato da: 20410441 CP420-INTRODUZIONE AI PROCESSI STOCASTICI in Scienze Computazionali LM-40 CAPUTO PIETRO | 54 | |
| Mutuato da: 20410441 CP420-INTRODUZIONE AI PROCESSI STOCASTICI in Scienze Computazionali LM-40 MARTINELLI FABIO | 6 | |

20410436 - FS420 - MECCANICA QUANTISTICA (- FIS/02 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Frutto da: 20410015 MECCANICA QUANTISTICA in Fisica L-30 LUBICZ VITTORIO | 60 | |
| Frutto da: 20410015 MECCANICA QUANTISTICA in Fisica L-30 TARANTINO CECILIA | 60 | |
| Frutto da: 20410015 MECCANICA QUANTISTICA in Fisica L-30 LUBICZ VITTORIO | 60 | |
| Frutto da: 20410015 MECCANICA QUANTISTICA in Fisica L-30 TARANTINO CECILIA | 60 | |

20410411 - GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE (- MAT/03 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|-------------------------|-----|------------------|--------|
| PONTECORVO MASSIMILIANO | 60 | Carico didattico | |
| SCHAFFLER LUCA | 12 | Carico didattico | |

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Mutuato da: 20410411 GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE in Matematica L-35 PONTECORVO MASSIMILIANO | 60 | |
| Mutuato da: 20410411 GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE in Matematica L-35 SCHAFFLER LUCA | 12 | |

20410449 - GE410 - GEOMETRIA ALGEBRICA 1 (- MAT/03 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|--|-----|--------|
| Mutuato da: 20410449 GE410 - GEOMETRIA ALGEBRICA 1 in Matematica LM-40 LOPEZ ANGELO | 66 | |
| Mutuato da: 20410449 GE410 - GEOMETRIA ALGEBRICA 1 in Matematica LM-40 VIVIANI FILIPPO | 6 | |
| Mutuato da: 20410449 GE410 - GEOMETRIA ALGEBRICA 1 in Matematica LM-40 LOPEZ ANGELO | 66 | |
| Mutuato da: 20410449 GE410 - GEOMETRIA ALGEBRICA 1 in Matematica LM-40 VIVIANI FILIPPO | 6 | |

20410567 - GE470-SUPERFICI DI RIEMANN (- MAT/03 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Mutuato da: 20410567 GE470-SUPERFICI DI RIEMANN in Matematica LM-40 VIVIANI FILIPPO | 60 | |
| Mutuato da: 20410567 GE470-SUPERFICI DI RIEMANN in Matematica LM-40 VIVIANI FILIPPO | 60 | |

20410417 - IN410-CALCOLABILITÀ E COMPLESSITÀ (- MAT/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Mutuato da: 20410417 IN410-CALCOLABILITÀ E COMPLESSITÀ in Scienze Computazionali LM-40 PEDICINI MARCO | 108 | |
| Mutuato da: 20410417 IN410-CALCOLABILITÀ E COMPLESSITÀ in Scienze Computazionali LM-40 PEDICINI MARCO | 108 | |

20410426 - IN480 - CALCOLO PARALLELO E DISTRIBUITO (- INF/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|--|-----|--------|
| Mutuato da: 20410426 IN480 - CALCOLO PARALLELO E DISTRIBUITO in Scienze Computazionali LM-40 CIANFRIGLIA MARCO | 72 | |
| Mutuato da: 20410426 IN480 - CALCOLO PARALLELO E DISTRIBUITO in Scienze Computazionali LM-40 CIANFRIGLIA MARCO | 72 | |

20410427 - IN490 - LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE (- INF/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|--|-----|--------|
| Mutuato da: 20410427 IN490 - LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE in Scienze Computazionali LM-40 LOMBARDI FLAVIO | 72 | |
| Mutuato da: 20410427 IN490 - LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE in Scienze Computazionali LM-40 LOMBARDI FLAVIO | 72 | |

20402131 - INGLESE SCIENTIFICO (- - 1 CFU - 0 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|--------------|-----|------------------|--------|
| BRUNO ANDREA | 0 | Carico didattico | N0 |

20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO A (- MAT/01 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|--|-----|--------|
| Mutuato da: 20410451-1 LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO A in Matematica LM-40 MAIELI ROBERTO | 48 | |
| Mutuato da: 20410451-1 LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO A in Matematica LM-40 MAIELI | 48 | |

| Dettaglio | Ore | Canale |
|-----------|-----|--------|
| ROBERTO | | |

20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO B (- MAT/01 - 3 CFU - 24 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Mutuato da: 20410451-2 LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO B in Matematica LM-40 TORTORA DE FALCO LORENZO | 24 | |
| Mutuato da: 20410451-2 LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO B in Matematica LM-40 TORTORA DE FALCO LORENZO | 24 | |

20410555 - ST410-STATISTICA (- MAT/06 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Mutuato da: 20410555 ST410-STATISTICA in Scienze Computazionali LM-40 MARTINELLI FABIO | 60 | |
| Mutuato da: 20410555 ST410-STATISTICA in Scienze Computazionali LM-40 MARTINELLI FABIO | 60 | |

Secondo semestre

20410593 - AC310-ANALISI COMPLESSA (- MAT/05 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|------------|-----|------------------|--------|
| BESSI UGO | 72 | Carico didattico | |

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|--|-----|--------|
| Mutuato da: 20410593 AC310-ANALISI COMPLESSA in Matematica L-35 BESSI UGO | 72 | |

20410460 - AM450 - ANALISI FUNZIONALE (- MAT/05 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Fruito da: 20410637 AM450 - ANALISI FUNZIONALE in Matematica LM-40 BESSI UGO | 60 | |
| Fruito da: 20410637 AM450 - ANALISI FUNZIONALE in Matematica LM-40 BESSI UGO | 60 | |

20410420 - AN420 - ANALISI NUMERICA 2 (- MAT/08 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Mutuato da: 20410420 AN420 - ANALISI NUMERICA 2 in Scienze Computazionali LM-40 FERRETTI ROBERTO | 72 | |

20410410 - FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA (- MAT/07 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|-------------|-----|------------------|--------|
| CORSI LIVIA | 72 | Carico didattico | |

20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo A (- MAT/07 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|--|-----|--------|
| Fruito da: 20410084 COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD A in Fisica L-30 REUVERS Robin Johannes Petrus | 30 | |
| Fruito da: 20410084 COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD A in Fisica L-30 REUVERS Robin Johannes Petrus | 30 | |

20410562 - FS240 - PRINCIPI DI MATERIA CONDENSATA (- FIS/03 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Fruito da: 20410498 Principi di Materia Condensata in Fisica L-30 DE SETA MONICA | 30 | |
| Fruito da: 20410498 Principi di Materia Condensata in Fisica L-30 GALLO PAOLA | 30 | |
| Fruito da: 20410498 Principi di Materia Condensata in Fisica L-30 DE SETA MONICA | 30 | |
| Fruito da: 20410498 Principi di Materia Condensata in Fisica L-30 GALLO PAOLA | 30 | |

20410563 - FS250 - PRINCIPI DI FISICA TERRESTRE E DELL'AMBIENTE (- FIS/06,FIS/07 - 3 CFU - 24 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Fruito da: 20410025 PRINCIPI DI FISICA TERRESTRE E DELL'AMBIENTE in Fisica L-30 PETTINELLI ELENA | 24 | |
| Fruito da: 20410025 PRINCIPI DI FISICA TERRESTRE E DELL'AMBIENTE in Fisica L-30 PETTINELLI ELENA | 24 | |

20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo B (- MAT/07 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Fruito da: 20410085 COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD. B in Fisica L-30 GIULIANI ALESSANDRO | 30 | |
| Fruito da: 20410085 COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD. B in Fisica L-30 REUVERS Robin Johannes Petrus | 30 | |
| Fruito da: 20410085 COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD. B in Fisica L-30 GIULIANI ALESSANDRO | 30 | |
| Fruito da: 20410085 COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD. B in Fisica L-30 REUVERS Robin Johannes Petrus | 30 | |

20410561 - FS230 - ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA (- FIS/02 - 3 CFU - 24 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|--|-----|--------|
| Fruito da: 20410023 ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA in Fisica L-30 LUBICZ VITTORIO | 24 | |
| Fruito da: 20410023 ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA in Fisica L-30 TARANTINO CECILIA | 24 | |
| Fruito da: 20410023 ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA in Fisica L-30 LUBICZ VITTORIO | 24 | |
| Fruito da: 20410023 ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA in Fisica L-30 TARANTINO CECILIA | 24 | |

20410564 - FS260 - ELEMENTI DI FILOSOFIA DELLA SCIENZA (- M-FIL/02 - 3 CFU - 24 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|--|-----|--------|
| Fruito da: 20702666 FILOSOFIA DELLA SCIENZA in Filosofia L-5 DORATO MAURO | 24 | |
| Fruito da: 20702666 FILOSOFIA DELLA SCIENZA in Filosofia L-5 DORATO MAURO | 24 | |

20410591 - FS290 - L'AGENDA 2030 DELLE NAZIONI UNITE PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE: LE IMPLICAZIONI PER LE SCIENZE MATEMATICHE E FISICHE (- FIS/06 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Fruito da: 20410589 L'Agenda 2030 delle Nazioni unite per lo sviluppo sostenibile in Fisica L-30 LAURO SEBASTIAN EMANUEL | 30 | |
| Fruito da: 20410589 L'Agenda 2030 delle Nazioni unite per lo sviluppo sostenibile in Fisica L-30 LAURO SEBASTIAN EMANUEL | 30 | |

20410448 - FS410 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA FISICA (- FIS/08 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Mutuato da: 20410448 FS410 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA FISICA in Matematica LM-40 BUSSINO SEVERINO ANGELO MARIA | 60 | |
| Mutuato da: 20410448 FS410 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA FISICA in Matematica LM-40 BUSSINO SEVERINO ANGELO MARIA | 60 | |

20410437 - FS430- TEORIA DELLA RELATIVITÀ (- FIS/02 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Fruito da: 20402258 TEORIA DELLA RELATIVITA' in Fisica LM-17 FRANZIA DARIO | 48 | |
| Fruito da: 20402258 TEORIA DELLA RELATIVITA' in Fisica LM-17 FRANZIA DARIO | 48 | |

20410435 - FS440 - ACQUISIZIONE DATI E CONTROLLO DI ESPERIMENTI (- FIS/04 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|--|-----|--------|
| Fruito da: 20401070 ACQUISIZIONE DATI E CONTROLLO DI ESPERIMENTI in Fisica LM-17 N0 Branchini Paolo | 60 | |
| Fruito da: 20401070 ACQUISIZIONE DATI E CONTROLLO DI ESPERIMENTI in Fisica LM-17 N0 Branchini Paolo | 60 | |

20410434 - FS450 - ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA (- FIS/02 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|--|-----|--------|
| Fruito da: 20401806 ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA in Fisica L-30 N0 RAIMONDI ROBERTO | 60 | |
| Fruito da: 20401806 ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA in Fisica L-30 N0 RAIMONDI ROBERTO | 60 | |

20410461 - FS460 - DIDATTICA DELLA FISICA (- FIS/08 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Fruito da: 20410502 DIDATTICA DELLA FISICA in Fisica LM-17 DE ANGELIS ILARIA | 48 | |
| Fruito da: 20410502 DIDATTICA DELLA FISICA in Fisica LM-17 Postiglione Adriana | 48 | |
| Fruito da: 20410502 DIDATTICA DELLA FISICA in Fisica LM-17 DE ANGELIS ILARIA | 48 | |
| Fruito da: 20410502 DIDATTICA DELLA FISICA in Fisica LM-17 Postiglione Adriana | 48 | |

20410566 - FS470 - PRINCIPI DI ASTROFISICA (- FIS/05 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|--|-----|--------|
| Fruto da: 20410499 Principi di Astrofisica in Fisica L-30 LA FRANCA FABIO | 60 | |
| Fruto da: 20410499 Principi di Astrofisica in Fisica L-30 MATT GIORGIO | 60 | |
| Fruto da: 20410499 Principi di Astrofisica in Fisica L-30 LA FRANCA FABIO | 60 | |
| Fruto da: 20410499 Principi di Astrofisica in Fisica L-30 MATT GIORGIO | 60 | |

20410465 - GE450 - TOPOLOGIA ALGEBRICA (- MAT/03 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|--|-----|--------|
| Mutuato da: 20410465 GE450 - TOPOLOGIA ALGEBRICA in Matematica LM-40 CAPORASO LUCIA | 60 | |
| Mutuato da: 20410465 GE450 - TOPOLOGIA ALGEBRICA in Matematica LM-40 CAPORASO LUCIA | 60 | |

20410425 - GE460 - TEORIA DEI GRAFI (- MAT/03 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Mutuato da: 20410425 GE460 - TEORIA DEI GRAFI in Scienze Computazionali LM-40 MASCARENHAS MELO ANA MARGARIDA | 60 | |
| Mutuato da: 20410425 GE460 - TEORIA DEI GRAFI in Scienze Computazionali LM-40 MASCARENHAS MELO ANA MARGARIDA | 60 | |

20410454 - GL420-ELEMENTI DI GEOLOGIA II (- GEO/03 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Fruto da: 20410328 ELEMENTI DI GEOLOGIA II in Geologia del Territorio e delle Risorse LM-74 REITANO RICCARDO | 48 | |
| Fruto da: 20410328 ELEMENTI DI GEOLOGIA II in Geologia del Territorio e delle Risorse LM-74 REITANO RICCARDO | 48 | |

20410442 - IN420 - TEORIA DELL'INFORMAZIONE (- INF/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|--|-----|--------|
| Mutuato da: 20410442 IN420 - TEORIA DELL'INFORMAZIONE in Scienze Computazionali LM-40 BONIFACI VINCENZO | 72 | |
| Mutuato da: 20410442 IN420 - TEORIA DELL'INFORMAZIONE in Scienze Computazionali LM-40 BONIFACI VINCENZO | 72 | |

20410423 - IN440 - OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA (- INF/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|--|-----|--------|
| Fruto da: 20410626 IN440 - OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA in Scienze Computazionali LM-40 LIVERANI MARCO | 72 | |
| Fruto da: 20410626 IN440 - OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA in Scienze Computazionali LM-40 LIVERANI MARCO | 72 | |

20410424 - IN450- ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA (- INF/01 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Mutuato da: 20410424 IN450- ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA in Scienze Computazionali LM-40 PEDICINI MARCO | 60 | |
| Mutuato da: 20410424 IN450- ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA in Scienze Computazionali LM-40 PEDICINI MARCO | 60 | |

20402131 - INGLESE SCIENTIFICO (- - 1 CFU - 0 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|--------------|-----|------------------|--------|
| BRUNO ANDREA | 0 | Carico didattico | N0 |

20410592 - LM400 - INTRODUZIONE ALLA LOGICA (- M-FIL/02 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Docenti:

| Nominativo | Ore | Tipo incarico | Canale |
|----------------------|-----|---|--------|
| ABRUSCI VITO MICHELE | 60 | Esperto di alta qualificazione (contratto gratuito) | |

20410458 - LM430 - TEORIE LOGICHE 2 (- MAT/01 - 6 CFU - 36 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|--|-----|--------|
| Fruito da: 20410613 LM430 - LOGICA E FONDAMENTI DELLA MATEMATICA in Matematica LM-40 TORTORA DE FALCO LORENZO | 36 | |
| Fruito da: 20410613 LM430 - LOGICA E FONDAMENTI DELLA MATEMATICA in Matematica LM-40 TORTORA DE FALCO LORENZO | 36 | |

20410456 - MC420-DIDATTICA DELLA MATEMATICA (- MAT/04 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|--|-----|--------|
| Mutuato da: 20410456 MC420-DIDATTICA DELLA MATEMATICA in Matematica LM-40 MAGRONE PAOLA | 60 | |
| Mutuato da: 20410456 MC420-DIDATTICA DELLA MATEMATICA in Matematica LM-40 MAGRONE PAOLA | 60 | |

20410459 - MC430 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA (- MAT/04 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Mutuato da: 20410459 MC430 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA in Matematica LM-40 FALCOLINI CORRADO | 60 | |
| Mutuato da: 20410459 MC430 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA in Matematica LM-40 FALCOLINI CORRADO | 60 | |

20410438 - MF410 - FINANZA COMPUTAZIONALE (- SECS-S/06 - 9 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Fruito da: 21201730 FINANZA COMPUTAZIONALE in Finanza e impresa LM-16 CESARONE FRANCESCO | 60 | |
| Fruito da: 21201730 FINANZA COMPUTAZIONALE in Finanza e impresa LM-16 CESARONE FRANCESCO | 60 | |

20410419 - MS410-MECCANICA STATISTICA (- MAT/07 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Fruito da: 20410419 MS410-MECCANICA STATISTICA in Scienze Computazionali LM-40 GIULIANI ALESSANDRO | 72 | |

20410453 - TN410 - INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI NUMERI (- MAT/02 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Modellistico-applicativo - Teorico-didattico

Mutuazioni:

| Dettaglio | Ore | Canale |
|---|-----|--------|
| Fruito da: 20410627 TN410 - INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI NUMERI in Matematica LM-40 PAPPALARDI FRANCESCO | 72 | |
| Fruito da: 20410627 TN410 - INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI NUMERI in Matematica LM-40 PAPPALARDI FRANCESCO | 72 | |

INCARICHI DIDATTICI DEL CORSO DI LAUREA

| Nominativo | Tot.Ore | Tipo incarico | Ore | Attività didattica |
|-------------------------|-------------|---|-----|---|
| ABRUSCI VITO MICHELE | 60 | Esperto di alta qualificazione (contratto gratuito) | 60 | 20410592 - LM400 - INTRODUZIONE ALLA LOGICA |
| BARROERO FABRIZIO | 60 | Carico didattico | 60 | 20402075 - AL210 - ALGEBRA 2 |
| BESSI UGO | 72 | Carico didattico | 72 | 20410593 - AC310-ANALISI COMPLESSA |
| BIASCO LUCA | 60 | Carico didattico | 48 | 20410586 - AM220-ANALISI MATEMATICA 4 |
| | | Affidamento a titolo gratuito | 60 | 20410586 - AM220-ANALISI MATEMATICA 4 |
| | | Carico didattico | 48 | 20410586 - AM220-ANALISI MATEMATICA 4 |
| | | Affidamento a titolo gratuito | 60 | 20410586 - AM220-ANALISI MATEMATICA 4 |
| BRUNO ANDREA | 0 | Carico didattico | 0 | 20402131 - INGLESE SCIENTIFICO |
| CANDELLERO ELISABETTA | 90 | Carico didattico | 18 | 20410338 - CP210-INTRODUZIONE ALLA PROBABILITÀ |
| | | Carico didattico | 72 | 20410414 - CP410 - TEORIA DELLA PROBABILITÀ |
| CAPASSO ARMANDO | 12 | Didattica Integrativa | 12 | 20410340 - GE210-GEOMETRIA E ALGEBRA LINEARE 2 |
| CAPORASO LUCIA | 60 | Carico didattico | 60 | 20410341 - GE220 - TOPOLOGIA |
| CAPUANO LAURA | 54 | Carico didattico | 30 | 20410386 - AL110-ALGEBRA 1 |
| | | Carico didattico | 24 | 20410408 - AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE |
| CAPUTO PIETRO | 60 | Carico didattico | 60 | 20410338 - CP210-INTRODUZIONE ALLA PROBABILITÀ |
| CHIERCHIA LUIGI | 72 | Carico didattico | 48 | 20410388 - AM120-ANALISI MATEMATICA 2 |
| | | Affidamento a titolo gratuito | 72 | 20410388 - AM120-ANALISI MATEMATICA 2 |
| | | Carico didattico | 48 | 20410388 - AM120-ANALISI MATEMATICA 2 |
| | | Affidamento a titolo gratuito | 72 | 20410388 - AM120-ANALISI MATEMATICA 2 |
| CIACCIA DAVIDE | 18 | Didattica Integrativa | 18 | 20402076 - AM210 - ANALISI MATEMATICA 3 |
| CORSI LIVIA | 90 | Carico didattico | 18 | 20410339 - FM210 - MECCANICA ANALITICA |
| | | Affidamento a titolo gratuito | 18 | 20410339 - FM210 - MECCANICA ANALITICA |
| | | Carico didattico | 18 | 20410339 - FM210 - MECCANICA ANALITICA |
| | | Affidamento a titolo gratuito | 18 | 20410339 - FM210 - MECCANICA ANALITICA |
| | | Carico didattico | 72 | 20410410 - FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA |
| ESPOSITO PIERPAOLO | 72 | Carico didattico | 48 | 20410405 - AM110 - ANALISI MATEMATICA 1 |
| | | Affidamento a titolo gratuito | 72 | 20410405 - AM110 - ANALISI MATEMATICA 1 |
| | | Carico didattico | 48 | 20410405 - AM110 - ANALISI MATEMATICA 1 |
| | | Affidamento a titolo gratuito | 72 | 20410405 - AM110 - ANALISI MATEMATICA 1 |
| FERRETTI ROBERTO | 72 | Carico didattico | 48 | 20410413 - AN410 - ANALISI NUMERICA 1 |
| | | Affidamento a titolo gratuito | 72 | 20410413 - AN410 - ANALISI NUMERICA 1 |
| GALLO PAOLA | 60 | Carico didattico | 60 | 20410406 - FS110 - FISICA 1 |
| GENTILE GUIDO | 60 | Carico didattico | 34 | 20410339 - FM210 - MECCANICA ANALITICA |
| | | Affidamento a titolo gratuito | 14 | 20410339 - FM210 - MECCANICA ANALITICA |
| | | Carico didattico | 34 | 20410339 - FM210 - MECCANICA ANALITICA |
| | | Affidamento a titolo gratuito | 14 | 20410339 - FM210 - MECCANICA ANALITICA |
| HAUS EMANUELE | 78 | Carico didattico | 60 | 20402076 - AM210 - ANALISI MATEMATICA 3 |
| | | Carico didattico | 18 | 20410586 - AM220-ANALISI MATEMATICA 4 |
| LELLI CHIESA MARGHERITA | 66 | Carico didattico | 66 | 20410340 - GE210-GEOMETRIA E ALGEBRA LINEARE 2 |
| LIVERANI MARCO | 60 | Esperto di alta qualificazione retribuito | 60 | 20410336 - IN110-ALGORITMI E STRUTTURE DATI |
| LOPEZ ANGELO | 60 | Carico didattico | 60 | 20410335 - GE110-GEOMETRIA E ALGEBRA LINEARE 1 |
| MATALONI SILVIA | 30 | Didattica Integrativa | 30 | 20410405 - AM110 - ANALISI MATEMATICA 1 |
| PAPPALARDI FRANCESCO | 36 | Carico didattico | 36 | 20410408 - AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE |
| PISTONE PAOLO | 30 | Carico didattico | 30 | 20410336 - IN110-ALGORITMI E STRUTTURE DATI |
| PLASTINO WOLFANGO | 60 | Carico didattico | 60 | 20402082 - FS220 - FISICA 2 |
| PONTECORVO MASSIMILIANO | 60 | Carico didattico | 60 | 20410411 - GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE |
| PROCESI MICHELA | 30 | Carico didattico | 30 | 20410388 - AM120-ANALISI MATEMATICA 2 |
| | | Affidamento a titolo gratuito | 30 | 20410388 - AM120-ANALISI MATEMATICA 2 |
| | | Carico didattico | 30 | 20410388 - AM120-ANALISI MATEMATICA 2 |
| | | Affidamento a titolo gratuito | 30 | 20410388 - AM120-ANALISI MATEMATICA 2 |
| SCHAFFLER LUCA | 30 | Carico didattico | 18 | 20410341 - GE220 - TOPOLOGIA |
| | | Carico didattico | 12 | 20410411 - GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE |
| TALAMANCA VALERIO | 18 | Didattica Integrativa | 18 | 20402075 - AL210 - ALGEBRA 2 |
| TARTARONE FRANCESCA | 60 | Carico didattico | 60 | 20410386 - AL110-ALGEBRA 1 |
| TOLLI FILIPPO | 12 | Carico didattico | 12 | 20410408 - AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE |
| TURCHET AMOS | 30 | Carico didattico | 30 | 20410335 - GE110-GEOMETRIA E ALGEBRA LINEARE 1 |
| URSINI FRANCESCO | 48 | Didattica Integrativa | 30 | 20410406 - FS110 - FISICA 1 |
| | | Didattica Integrativa | 18 | 20402082 - FS220 - FISICA 2 |
| DOCENTE NON DEFINITO | 0 | | | |
| Totale ore | 1680 | | | |

CONTENUTI DIDATTICI

20410386 - AL110-ALGEBRA 1

Docente: TARTARONE FRANCESCA

Italiano

Prerequisiti

Nessuno

Programma

INSIEMI ED APPLICAZIONI. RELAZIONI DI EQUIVALENZA. I NUMERI NATURALI. ASSIOMI DI PEANO. PRINCIPIO DI INDUZIONE. PRINCIPIO DEL BUON ORDINAMENTO. COSTRUZIONE DELL'INSIEME DEI NUMERI INTERI E DELL'INSIEME DEI NUMERI RAZIONALI. PRIME PROPRIETÀ DEI NUMERI COMPLESSI. DIVISIBILITÀ NEGLI INTERI, ALGORITMO EUCLIDEO, MCD. DEFINIZIONI ED ESEMPI DELLE PRINCIPALI STRUTTURE ALGEBRICHE: GRUPPI, ANELLI E CAMPI. GRUPPO DELLE UNITÀ DI UN ANELLO. GRUPPI DI PERMUTAZIONI. L'ANELLO DELLE CLASSI RESTO MODULO N. CONGRUENZE LINEARI. FUNZIONE PHI DI EULERO. ANELLI DI POLINOMI A COEFFICIENTI NUMERICI: DEFINIZIONE, PRIME PROPRIETÀ, DIVISIBILITÀ, CRITERI DI IRRIDUCIBILITÀ, LEMMA DI GAUSS E POLINOMI PRIMITIVI.

Testi

D. Dikranjan - M.S. Lucido, Aritmetica e algebra, Liguori. I. Herstein, Algebra - Editori Riuniti (2010) G.M. Piacentini Cattaneo, Algebra, un approccio algoritmico, Decibel - Zanichelli.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali del docente con sessioni di sole esercitazioni. Si seguiranno comunque le indicazioni dell'Ateneo riguardo alla possibilità di trasmettere le lezioni su una piattaforma online (Teams) se questo si renderà necessario per l'emergenza Covid. Si richiede lo svolgimento di seminari su alcuni argomenti scelti da parte degli studenti frequentanti.

Modalità di valutazione

L'esame consisterà in una prova scritta ed una orale al termine del corso. Durante il corso sono previste due prove scritte in itinere che saranno valutate come prova scritta dell'esame. Ci saranno quattro prove di appello (scritto e orale). La prova scritta (comprese le valutazioni in itinere) consiste di 5/6 esercizi pratico/teorici da svolgere in 2,30/3 ore.

English

Prerequisites

None

Programme

SETS AND FUNCTIONS. EQUIVALENCE RELATIONS. NATURAL NUMBERS. PEANO AXIOMS. THE PRINCIPLE OF INDUCTION. WELL ORDERING. CONSTRUCTIONS OF THE SET OF RELATIVE INTEGER NUMBERS AND OF THE SET OF RATIONAL NUMBERS. BASIC PROPERTIES OF COMPLEX NUMBERS. DIVISIBILITY IN THE INTEGERS, EUCLIDEAN ALGORITHM, GCD. DEFINITIONS AND EXAMPLES OF THE MAIN ALGEBRAIC STRUCTURES: GROUPS, RINGS, AND FIELDS. GROUP OF THE UNITS OF A RING. GROUPS OF PERMUTATIONS. THE RING OF INTEGERS MODULO N. LINEAR CONGRUENCES. EULER PHI FUNCTION. POLYNOMIAL RINGS WITH COEFFICIENTS IN RING OF NUMBERS: CONSTRUCTION, BASIC PROPERTIES, DIVISIBILITY, IRREDUCIBILITY CRITERIA, GAUSS LEMMA AND PRIMITIVE POLYNOMIALS.

Reference books

D. Dikranjan - M.S. Lucido, Aritmetica e algebra, Liguori. I. Herstein, Algebra - Editori Riuniti (2010) G.M. Piacentini Cattaneo, Algebra, un approccio algoritmico, Decibel - Zanichelli.

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20402075 - AL210 - ALGEBRA 2

Canale:N0

Docente: BARROERO FABRIZIO

Italiano

Prerequisiti

AL110

Programma

Gruppi: Gruppi di permutazioni, diedrali, ciclici. Sottogruppi. Classi laterali e teorema di Lagrange. Omomorfismi. Sottogruppi normali e gruppi quoziente. Teoremi di omomorfismo. Anelli: Anelli, domini, corpi e campi. Sottoanelli, sottocampi e ideali. Omomorfismi. Anelli quoziente. Teoremi di omomorfismo. Ideali primi e massimali. Campo dei quozienti di un dominio. Divisibilità in un dominio. Campi: Estensioni di campi (semplici, algebriche e trascendenti). Campo di spezzamento di un polinomio (cenni). Campi finiti.

Testi

Dispense fornite dal docente

Bibliografia di riferimento

Hungerford: Algebra. Graduate Texts in Mathematics, 73. Springer-Verlag, New York-Berlin, 1980. D. Dikranjan - M.S. Lucido, Aritmetica e algebra, Liguori. I. Herstein, Algebra - Editori Riuniti (2010). G.M. Piacentini Cattaneo, Algebra, un approccio algoritmico, Decibel -Zanichelli. Dummit - Foote. Abstract algebra. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ 1991.

Modalità erogazione

Lezioni frontali del docente con sessioni di sole esercitazioni. Si seguiranno comunque le indicazioni dell'Ateneo riguardo alla possibilità di trasmettere le lezioni su una piattaforma online (Teams) se questo si renderà necessario per l'emergenza Covid.

Modalità di valutazione

L'esame consisterà in una prova scritta ed una orale al termine del corso. Durante il corso sono previste due prove in itinere che saranno valutate come prova scritta dell'esame.

English

Prerequisites

AL110

Programme

Groups: symmetri, dihedral, cyclic groups. Subgroups. Cosets and Lagrange theorem. Homomorphisms. Normal subgroups and quotient groups. Homomorphism theorems. Actions of a group on a set. Orbits and stabilizers theorems. Sylow theorems and their applications. Rings: Rings, domains and fields. Sub-rings, subfields and ideals. Homomorphisms. Quotient rings. Homomorphism theorems. Prime and maximum ideals. The quotient field of a domain. Divisibility in a domain. Fields: Field extensions (simple, algebraic and transcendental). Splitting field of a polynomial. Finite fields.

Reference books

Lecture notes

Reference bibliography

Hungerford: Algebra. Graduate Texts in Mathematics, 73. Springer-Verlag, New York-Berlin, 1980. D. Dikranjan - M.S. Lucido, Aritmetica e algebra, Liguori. I. Herstein, Algebra - Editori Riuniti (2010). G.M. Piacentini Cattaneo, Algebra, un approccio algoritmico, Decibel -Zanichelli. Dummit - Foote. Abstract algebra. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ 1991.

Study modes

-

Exam modes

-

20410405 - AM110 - ANALISI MATEMATICA 1

Docente: ESPOSITO PIERPAOLO

Italiano

Prerequisiti

Nessun prerequisito è richiesto. È auspicabile una buona familiarità con le operazioni aritmetiche e con le regole delle potenze e dei logaritmi.

Programma

Parte 1: Richiami di competenze scolastiche. Numeri reali e suoi sottoinsiemi (\mathbb{N} , \mathbb{Z} , \mathbb{Q}). Radici e proprietà delle potenze razionali. Disequazioni (anche risoluzione grafica). Proprietà fondamentali delle funzioni esponenziali, logaritmiche, trigonometriche e trigonometriche inverse. Parte 2: Introduzione al concetto di limite, continuità e differenziabilità attraverso definizioni, esempi ed esercizi. Definizione di limite per funzioni da \mathbb{R} in \mathbb{R} . Calcolo di delta in funzione di epsilon in casi semplici. Proprietà fondamentali dei limiti: algebra dei limiti e calcolo di limiti finiti. Limiti infiniti, limite di successioni. Algebra dei limiti estesa: estensione del calcolo dei limiti. Funzioni continue e punti di discontinuità. Derivata: definizione e regole di derivazione (enunciati). Calcolo di derivate. Relazione tra derivata e monotonia. Convessità: definizione e criteri per funzioni C^1 e C^2 . Applicazioni allo studio qualitativo dei grafici di funzioni. Parte 3: Introduzione al concetto di integrale e serie attraverso definizioni, esempi ed esercizi. Definizione di integrale di Riemann e sue proprietà fondamentali (linearità, invarianza per traslazione, positività). Calcolo di semplici integrali usando la definizione. Illustrazione del Teorema fondamentale del calcolo integrale. Calcolo di Primitive: metodi principali (sostituzione, integrazione per parti); integrazione di funzioni razionali e altre classi speciali. Serie numeriche. Criteri di convergenza: enunciati ed applicazioni. Integrali impropri. Criteri di convergenza: enunciati ed applicazioni. Parte 4: Metodi risolutivi elementari di equazioni differenziali. Metodi risolutivi per classi speciali di equazioni differenziali ordinali (EDO) incluso: lineari prim'ordine, a variabili separabili, del secondo ordine a coefficienti costanti, etc.

Testi

"Corso di analisi. Prima parte. Una introduzione rigorosa all'analisi matematica su \mathbb{R} ", L. Chierchia, McGraw-Hill Education "Analisi Matematica 1", E. Giusti, Bollati Boringhieri Testi di esercizi: "Esercizi e complementi di Analisi Matematica, Volume Primo", E. Giusti, Bollati Boringhieri "Esercizi e problemi di Analisi Matematica", B.P. Demidovich, Editori Riuniti

Bibliografia di riferimento

"Analisi Matematica 1", M. Bramanti, C.D. Pagani e S. Salsa, Zanichelli "Analisi Matematica 1", C.D. Pagani e S. Salsa, Zanichelli "Analisi Matematica", M. Bertsch, R. Dal Passo e L. Giacomelli, McGraw-Hill "Esercizi di Analisi Matematica", S. Salsa e A. Squellati, Zanichelli "Esercitazioni di Matematica: vol. 1.1 e 1.2", P. Marcellini e C. Sbordone, Liguori

Modalità erogazione

Lezioni frontali ed esercitazioni. Tutto il materiale del programma verrà spiegato a lezione. Le lezioni/esercitazioni includeranno un dialogo continuo con gli studenti: il feedback da parte degli studenti durante il corso è strumento fondamentale per la buona riuscita del corso stesso. La frequenza è opzionale e la comprensione dei testi adottati è sufficiente ai fini del corso. Ovviamente, la frequenza è auspicata e FORTEMENTE raccomandata, in quanto l'interazione tra docente e studenti è uno strumento didattico fondamentale e irripetibile.

Modalità di valutazione

La valutazione è basata su una prova scritta e su una prova orale. Sono previste due prove scritte in itinere che, in caso di esito positivo, sostituiscono la prova scritta finale. Esempi di prove degli anni passati saranno disponibili in rete sul sito web dedicato al corso che verrà costantemente aggiornato dal docente.

English

Prerequisites

No prerequisites are required. A good familiarity with arithmetical operations, power laws and logarithms is desirable.

Programme

Part 1: School Skills Review. Real numbers and their subsets (\mathbb{N} , \mathbb{Z} , \mathbb{Q}). Roots and properties of rational powers. Inequalities (also graphic resolution). Fundamental properties of exponential, logarithmic, trigonometric and inverse trigonometric functions. Part 2: Introduction to the concept of limit, continuity and differentiability through definitions, examples and exercises Definition of limit for functions from \mathbb{R} to \mathbb{R} . Calculation of delta as a function of epsilon in simple cases. Fundamental properties of limits: algebra of limits and computation of finite limits. Infinite limits, limit of sequences. Extended limits algebra: extension of the calculus of limits. Continuous functions and points of discontinuity. Derivative: definition and rules of derivation (statements). Calculation of derivatives. Relation between derivative and monotony. Convexity: definition and criteria for C^1 and C^2 functions. Applications to the qualitative study of function graphs. Part 3: Introduction to the concept of integral and series through definitions, examples and exercises. Definition of Riemann integral and its fundamental properties (linearity, invariance by translation, positivity). Calculation of simple integrals using the definition. Illustration of the fundamental theorem of integral calculus. Calculation of Primitives: main methods (substitution, integration by parts); integration of rational functions and other special classes. Numerical series. Convergence criteria: statements and applications. Improper integrals. Convergence criteria: statements and applications. Part 4: Elementary solution methods of ordinary differential equations Solution methods for special classes of ordinal differential equations (EDO) including: linear first order, separation of variables, second order with constant coefficients, etc.

Reference books

"Corso di analisi. Prima parte. Una introduzione rigorosa all'analisi matematica su \mathbb{R} ", L. Chierchia, McGraw-Hill Education "Analisi Matematica 1", E. Giusti, Bollati Boringhieri Exercise book: "Esercizi e complementi di Analisi Matematica, Volume Primo", E. Giusti, Bollati Boringhieri "Esercizi e problemi di Analisi Matematica", B.P. Demidovich, Editori Riuniti

Reference bibliography

"Analisi Matematica 1", M. Bramanti, C.D. Pagani e S. Salsa, Zanichelli "Analisi Matematica 1", C.D. Pagani e S. Salsa, Zanichelli "Analisi Matematica", M. Bertsch, R. Dal Passo e L. Giacomelli, McGraw-Hill "Esercizi di Analisi Matematica", S. Salsa e A. Squellati, Zanichelli "Esercitazioni di Matematica: vol. 1.1 e 1.2", P. Marcellini e C. Sbordone, Liguori

Study modes

-

Exam modes

-

20410388 - AM120-ANALISI MATEMATICA 2

Docente: PROCESI MICHELA

Italiano

Prerequisites

Analisi Matematica 1 (AM110)

Programma

Insiemi aperti, chiusi, compatti. Teorema di Weierstrass. Funzioni uniformemente continue. Differenziabilità, derivata e sue interpretazioni. Regole per il calcolo di derivate. Derivata e monotonia. I teoremi fondamentali sulla derivabilità (Fermat, Rolle, Cauchy, Lagrange). Teoremi di Bernoulli-Hopital. Punti critici. Derivata seconda. Funzioni convesse. Studio qualitativo di funzioni. Derivate successive e formula di Taylor (teorema di Peano). Uso della formula di Taylor nel calcolo di limiti. L'integrale di Riemann: somme parziali, integrabilità. Classi di funzioni integrabili (funzioni monotone, funzioni continue e a tratti). Calcolo di primitive. Il teorema fondamentale del calcolo. Resto integrale nella formula di Taylor. Integrali impropri; confronto con serie. Numeri complessi, serie esponenziale nel piano complesso e teorema fondamentale dell'algebra.

Testi

Luigi Chierchia, Corso di Analisi, prima parte, Una introduzione rigorosa all'analisi matematica su \mathbb{R} .

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali ed esercitazioni

Modalità di valutazione

La prova scritta può essere sostituita dalle due prove in itinere.

English

Prerequisites

Analisi Matematica 1 (AM110)

Programme

Open, closed, compact sets. Weierstrass theorem. Uniformly continuous functions. Differentiability, the derivative and its interpretations. Rules for computing derivatives. Derivatives and monotonicity. Fundamental theorems on differentiability (Fermat, Rolle, Cauchy, Lagrange). Bernoulli-Hopital theorems. Critical points. Second derivative. Convex functions. Qualitative study of functions. Higher order derivatives and Taylor's formula (Peano's theorem). Use of Taylor's formula in limits. The Riemann integral: partial sums, integrability. Classes of integrable functions (monotone functions, continuous and piecewise functions). Computation of primitives. The fundamental theorem of calculus. Integral remainder in Taylor's formula. Improper integrals; comparison with series. Complex numbers, exponential series in the complex plane and fundamental theorem of algebra.

Reference books

Luigi Chierchia, Corso di Analisi, prima parte, Una introduzione rigorosa all'analisi matematica su \mathbb{R} .

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410388 - AM120-ANALISI MATEMATICA 2

Docente: CHIERCHIA LUIGI

Italiano

Prerequisiti

Nessuno. Fortemente consigliato AM110-Analisi Matematica 1.

Programma

Parte 1: Assiomatica di \mathbb{R} e suoi sottoinsiemi principali Definizione assiomatica di \mathbb{R} . Insiemi induttivi; definizione di \mathbb{N} e principio di induzione. Definizione di \mathbb{Z} e \mathbb{Q} ; \mathbb{Z} è un anello, \mathbb{Q} è un campo. Radici ennesime; potenze razionali. Parte 2: Teoria dei limiti La retta estesa \mathbb{R}^* : intervalli, intorno e punti di accumulazione. Limiti di funzioni in \mathbb{R}^* . Teoremi di confronto. Limiti laterali; limiti di funzioni monotone. Algebra dei limiti su \mathbb{R} e \mathbb{R}^* . Limite di composizione di funzioni. Limiti di funzioni inverse. Limiti notevoli. Il numero di Nepero. Funzioni esponenziali e trigonometriche. Parte 3: Funzioni continue Topologia di \mathbb{R} . Teorema di esistenza degli zeri. Teoremi di Bolzano-Weierstrass. Teorema di Weierstrass. Funzioni uniformemente continue. Parte 4: Funzioni derivabili Regole di derivazione. Derivate delle funzioni elementari. Minimi e massimi locali e teoremi elementari sulle derivate (Fermat, Rolle, Cauchy, Lagrange). Teorema di Bernoulli-Hopital. Convessità. Formule di Taylor. Parte 5: Integrale di Riemann in \mathbb{R} L'integrale di Riemann e sue proprietà fondamentali. Criteri di integrabilità. Integrabilità di funzioni continue e monotone. Il Teorema fondamentale del calcolo e sue applicazioni (integrazione per parti, cambi di variabile nell'integrazione). Integrali generalizzati ("impropri") e relativi criteri di integrabilità.

Testi

Luigi Chierchia: Corso di analisi. Prima parte. Una introduzione rigorosa all'analisi matematica su \mathbb{R} McGraw-Hill Education Collana: Collana di istruzione scientifica Data di Pubblicazione: giugno 2019 EAN: 9788838695438 ISBN: 8838695431 Pagine: XI-374 Formato: brossura <https://www.mheducation.it/9788838695438-italy-corso-di-analisi-prima-parte> Testi di esercizi: Giusti, E.: Esercizi e complementi di Analisi Matematica, Volume Primo, Bollati Boringhieri, 2000 Demidovich, B.P., Esercizi e problemi di Analisi Matematica, Editori Riuniti, 2010

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali ed esercitazioni. Tutto il materiale del programma verrà spiegato a lezione. Le lezioni/esercitazioni includeranno un dialogo continuo con gli studenti: il feedback da parte degli studenti durante il corso è strumento fondamentale per la buona riuscita del corso stesso. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni (di Stato e dell'Università Roma Tre) che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche. In particolare, lezioni a distanza potrebbero

essere necessarie.

Modalità di valutazione

La valutazione è basata su una prova scritta e su una prova orale. Sono previste due prove scritte in itinere che, in caso di esito positivo, sostituiscono la prova scritta finale. Esempi di prove degli anni passati saranno disponibili in rete sul sito web dedicato al corso che verrà costantemente aggiornato dal docente. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni (di Stato e dell'Università Roma Tre) che regolino le modalità della valutazione degli studenti. In particolare, valutazioni a distanza potrebbero essere necessarie ed in tal caso la valutazione sarà di tipo orale preceduta da una prova scritta preliminare parte integrante dell'esame orale.

English

Prerequisites

None. Strongly recommended AM110-Mathematical Analysis 1.

Programme

Part 1: Axiomatics of \mathbb{R} and its main subsets Axiomatic definition of \mathbb{R} . Inductive assemblies; definition of \mathbb{N} and induction principle. Definition of \mathbb{Z} and \mathbb{Q} ; \mathbb{Z} is a ring, \mathbb{Q} is a field. n th roots; rational powers. Part 2: Theory of Limits The extended line \mathbb{R}^* : intervals, neighbourhoods and accumulation points. Limits of functions in \mathbb{R}^* . Comparison theorems. Lateral limits; limits of monotone functions. Algebra of limits on \mathbb{R} and \mathbb{R}^* . Composition limit of functions. Limits of inverse functions. Notable limits. The number of Napier. Exponential and trigonometric functions. Part 3: Continuous functions Topology of \mathbb{R} . Theorem of existence of zeroes. Bolzano-Weierstrass theorems. Weierstrass' Theorem. Uniformly continuous functions. Part 4: Differentiable functions Rules of derivation. Derivatives of elementary functions. Local minima and maxima and elementary theorems on derivatives (Fermat, Rolle, Cauchy, Lagrange). Bernoulli-Hopital theorem. Convexity. Taylor's formulae. Part 5: Riemann integral in \mathbb{R} . The Riemann integral and its fundamental properties. Integration criteria. Integrability of continuous and monotone functions. The fundamental theorem of calculus and its applications (integration by parts, changes of variables in integration). Generalized ("improper") integrals and related integrability criteria.

Reference books

Luigi Chierchia: Corso di analisi. Prima parte. Una introduzione rigorosa all'analisi matematica su \mathbb{R} McGraw-Hill Education Collana: Collana di istruzione scientifica Data di Pubblicazione: giugno 2019 EAN: 9788838695438 ISBN: 8838695431 Pagine: XI-374 Formato: brossura <https://www.mheducation.it/9788838695438-italy-corso-di-analisi-prima-parte> Testi di esercizi: Giusti, E.: Esercizi e complementi di Analisi Matematica, Volume Primo, Bollati Boringhieri, 2000 Demidovich, B.P., Esercizi e problemi di Analisi Matematica, Editori Riuniti, 2010

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20402076 - AM210 - ANALISI MATEMATICA 3

Canale:N0

Docente: HAUS EMANUELE

Italiano

Prerequisiti

preparazione di analisi di base. Aver sostenuto i corsi AM110 e AM120

Programma

0. Serie numeriche Definizione e criteri di convergenza. 1. Successioni e serie di funzioni Convergenza puntuale, convergenza uniforme. Convergenza totale di serie di funzioni. Serie di potenze, serie di Fourier. 2. Funzioni di n variabili reali Spazi vettoriali. Prodotto scalare (disuguaglianza di Cauchy-Schwarz), norma, distanza, topologia standard, compattezza in \mathbb{R}^n . Funzioni continue da \mathbb{R}^n in \mathbb{R}^m . Continuità ed uniforme continuità. Teorema di Weierstrass. Definizioni di derivata parziale e direzionale, funzioni differenziabili, gradiente, Prop.: una funzione differenziabile continua e ha tutte le derivate direzionali. Teorema del differenziale totale Lemma di Schwarz. Funzioni C^k , regola della catena. Matrice hessiana. Formula di Taylor al secondo ordine. Punti stazionari massimi e minimi Matrici definite positive. Prop: i punti di massimo o minimo sono punti critici; i punti critici in cui la matrice Hessiana è definita positiva (negativa) sono punti di minimo (massimo); i punti critici in cui la matrice Hessiana ha un autovalore positivo e uno negativo sono selle. Funzioni differenziabili da \mathbb{R}^n ad \mathbb{R}^m ; Matrice jacobiana. Matrice jacobiana della composizione. 3. Spazi normati e spazi di Banach Esempi. Successioni convergenti e di Cauchy. Norme equivalenti. Equivalenza delle norme in \mathbb{R}^n . Lo spazio delle funzioni continue con la norma del sup uno spazio di Banach. Il teorema del punto fisso in spazi di Banach. Teorema della funzione implicita e della funzione inversa.

Testi

Analisi Matematica II, Giusti - Analisi Matematica II, Chierchia

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

4 ore di didattica frontale 2 di esercitazione due di tutorato a settimana.

Modalità di valutazione

La prova scritta verte sugli argomenti svolti in classe e tende a verificare la capacità di risolvere esercizi. E' composta da 4 esercizi sugli argomenti trattati in classe. La prova orale serve a verificare la capacità di presentare e dimostrare i teoremi svolti in classe e applicarli in casi specifici.

English

Prerequisites

Basic analysis. To have passed the exams AM110 e AM120

Programme

0. Number series Definition and convergence criteria. 1. Sequences and series of functions Pointwise convergence, uniform convergence. Total convergence of series of functions. Power series, Fourier series. 2. Functions of n real variables Vector spaces. Scalar product (Cauchy-Schwarz inequality), norm, distance, standard topology, compactness in R^n . Continuous functions from R^n to R^m . Continuity and uniform continuity. Weierstrass theorem. Definitions of partial and directional derivatives, differentiable functions, gradient, Prop.: a continuous differentiable function and has all the directional derivatives. Schwarz's Lemma total differential theorem. Functions C^k , chain rule. Hessian matrix. Taylor's formula at second order. Maximum and minimum stationary points Positive definite matrices. Prop: maximum or minimum points are critical points; the critical points in which the Hessian matrix is positive (negative) are minimum (maximum) points; the points critics in which the Hessian matrix has a positive and a negative eigenvalue are saddles. Functions that can be differentiated from R^n to R^m ; Jacobian matrix. Jacobian matrix of the composition. 3. Normed spaces and Banach spaces Examples. Converging and Cauchy sequences. Equivalent rules. Equivalence of the norms in R^n . The space of the continuous functions with the sup norm a Banach space. The fixed point theorem in Banach spaces. Implicit and inverse function theorems.

Reference books

Analisi Matematica II, Giusti - Analisi Matematica II, Chierchia

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410413 - AN410 - ANALISI NUMERICA 1

Docente: FERRETTI ROBERTO

Italiano

Prerequisiti

Algebra lineare di base, calcolo differenziale e integrale per funzioni di una variabile.

Programma

Sistemi di equazioni lineari Metodi diretti: il metodo di eliminazione di Gauss. Strategie di pivoting. Il metodo di eliminazione come fattorizzazione. Le fattorizzazioni di Doolittle e Cholesky. Metodi iterativi: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR, Richardson e loro convergenza. Confronto tra metodi diretti ed iterativi. La stabilità degli algoritmi risolutivi per sistemi lineari. Metodi iterativi per equazioni scalari nonlineari Richiami sui teoremi di esistenza degli zeri. I metodi di bisezione, di Newton, delle secanti, delle corde e loro convergenza. (Riferimento: Capitolo 1 ad eccezione del paragrafo 1.2.3, e appendici A.1, A.2) Approssimazione di funzioni Strategie generali di approssimazione. Il polinomio interpolatore nella forma di Lagrange e di Newton. Rappresentazione dell'errore di interpolazione. Convergenza del polinomio interpolatore per funzioni analitiche. Strategie di infittimento dei nodi nell'interpolazione: nodi di Chebyshev e approssimazioni composite. Stima dell'errore. Polinomio di Hermite, costruzione e rappresentazione dell'errore. Approssimazioni per Errore Quadratico Minimo. (Riferimento: Capitolo 5 ad eccezione del paragrafo 5.2, e appendice A.4) Integrazione numerica Principi generali delle quadrature numeriche. Il teorema di Polya sulla convergenza delle quadrature interpolatorie. Le formule di Newton-Cotes chiuse ed aperte. Risultati di stabilità e stima dell'errore. Formule di Newton-Cotes generalizzate e loro convergenza. Quadrature gaussiane e loro convergenza. (Riferimento: Capitolo 6) Esercitazioni di laboratorio Implementazione in linguaggio C di alcuni tra gli algoritmi più significativi, in particolare: metodo di eliminazione di Gauss, metodi iterativi per sistemi lineari e per equazioni scalari, interpolazione di Lagrange o Newton con una strategia di infittimento. N.B.: I riferimenti sono dati sugli appunti del corso.

Testi

Roberto Ferretti, "Appunti del corso di Analisi Numerica", disponibile in forma elettronica all'indirizzo: <http://www.mat.uniroma3.it/users/ferretti/corso.pdf> Roberto Ferretti, "Esercizi d'esame di Analisi Numerica", disponibile in forma elettronica all'indirizzo: <http://www.mat.uniroma3.it/users/ferretti/Esercizi.pdf> Lucidi delle lezioni, disponibili in forma elettronica sotto la pagina del corso: <http://www.mat.uniroma3.it/users/ferretti/bacheca.html>

Bibliografia di riferimento

Quarteroni, Sacco, Saleri, Gervasio: Matematica Numerica (Springer)

Modalità erogazione

Il corso si articola in lezioni frontali (dedicate agli aspetti teorici) e attività di laboratorio informatico (in cui si implementano i metodi numerici studiati).

Modalità di valutazione

La parte di teoria si svolge mediante una prova scritta della durata di 2h30; la tipologia delle prove scritte si può capire meglio dalla raccolta dei testi di esame e di esonero (vedi pagina web del corso). La parte di laboratorio si svolge mediante una prova supplementare, consistente in: - discussione dettagliata dei programmi svolti nelle esercitazioni (studenti frequentanti il laboratorio); - breve (2h) prova di programmazione in C, su argomenti simili a quelli delle esercitazioni (studenti non frequentanti il laboratorio).

English

Prerequisites

Elementary linear algebra, basic calculus for univariate functions.

Programme

Linear Systems Direct methods: Gaussian elimination. Pivoting strategies. Gaussian elimination as a factorization. Doolittle and Cholesky factorizations. Iterative methods: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR, Richardson, and related convergence results. Comparison of direct vs iterative solvers. Stability of algorithms for the solution of linear systems. Iterative Methods for Scalar Nonlinear Equations The intermediate zero theorem. The algorithms of bisection, Newton, secants, chords, and related convergence results. (Reference: Chapter 1 excluding Section 1.2.3, and Appendices A.1, A.2) Approximation of Functions General approximation strategies. Interpolating polynomial in Lagrange and Newton form. Representation of the interpolation error. Convergence of the interpolating polynomial for analytic functions. Refinement strategies in interpolation: Chebyshev nodes, composite approximations. Error estimates. Hermite polynomial, construction and representation of the error. Least Squares approximations. (Reference: Chapter 5 excluding Section 5.2, and Appendix A.4) Numerical Integration General principles of numerical integration. Polya's Theorem on the convergence of interpolatory quadrature formulae. Closed and open Newton-Cotes formulae. Stability results and error estimation. Generalized Newton-Cotes formulae and their convergence. Gaussian quadratures and their convergence. (Reference: Chapter 6) Laboratory Activity C language coding of some of the major algorithms, and in particular: Gaussian elimination, iterative methods for linear systems and scalar equations, Lagrange/Newton interpolation with a refinement strategy. N.B.: References are provided with respect to the course notes.

Reference books

Roberto Ferretti, "Appunti del corso di Analisi Numerica", available at the address: <http://www.mat.uniroma3.it/users/ferretti/corso.pdf>
Roberto Ferretti, "Esercizi d'esame di Analisi Numerica", available at the address: <http://www.mat.uniroma3.it/users/ferretti/Esercizi.pdf>
Slides of the lessons, available from the course page: <http://www.mat.uniroma3.it/users/ferretti/bacheca.html>

Reference bibliography

Quarteroni, Sacco, Saleri, Gervasio: Numerical Mathematics (Springer)

Study modes

-

Exam modes

-

20410446 - BL410-INTRODUZIONE ALLA BIOLOGIA

Docente: Molfini Marco

Italiano

Prerequisiti

-

Programma

Lo scopo del corso è far comprendere i processi evolutivi cercando di eludere una visione antropocentrica del sistema. A nozioni di base vengono associati esempi concreti di casi di studio per comprendere come si applica il metodo scientifico. I principali argomenti trattati sono: come si applica il metodo scientifico; storia del pensiero evolutivistico; principi base dell'evoluzione; strategie riproduttive; simbiosi; storia della vita sulla Terra.

Testi

dispense fornite dal docente

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

-

Modalità di valutazione

domande a risposta multipla

English

Prerequisites

-

Programme

The aim of the course is to make evolutionary processes understood by trying to evade an anthropocentric vision of the system. Concrete examples of case studies are associated with basic notions to understand how the scientific method is applied. The main

topics covered are: how to apply the scientific method; history of evolutionary thought; basic principles of evolution; reproductive strategies; symbiosis; history of life on Earth.

Reference books

handouts provided by the teacher

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410446 - BL410-INTRODUZIONE ALLA BIOLOGIA

Docente: TAVLADORAKI PARASKEVI

Italiano

Prerequisiti

Conoscenze di base in ambito delle scienze chimiche, fisiche e biologiche.

Programma

Il programma verte su grandi temi di Evoluzione Biologica degli organismi animali e vegetali. Luce e Vita, Evoluzione della fotomorfogenesi, Metaboliti secondari delle piante, La conquista delle terre emerse, co-evoluzione piante-insetti.

Testi

Non vi è un libro di testo - Lo studente può richiedere al docente i files pdf delle presentazioni Power Point delle lezioni.

Bibliografia di riferimento

Letture consigliate: FISILOGIA VEGETALE, Lincoln Taiz e Eduardo Zeiger, ed. PICCIN, quarta edizione italiana (dalla Quinta edizione in lingua Inglese)

Modalità erogazione

Tradizionale

Modalità di valutazione

Prova scritta a quesiti con risposte aperte e/o a scelta multipla

English

Prerequisites

Basic knowledge in the field of physical, biological and chemical sciences.

Programme

The program focuses on major themes of Biological Evolution of animal and plant organisms. Light and Life, Evolution of photomorphogenesis, Secondary metabolites of plants, The conquest of emerged lands, plants-insect co-evolution.

Reference books

There is no unique book to follow. The pdf files of the power point presentations will be available.

Reference bibliography

PLANT PHYSIOLOGY, Lincoln Taiz and Eduardo Zeiger, editor SINAUER ASSOCIATES (Sixth EDITION; in english language)

Study modes

-

Exam modes

-

20410446 - BL410-INTRODUZIONE ALLA BIOLOGIA

Docente: ZOCCHI ALESSANDRO

Italiano

Prerequisiti

Programma

Testi da definire

Testi

Testi da definire

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Testi da definire

English

Prerequisites

Programme

-

Reference books

-

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410446 - BL410-INTRODUZIONE ALLA BIOLOGIA

Docente: ZOCCHI ALESSANDRO

Italiano

Prerequisiti

Nessuno in particolare.

Programma

Il corso è basato sulle moderne nozioni delle Neuroscienze Educative, recente branca delle Neuroscienze, volte ad effettuare ricerca e divulgazione sui meccanismi cerebrali attraverso i quali impariamo. Esse suggeriscono a istituzioni e persone di tutte le età gli approcci, i metodi e le abitudini migliori per poter studiare, lavorare ed insegnare in maniera efficiente e produttiva. Il corso illustra diversi concetti tratti dalla neurobiologia e psicologia cognitiva utili ad una conoscenza su basi scientifiche delle potenzialità ed i limiti del nostro cervello quando impariamo qualcosa di nuovo. Allo stesso tempo fornisce degli strumenti pratici per migliorare le nostre attività di studio, lavoro e insegnamento durante tutto l'arco della nostra vita. Gli argomenti principali del corso sono: • I concetti fondamentali delle Neuroscienze • Introduzione alle Neuroscienze Educative • Perché "Imparare ad Imparare" • Come variano le capacità cognitive con l'età • Le patologie delle funzioni cognitive • Memoria a breve e lungo termine • Cosa avviene nel cervello quando impariamo • I modi in cui pensiamo • L'attenzione • Stress, ansia e apprendimento • Le migliori strategie di studio e le peggiori • L'illusione di sapere • La procrastinazione e come combatterla • Perché dormire se si vuole imparare meglio • I multitasking è veramente efficace? • I Neuromiti • L'attività fisica ed i suoi effetti sul cervello • I bias cognitivi e il ragionamento scientifico • I MOOC come modello di studio

Testi

Alessandro Zocchi, Imparare ad Imparare , Amazon ed., eBook o cartaceo.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Test a risposta multipla online.

English

Prerequisites

None in particular.

Programme

The course is based on the modern notions of Educational Neuroscience, a recent branch of Neuroscience, aimed at carrying out research and popularize the brain mechanisms through which we learn. It suggests institutions and people of all ages the best approaches and methods to become more efficient and productive. The course illustrates different concepts drawn from neurobiology and cognitive psychology useful to understand the potential and limits of our brain when we learn something new. At the same time it

provides practical tools to improve our study, work and teaching activities throughout the whole course of our life. The main topics of the course are: • The fundamental concepts of neuroscience • Introduction to educational Neuroscience • Why "Learn to Learn" • How cognitive skills change with age • What happens in the brain when we learn • The ways we think • Attention • Stress and learning • The best study strategies and the worst ones • The Illusion of knowledge • Procrastination and how to fight it • Why sleep if you want to learn better • Is multitasking really effective? • Neuromiths • Physical activity and its effects on the brain • Cognitive biases and scientific reasoning • MOOCs (Massive Open Online Courses) as a model of study

Reference books

A. Zocchi, Learning to Learn: Knowing the brain to improve learning at any age. Amazon ed. (ebook and paperback.)

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410446 - BL410-INTRODUZIONE ALLA BIOLOGIA

Docente: ABELI THOMAS

Italiano

Prerequisiti

Conoscenze di base in ambito delle scienze chimiche fisiche e biologiche

Programma

Introduzione a temi botanici e all'uso e comprensione della letteratura scientifica di settore (struttura di un articolo scientifico, riviste specializzate, motori di ricerca per pubblicazioni scientifiche, la peer-review).

Testi

Non vi è un libro di testo - Lo studente può richiedere al docente i PDF delle presentazioni Power Point delle lezioni.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali in aula

Modalità di valutazione

Prova scritta in forma di test a scelta multipla.

English

Prerequisites

Basic knowledge in the field of physical, biological and chemical sciences

Programme

Introduction to Botany and on the understanding of the scientific literature (structure of a scientific article, scientific journals, browsers of scientific articles, the peer-review process).

Reference books

No textbook indicated -The student can ask the teacher for PDFs of the Power Point presentations.

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410439 - CH410- ELEMENTI DI CHIMICA

Docente: IUCCI GIOVANNA

Italiano

Prerequisiti

Non c'è alcun prerequisito

Programma

1. Teoria atomica e struttura dell'atomo. Atomi, molecole, moli; peso atomico e peso molecolare. Atomo di Rutherford, atomo di Bohr, teoria quantistica, numeri quantici e livelli energetici; atomi polielettronici, sistema periodico. 2. Legame chimico. Legame ionico. Legame covalente: Legame σ e legame π . Molecole poliatomiche. Struttura molecolare. Ibridizzazione e risonanza. Orbitale molecolare. Legame metallico. Forze intermolecolari. 3. Nomenclatura. Ossidi, idrossidi, acidi, sali, ioni. 4. Reazioni Chimiche. Bilanciamento delle reazioni chimiche. 5. Stati di aggregazione. Stato gassoso e leggi dei gas. 6. Termodinamica. Materia, energia, calore. Primo e secondo principio. Entalpia, entropia, energia libera. 7. Stato solido: solidi ionici, molecolari, metallici, covalenti. Conduttori, semiconduttori, isolanti. 8. Liquidi ed amorfi. Cambiamenti di stato e diagrammi di stato. 9. Soluzioni. Concentrazione delle soluzioni. Proprietà colligative. Soluzioni di elettroliti. 10. Cinetica chimica. Velocità delle reazioni chimiche. Costante di velocità. Influenza della temperatura sulla velocità: equazione di Arrhenius. Catalizzatori. 11. Equilibrio chimico. Costante di equilibrio e costanti di velocità. Costante di equilibrio ed energia libera. Equilibri in fase gassosa ed eterogenea. Principio di Le Chatelier. Equazione di Van't Hoff. 12. Equilibri in soluzione. Equilibri acido base: Acidi e basi, pH, costanti di dissociazione, acidi poliprotici, idrolisi, tamponi; titolazioni acido-base, indicatori. 13. Equilibri di precipitazione: solubilità e prodotto di solubilità, effetto dello ione a comune. 14. Elettrochimica. Pile, potenziali elettrodi, equazione di Nernst. 15. Laboratorio. Titolazioni acido-base e misure di pH. Sugli argomenti svolti verranno effettuate nel corso delle lezioni esercitazioni numeriche. Sono previste due esercitazioni di laboratorio che si svolgeranno nei locali del CeDiC (Via della Vasca Navale 79).

Testi

M. Schiavello, L.Palmisano; FONDAMENTI DI CHIMICA. EDISES G. Marci, L. Palmisano, F. Ruffo "Stechiometria" Edises

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali ed esercitazioni numeriche. Le lezioni in aula non verranno registrate. Sono previste due esercitazioni di laboratorio

Modalità di valutazione

L'esame consiste di una prova scritta a cui segue un esame orale. La prova scritta consiste di 5 esercizi; ad ogni esercizio sono assegnati 6 punti. La prova scritta è valida per due appelli orali; successivamente scade. Sono previste per gli studenti che frequentano due prove scritte in itinere

English

Prerequisites

There are no prerequisites

Programme

1. Atomic theory and structure of the atom. Atoms, molecules, moles; atomic weight and molecular weight. Rutherford model, Bohr model, quantum theory, quantum numbers and energy levels; polyelectronic atoms, periodic system. 2. Chemical bond. Ionic bond. Covalent bond: σ bond and π bond. Polyatomic molecules. Molecular structure. Hybridization and resonance. Molecular orbital. Metallic bond. Intermolecular forces. 3. Nomenclature. Oxides, hydroxides, acids, salts, ions. 4. Chemical reactions. Balancing chemical reactions. 5. States of aggregation. Gaseous state and gas laws. 6. Thermodynamics. Matter, energy, heat. First and second principle. Enthalpy, entropy, free energy. 7. Solid state: ionic, molecular, metallic, covalent solids. Conductors, semiconductors, insulators. 8. Liquid and amorphous. State changes and state diagrams. 9. Solutions. Concentration of solutions. Colligative properties. Electrolyte solutions. 10. Chemical kinetics. Speed of chemical reactions. Speed constant. Influence of temperature on velocity: Arrhenius equation. Catalysts. 11. Chemical equilibrium. Equilibrium constant and speed constants. Constant of equilibrium and free energy. Equilibria in the gas and heterogeneous phase. Le Chatelier's principle. Van't Hoff equation. 12. Equilibrium in solution. Acid-base equilibria: Acids and bases, pH, dissociation constants, polyprotic acids, hydrolysis, buffers; acid-base titrations, indicators. 13. Precipitation equilibria: solubility and solubility product, common ion effect. 14. Electrochemistry. Batteries, electrode potentials, Nernst equation. 15. Laboratory. Acid-base titrations and pH measurements. Numerical exercises will be carried out on the topics covered during the lessons. There will be two laboratory exercises that will take place at CeDiC (Via della Vasca Navale 79).

Reference books

P.W. Atkins, L. Jones; CHEMISTRY: MOLECULES, MATTER, AND CHANGE

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410338 - CP210-INTRODUZIONE ALLA PROBABILITÀ

Docente: CANDELLERO ELISABETTA

Italiano

Prerequisiti

Preferibilmente AM110 e AM120.

Programma

Analisi Combinatoria. Introduzione al calcolo combinatorio: permutazioni, combinazioni, esempi. Assiomi della probabilità. Spazi campionari, eventi, assiomi della probabilità. Eventi equiprobabili e altri esempi. Probabilità condizionata e indipendenza, formula di

Bayes. Variabili aleatorie discrete: Bernoulli, binomiali, Poisson, geometrica, ipergeometrica, binomiale negativa. Valore atteso e varianza di una variabile discreta. Variabili aleatorie continue. Densità di probabilità e funzione di distribuzione. Distribuzione uniforme su un intervallo, esponenziale, gamma, gaussiana, weibull, Cauchy. Valore atteso e varianza per variabili continue. Variabili indipendenti e leggi congiunte. Prodotto di convoluzione per distribuzioni normali, gamma. Legame tra distribuzione esponenziale e distribuzione di Poisson. Processo di Poisson. Massimi e minimi di variabili indipendenti. Disuguaglianze di Markov e Chebyshev. Legge dei grandi numeri debole. Funzione generatrice dei momenti e cenni di dimostrazione del Teorema del limite centrale.

Testi

- S. Ross, Calcolo delle probabilità (Apogeo Ed.) - F. Caravenna e P. Dai Pra, Probabilità (Springer Ed.)

Bibliografia di riferimento

- S. Ross, Calcolo delle probabilità (Apogeo Ed.) - F. Caravenna e P. Dai Pra, Probabilità (Springer Ed.)

Modalità erogazione

Preferibilmente in presenza

Modalità di valutazione

La prova scritta consiste prevalentemente di esercizi, ma possono esserci alcune domande di teoria (sentire il docente di riferimento per i dettagli).

English

Prerequisites

Preferably some basic calculus (AM110 and AM120).

Programme

Combinatorics, axioms of probability, conditional probability and independence, discrete random variables. Continuous random variables, density and distribution functions. Independence and joint laws. Relation between exponential distribution and Poisson distribution. Limit theorems, moment generating functions and sketch of central limit theorem.

Reference books

- S. Ross, Calcolo delle probabilità (Apogeo Ed.) - F. Caravenna e P. Dai Pra, Probabilità (Springer Ed.)

Reference bibliography

- S. Ross, Calcolo delle probabilità (Apogeo Ed.) - F. Caravenna e P. Dai Pra, Probabilità (Springer Ed.)

Study modes

-

Exam modes

-

20410414 - CP410 - TEORIA DELLA PROBABILITÀ

Docente: CANDELLERO ELISABETTA

Italiano

Prerequisiti

E' preferibile che lo studente abbia compreso ed assimilato i contenuti principali dei corsi CP210, AM110, AM120, AM210, AM220, AM300/AM310. Non e' richiesto che tali esami siano stati verbalizzati, tuttavia nel corso verranno utilizzati strumenti introdotti in tali corsi.

Programma

Processo di ramificazione. Introduzione alle Sigma algebre, spazi misurabili, spazi di probabilità. Costruzione della misura di Lebesgue. Pi-sistemi, Lemma di Dynkin, Lemma di unicità della misura. Prime proprietà della misura, limite inferiore e superiore di eventi. Funzioni misurabili. Variabili aleatorie. Lemmi di Borel-Cantelli. Legge e funzione di distribuzione di una variabile aleatoria. Indipendenza. Convergenza in probabilità e convergenza quasi certa. Teorema di rappresentazione di Skorokhod. Legge 0-1 di Kolmogorov. Definizione generale di integrale e prime proprietà. Teoremi di passaggio al limite sotto il segno di integrale. Valore atteso di una variabile aleatoria, fattorizzazione del valore atteso per variabili indipendenti. Disuguaglianze di Markov, Jensen, Hoelder. Spazi L^p . Teorema di Weierstrass con polinomi di Bernstein. Spazi di misura prodotto e misure prodotto. Teorema di Fubini. Leggi congiunte. Attesa condizionata e sue proprietà. Martingale. Processi prevedibili. Tempi di arresto e processi arrestati. Teorema di optional stopping di Doob. Applicazioni alle passeggiate aleatorie. Teorema di convergenza per martingale limitate in L^1 e per martingale limitate in L^2 . Legge forte con momento secondo. Legge forte dei grandi numeri di Kolmogorov. Disuguaglianze di Doob per sub-martingale e applicazioni. Teorema di inversione. Trasformata di Fourier in L^1 e funzione caratteristica. Equivalenza tra convergenza in distribuzione e convergenza di funzioni caratteristiche. Teorema del limite centrale.

Testi

D. Williams, Probability with martingales R. Durrett, Probability: Theory and examples

Bibliografia di riferimento

D. Williams, Probability with martingales R. Durrett, Probability: Theory and examples

Modalità erogazione

In presenza con possibilità di seguire in remoto

Modalità di valutazione

La prova scritta (in alternativa, le prove in itinere) consisteranno di soli esercizi. Per la prova orale si inizierà con domande relative agli eventuali errori commessi nello scritto e successivamente verranno richieste alcune delle dimostrazioni dei risultati fondamentali visti in classe.

English

Prerequisites

Students should have understood and be familiar with the main concepts introduced in the courses CP210, AM110, AM120, AM210, AM220, AM300/AM310. However, students are not required to have passed such exams to attend CP410.

Programme

Branching processes, introduction to Sigma-algebras, measure spaces and probability spaces. Construction of Lebesgue measure. Π -systems, Dynkin's lemma. Properties of measures, sup and inf limits of events, measurable functions and random variables. Borel-Cantelli lemmas. Law and distribution of a random variable. Concept of independence. Convergence in probability and almost sure convergence. Skorokhod's representation theorem. Kolmogorov's 0-1 law. Integrals, their properties and related theorems. Expectation of random variables. Markov, Jensen and Hölder's inequalities. L^p spaces. Weierstrass' Theorem. Product measures, Fubini's theorem and joint laws. Conditional expectation and its properties. Martingales, predictable processes. Stopping times and stopped processes. Optional stopping theorem, applications to random walks. Theorems about convergence of martingales. Strong law of large numbers. Doob's inequalities for martingales and sub-martingales, applications. Characteristic functions and inversion theorem. Fourier transform in L^1 . Equivalence between convergence in distribution and convergence of characteristic functions. Central limit theorem.

Reference books

D. Williams, Probability with martingales R. Durrett, Probability: Theory and examples

Reference bibliography

D. Williams, Probability with martingales R. Durrett, Probability: Theory and examples

Study modes

-

Exam modes

-

20410441 - CP420-INTRODUZIONE AI PROCESSI STOCASTICI

Docente: MARTINELLI FABIO

Italiano

Prerequisiti

Un corso base di teoria della probabilità

Programma

1. Passeggiate aleatorie e Catene di Markov Successioni di variabili aleatorie. Passeggiate aleatorie. Catene di Markov a tempo discreto e tempo continuo. Misura invariante, time-reversal e reversibilità 2. Esempi e modelli classici. Passeggiate aleatorie su grafi. Processi di nascita e morte. Processi di esclusione. Metodo Monte Carlo: algoritmi di tipo Metropolis e dinamiche di Glauber per il modello di Ising, colorazioni di un grafo e altri sistemi interagenti. 3. Convergenza all'equilibrio I. Distanza in variazione, tempi di mixing. Teoremi ergodici. Tecniche di accoppiamento. Tempi stazionari forti. Applicazioni al problema del "coupon collector" e al mescolamento di un mazzo di carte. 4. Convergenza all'equilibrio II. Gap spettrale e stime dei tempi di rilassamento. Disuguaglianza di Cheeger, conduttanza e metodo dei cammini. Metodo della "comparazione". Gap spettrale per il processo di esclusione sul toro d-dimensionale. Convergenza all'equilibrio in termini di entropia e disuguaglianze di Sobolev logaritmiche. Esempi. 5. Altri argomenti scelti. Dinamica di Glauber per il modello di Ising: transizione di fase dinamica per il modello di campo medio e per il modello su reticolo. Il fenomeno del "cut-off". Disuguaglianze di Sobolev logaritmiche e convergenza all'equilibrio. Algoritmi per la "simulazione perfetta".

Testi

Non ci sono testi in italiano

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Colloquio orale di circa 45 minuti

English

Prerequisites

A basic course in probability theory

Programme

1. Random walks and Markov Chains. Sequence of random variables, random walks, Markov chains in discrete and continuous time. Invariant measures, reversibility. 2. Classical examples. Random walks on graphs, Birth and death chains, exclusion process. Markov Chain Monte Carlo: Metropolis and Glauber dynamics for the Ising model, colorings and other interacting particle systems. 3. Convergence to equilibrium I. Variation distance and mixing time. Ergodic theorems and coupling techniques. Strong stationary times. The coupon collector problem and card shuffling. 4. Convergence to equilibrium II. Spectral gap and relaxation times. Cheeger inequality, conductance and canonical paths. Comparison method and spectral gap for the exclusion process. Logarithmic Sobolev inequality. 5. Other topics: Glauber dynamics for the Ising model, phase transition, cutoff phenomenon, perfect simulation.

Reference books

D. Levine, Y. Peres, E. Wilmer, Markov chains and mixing times.. AMS bookstore, (2009).

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410339 - FM210 - MECCANICA ANALITICA

Docente: CORSI LIVIA

Italiano

Prerequisiti

Fisica generale

Programma

Sistemi meccanici conservativi. Analisi qualitativa del moto e stabilità secondo Ljapunov. Sistemi planari e sistemi meccanici unidimensionali. Moti centrali e problema dei due corpi. Cambiamento di sistemi di riferimento. Forze apparenti. Vincoli. Sistemi rigidi. Meccanica lagrangiana: principi variazionali, variabili cicliche, metodo di Routh, costanti del moto e simmetrie. Meccanica hamiltoniana: teorema di Liouville e teorema del ritorno di Poincaré, trasformazioni canoniche, funzioni generatrici, metodo di Hamilton-Jacobi e variabili azione-angolo.

Testi

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali, didattica integrativa e studio assistito (tutorato). [Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.] Lectures, integrative teaching and assisted study (tutoring). [In the event of an extension of the health emergency from COVID-19, all provisions that regulate the methods of carrying out both teaching activities and student assessment will be implemented.]

Modalità di valutazione

L'esame consiste in una prova scritta, eventualmente sostituita da due prove di esonero in itinere e in un successivo colloquio orale, in cui lo studente dovrà discutere gli argomenti trattati a lezione, con riferimento ai testi utilizzati e/o alle note distribuite a lezione. [Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.]

English

Prerequisites

Physics I

Programme

Conservative mechanical systems. Qualitative analysis of motion and Lyapunov stability. Planar systems and one-dimensional mechanical systems. Central motions and the two-body problem. Change of frames of reference. Fictitious forces. Constraints. Rigid bodies. Lagrangian mechanics: variational principles, cyclic variables, Routh method, constants of motion and symmetries. Hamiltonian mechanics: Liouville's theorem and Poincaré's recurrence theorem, canonical transformations, generating functions, Hamilton-Jacobi method and action-angle variables.

Reference books

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana

Reference bibliography

-

Study modes

-
Exam modes
-

20410339 - FM210 - MECCANICA ANALITICA

Docente: GENTILE GUIDO

Italiano

Prerequisiti

Fisica Generale I

Programma

Sistemi meccanici conservativi. Analisi qualitativa del moto e stabilità secondo Ljapunov. Sistemi planari e sistemi meccanici unidimensionali. Moti centrali e problema dei due corpi. Cambiamento di sistemi di riferimento. Forze apparenti. Vincoli. Sistemi rigidi. Meccanica lagrangiana: principi variazionali, variabili cicliche, metodo di Routh, costanti del moto e simmetrie. Meccanica hamiltoniana: teorema di Liouville e teorema del ritorno di Poincaré, trasformazioni canoniche, funzioni generatrici, metodo di Hamilton-Jacobi e variabili azione-angolo.

Testi

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni, Springer, Milano, 2021 G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana, Springer, Milano, 2022

Bibliografia di riferimento

V.I. Arnol'd, Metodi Matematici della Meccanica Classica. Editori Riuniti, (1979). G. Dell'Antonio, Elementi di Meccanica. Liguori Editore, (1996). A. Fasano & S. Marmi, Meccanica analitica. Bollati Boringhieri, (1994). G. Gallavotti, Meccanica Elementare. Bollati-Boringhieri, (1980). L.D. Landau & E.M. Lifshitz, Meccanica. Editori Riuniti, (1976).

Modalità erogazione

Lezioni frontali, didattica integrativa e studio assistito (tutorato). [Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.]

Modalità di valutazione

L'esame consiste in una prova scritta, eventualmente sostituita da due prove di esonero in itinere e in un successivo colloquio orale, in cui lo studente dovrà discutere gli argomenti trattati a lezione, con riferimento ai testi utilizzati e/o alle note distribuite a lezione. [Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.]

English

Prerequisites

Physics I

Programme

Conservative mechanical systems. Qualitative analysis of motion and Lyapunov stability. Planar systems and one-dimensional mechanical systems. Central motions and the two-body problem. Change of frames of reference. Fictitious forces. Constraints. Rigid bodies. Lagrangian mechanics: variational principles, cyclic variables, Routh method, constants of motion and symmetries. Hamiltonian mechanics: Liouville's theorem and Poincaré's recurrence theorem, canonical transformations, generating functions, Hamilton-Jacobi method and action-angle variables.

Reference books

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana

Reference bibliography

V.I. Arnol'd, Metodi Matematici della Meccanica Classica. Editori Riuniti, (1979). G. Dell'Antonio, Elementi di Meccanica. Liguori Editore, (1996). A. Fasano & S. Marmi, Meccanica analitica. Bollati Boringhieri, (1994). G. Gallavotti, Meccanica Elementare. Bollati-Boringhieri, (1980). L.D. Landau & E.M. Lifshitz, Meccanica. Editori Riuniti, (1976).

Study modes
-

Exam modes
-

20410410 - FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA

Docente: CORSI LIVIA

Italiano

Prerequisiti

Analisi 1 2 3 4 Meccanica analitica Algebra lineare

Programma

Equazioni di evoluzione della Fisica Matematica: trasporto, onde e calore. Introduzione alla meccanica quantistica. Trasformate di Fourier.

Testi

[B] P. Butta', Note del corso di Fisica Matematica [Cr] W. Craig, A course on Partial Differential Equations [L1] V. Lubicz, Appunti di Meccanica Quantistica

Bibliografia di riferimento

[B] A. Bohm, Quantum Mechanics - Foundations and Applications [Co] M. Correggi, Aspetti Matematici della Meccanica Quantistica [T] L. Takhtajan, Quantum Mechanics for Mathematicians

Modalità erogazione

Le lezioni, che si svolgono in presenza, sarà possibile anche seguirle online o rivedere le registrazioni, causa pandemia.

Modalità di valutazione

L'esame consiste in una prova scritta, eventualmente sostituita da due prove di esonero in itinere, e in un successivo colloquio orale, in cui lo studente dovrà discutere gli argomenti trattati a lezione.

English

Prerequisites

Analysis 1 2 3 4 Analytical mechanics Linear algebra

Programme

Evolution equations of Mathematical Physics: transport, wave and heat equations. Introduction to quantum mechanics. Fourier transform

Reference books

[B] P. Butta', Note del corso di Fisica Matematica [Cr] W. Craig, A course on Partial Differential Equations [L1] V. Lubicz, Appunti di Meccanica Quantistica

Reference bibliography

[B] A. Bohm, Quantum Mechanics - Foundations and Applications [Co] M. Correggi, Aspetti Matematici della Meccanica Quantistica [T] L. Takhtajan, Quantum Mechanics for Mathematicians

Study modes

-

Exam modes

-

20402082 - FS220 - FISICA 2

Docente: PLASTINO WOLFANGO

Italiano

Prerequisiti

Analisi Matematica

Programma

Elettrostatica nel vuoto: carica elettrica e legge di Coulomb. Campo elettrico. Campo elettrostatico generato da sistemi di cariche. Teorema di Gauss Potenziale elettrico. Dipolo elettrico. Sistemi di conduttori e campo elettrostatico: campo elettrostatico e distribuzioni di carica nei conduttori. Capacità elettrica. Sistemi di condensatori. Energia del campo elettrostatico. Il problema generale dell'elettrostatica nel vuoto e sua soluzione in alcuni casi notevoli. Elettrostatica in presenza di dielettrici: la costante dielettrica. Interpretazione microscopica. Vettore polarizzazione elettrica P . Le equazioni ed il problema generale dell'elettrostatica in presenza di dielettrici Energia elettrostatica in presenza di dielettrici. Corrente elettrica stazionaria: conduttori; corrente elettrica. Densità di corrente ed equazione di continuità. Resistenza elettrica e legge di Ohm. Fenomeni dissipativi. Forza elettromotrice e generatori elettrici. Circuiti in corrente continua. Cariche su conduttori percorsi da corrente. Conduzione elettrica nei liquidi e gas. Fenomeni magnetici stazionari nel vuoto: forza di Lorentz e vettore induzione magnetica B . Azioni meccaniche su circuiti percorsi da corrente stazionaria in un campo magnetico esterno. Campo B_0 generato da correnti stazionarie nel vuoto. Proprietà del vettore induzione magnetica B_0 nel caso stazionario. Potenziali magnetostatici. Interazioni fra circuiti percorsi da corrente stazionaria. Effetto Hall. Magnetismo nella materia: polarizzazione magnetica e sue relazioni con le correnti microscopiche. Equazioni fondamentali della magnetostatica in presenza di materia e le condizioni di raccordo per B ed H . Sostanze diamagnetiche, paramagnetiche, ferromagnetiche. Interpretazione microscopica dei fenomeni di magnetizzazione della materia. Circuiti magnetici, elettromagneti e magneti permanenti. Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo: induzione elettromagnetica. Legge di Faraday-Neumann. Flusso tagliato. Flusso concatenato. Fenomeno della autoinduzione e induzione mutua. Energia magnetica ed azioni meccaniche. Correnti alternate: grandezze alternate. Metodo simbolico. Fenomeno della risonanza. Potenza assorbita. Onde elettromagnetiche: equazioni di Maxwell. Equazione delle onde elettromagnetiche. Onde piane e sferiche. Onde elettromagnetiche nei dielettrici e nei conduttori. Spettro delle onde elettromagnetiche. Conservazione dell'energia e vettore di Poynting. Quantità di moto di un'onda elettromagnetica. Pressione di radiazione. Densità di quantità di moto del campo elettromagnetico. Potenziali del campo elettromagnetico. Fenomeni classici di interazione radiazione e materia: riflessione e rifrazione delle onde elettromagnetiche. Dispersione della luce. Radiazione polarizzata. Principio di Huygens-Fresnel e teorema di Kirchhoff. Interferenza; diffrazione. Ottica geometrica: raggi luminosi. Specchi. Diottra. Lenti. Fotoni e materia: teoria classica della radiazione di corpo nero. Legge di Planck per lo spettro di corpo nero. Effetto fotoelettrico. Effetto

Compton. Dualismo particella-onda. Introduzione ai concetti di meccanica quantistica.

Testi

C. Mencuccini, V. Silvestrini, Fisica - Elettromagnetismo Ottica. Casa Editrice Ambrosiana, (2016)

Bibliografia di riferimento

E. Amaldi, R. Bizzarri, G. Pizzella, Fisica Generale. Elettromagnetismo, Relatività, Ottica. Zanichelli (1986)

Modalità erogazione

Il metodo di insegnamento principale è costituito da lezioni frontali finalizzate all'acquisizione delle conoscenze fondamentali per il conseguimento degli obiettivi formativi. La partecipazione degli studenti alle attività didattiche è facoltativa. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19, saranno recepite tutte le disposizioni relative alle modalità di svolgimento delle attività didattiche.

Modalità di valutazione

La verifica di apprendimento avviene attraverso due prove scritte intermedie, ciascuna di 3 ore, per la soluzione di 3 problemi. Al termine del corso, per gli Studenti che non hanno superato le prove in itinere, la verifica di apprendimento avviene attraverso una prova scritta di 3 ore, per la soluzione di 3 problemi. Inoltre, la verifica dell'apprendimento avviene attraverso una prova orale della durata di circa 1 ora, finalizzata a verificare il livello di comprensione effettiva dei concetti e la capacità degli studenti di applicarli in contesti reali. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19, saranno recepite tutte le disposizioni relative alle modalità di valutazione degli studenti.

English

Prerequisites

Differential Calculus Integral Calculus

Programme

Electrostatics in vacuum: electric charge and Coulomb's law. Electric field. Electrostatic field generated by charge systems. Gauss theorem. Electrical potential. Electric dipole. Conductor systems and electrostatic field: electrostatic field and charge distributions in conductors Electrical capacity Capacitor systems. Electrostatic field energy. The general problem of electrostatics in vacuum and its solution in some notable cases. Electrostatics in the presence of dielectrics: the dielectric constant. Microscopic interpretation. Vector electric polarization P . The equations and the general problem of electrostatics in the presence of dielectrics. Electrostatic energy in the presence of dielectrics. Stationary electrical current: conductors. Electric current. Current density and continuity equation. Electrical resistance and Ohm's law. Dissipative phenomena. Electromotive force and electric generators. Constant current circuits. Charges on conductors run by current. Electrical conduction in liquids and gases. Magnetic stationary phenomena in vacuum: Lorentz force and magnetic induction vector B . Mechanical actions on circuits driven by stationary current in an external magnetic field. B_0 field generated by stationary currents in vacuum. Properties of the magnetic induction vector B_0 in the stationary case. Magnetostatic potential. Interactions between circuits driven by stationary current. Hall effect. Magnetism in matter: magnetic polarization and its relations with microscopic currents. Fundamental equations of magnetostatics in the presence of matter and connection conditions for B and H . Diamagnetic, paramagnetic, ferromagnetic substances. Microscopic interpretation of the matter magnetization phenomena. Magnetic circuits, electromagnets and permanent magnets. Variable electric and magnetic fields: electromagnetic induction. Faraday-Neumann's law. Self-induction and mutual induction. Magnetic energy and mechanical actions. Alternating currents: symbolic method. Resonance phenomenon. Absorbed power. Electromagnetic waves: Maxwell equations. Electromagnetic wave equation. Electromagnetic waves in dielectrics and conductors. Spectrum of electromagnetic waves. Energy conservation and Poynting vector. Momentum of an electromagnetic wave. Radiation pressure. Electromagnetic field motion density. Potentials of the electromagnetic field. Classical phenomena of radiation and matter interaction: reflection and refraction of electromagnetic waves. Light scattering. Polarized radiation. Huygens-Fresnel principle and Kirchhoff's theorem. Interference. Diffraction. Geometrical optics: rays. Mirrors. Dioptr. Lenses. Photons and matter: classical theory of black body radiation. Planck's law for the black body spectrum. Photoelectric effect. Compton effect. Particle-wave dualism. Introduction to the concepts of quantum mechanics.

Reference books

C. Mencuccini, V. Silvestrini, Fisica - Elettromagnetismo Ottica. Casa Editrice Ambrosiana, (2016)

Reference bibliography

E. Amaldi, R. Bizzarri, G. Pizzella, Fisica Generale. Elettromagnetismo, Relatività, Ottica. Zanichelli (1986)

Study modes

-

Exam modes

-

20410561 - FS230 - ELEMENTI DI FISICA TEORICA CONTEMPORANEA

Docente: LUBICZ VITTORIO

Italiano

Prerequisiti

Non sono richieste specifiche conoscenze pregresse per questo corso, oltre alle conoscenze generali di fisica e matematica tipicamente possedute da uno studente del corso di laurea in fisica o matematica al secondo anno di corso.

Programma

1) Teoria della Relatività: La relatività ristretta. Lo spazio-tempo. Quadrivettori: velocità, impulso ed energia relativistiche. La relatività

generale. 2) Meccanica quantistica: Crisi della fisica classica. I principi della meccanica quantistica. Equazione di Schrödinger e sistemi quantistici. Nuovi fenomeni, sviluppi e interpretazioni. 3) Particelle e campi: La teoria quantistica dei campi. I costituenti elementari della materia. Teoria delle forze. Il Modello Standard. Fisica oltre il Modello Standard 4) Gravità quantistica.

Testi

Dispense disponibili sul sito del corso

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso consiste in lezioni frontali supportate dall'utilizzo di videoproiettore. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche.

Modalità di valutazione

L'esame consiste in una presentazione con slides su di un argomento del programma scelto nell'ambito di un elenco predisposto dal docente e con questi preventivamente concordato. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di valutazione degli studenti.

English

Prerequisites

No specific previous knowledge is required for this course, besides the general knowledge of physics and mathematics typically held by a physics or a mathematical student at the second year of the course.

Programme

1) Theory of Relativity: Special Relativity. Space-time. Four-vectors: relativistic velocity, momentum and energy. General relativity. 2) Quantum mechanics: Crisis of classical physics. The principles of quantum mechanics. Schrödinger equation and quantum systems. New phenomena, developments and interpretations. 3) Particles and Fields: Quantum Field Theory. The elementary constituents of matter. Theory of forces. The Standard Model. Physics beyond the Standard Model. 4) Quantum gravity.

Reference books

Lecture notes available on the course website

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410564 - FS260 - ELEMENTI DI FILOSOFIA DELLA SCIENZA

Docente: DORATO MAURO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Il corso è un'introduzione a temi e problemi centrali nella filosofia scienza e nella teoria della conoscenza, quali la spiegazione scientifica, la natura del ragionamento e delle ipotesi nelle scienze, il contenuto conoscitivo delle teorie, visto anche alla luce di episodi chiave della storia della scienza e la demarcazione tra scienza e filosofia. Mentre nella prima parte del corso presenteremo tali tematiche generali utilizzando il testo di Godfrey Smith nella seconda parte del corso si farà riferimento diretto a testi e autori, leggendo e commentando i testi di due importanti filosofi della scienza del XX secolo: Karl Popper e Hans Reichenbach. Il problema fondamentale posto dal corso è l'oggettività della conoscenza scientifica

Testi

Godfrey Smith, P. Teoria e Realtà Introduzione alla filosofia della scienza, Cortina, 2022

Bibliografia di riferimento

Popper K Scienza e Filosofia, Einaudi

Modalità erogazione

tradizionale se il covid lo permette

Modalità di valutazione

risposta a 2 domande in 45 minuti

English

Prerequisites

none

Programme

The course aims at introducing the key questions of the philosophy and methodology of science, among these the competing theories of scientific explanation, the nature of the scientific method, the relation between hypotheses and evidence and the cognitive content of scientific theories in light of their historical change. While the first part of the course will consist in an introduction to these general topics (by using Godfrey-Smith's text), in the second, longer part we will read and comment on two of the classic authors of 20th-century philosophy of science, namely Karl Popper, e Hans Reichenbach

Reference books

Godfrey Smith, P. Theory and Reality, Introduction to the Philosophy of Science, Chicago University Press

Reference bibliography

Hempel C. Philosophy of the natural sciences

Study modes

-

Exam modes

-

20410591 - FS290 - L'AGENDA 2030 DELLE NAZIONI UNITE PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE: LE IMPLICAZIONI PER LE SCIENZE MATEMATICHE E FISICHE

Docente: LAURO SEBASTIAN EMANUEL

Italiano

Prerequisiti

Programma

Introduzione all'Agenda 2030 delle Nazioni unite per lo sviluppo sostenibile. Analisi dei 17 SDGs (Sustainable Development Goals). Analisi e discussione dell'Agenda 2030 delle Nazioni unite per lo sviluppo sostenibile nella sua articolazione generale e approfondimenti critici sui principali obiettivi da essa previsti, in connessione con le applicazioni nelle scienze matematiche e fisiche.

Testi

Testo dell'Agenda 2030 Modulo didattico di e-learning predisposto dall'ASviS e relative dispense Letture consigliate dai relatori del ciclo di seminari e dal docente

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso si compone di 12 lezioni frontali di taglio multidisciplinare sull'Agenda 2030 (una generale e introduttiva, più una per ciascuno dei 17 obiettivi dell'Agenda) e da un modulo didattico di e-learning predisposto dall'ASviS (Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile). Le lezioni saranno integrate dallo studio del testo dell'Agenda 2030, dalle letture di approfondimento indicate dai relatori e dal docente.

Modalità di valutazione

Al termine del corso, presa visione di tutti gli argomenti trattati nel programma e nei seminari, lo studente è invitato a scegliere uno o più argomenti e preparare un elaborato di approfondimento su di essi. L'elaborato sarà presentato dallo studente attraverso un colloquio con il docente che potrà essere svolto con il supporto di slides. Le domande del docente verteranno, in particolare, sull'argomento scelto dallo studente, valutando anche le conoscenze acquisite durante il corso.

English

Prerequisites

Programme

Introduction to the United Nations 2030 Agenda for Development sustainable. Analysis of the 17 SDGs (Sustainable Development Goals). Analysis and discussion of the United Nations 2030 Agenda for sustainable development in its general articulation e critical insights into the main objectives envisaged by it, in connection with the applications in mathematical and physical sciences.

Reference books

Text of the 2030 Agenda Didactic e-learning module prepared by ASviS and related handouts Readings recommended by the speakers of the seminar cycle and by the teacher

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410591 - FS290 - L'AGENDA 2030 DELLE NAZIONI UNITE PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE: LE IMPLICAZIONI PER LE SCIENZE MATEMATICHE E FISICHE

Docente: LAURO SEBASTIAN

Italiano

Prerequisiti

Programma

Introduzione all'Agenda 2030 delle Nazioni unite per lo sviluppo sostenibile. Analisi dei 17 SDGs (Sustainable Development Goals). Analisi e discussione dell'Agenda 2030 delle Nazioni unite per lo sviluppo sostenibile nella sua articolazione generale e approfondimenti critici sui principali obiettivi da essa previsti, in connessione con le applicazioni nelle scienze matematiche e fisiche.

Testi

Testo dell'Agenda 2030 Modulo didattico di e-learning predisposto dall'ASviS e relative dispense Letture consigliate dai relatori del ciclo di seminari e dal docente

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso si compone di 12 lezioni frontali di taglio multidisciplinare sull'Agenda 2030 (una generale e introduttiva, più una per ciascuno dei 17 obiettivi dell'Agenda) e da un modulo didattico di e-learning predisposto dall'ASviS (Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile). Le lezioni saranno integrate dallo studio del testo dell'Agenda 2030, dalle letture di approfondimento indicate dai relatori e dal docente.

Modalità di valutazione

Al termine del corso, presa visione di tutti gli argomenti trattati nel programma e nei seminari, lo studente è invitato a scegliere uno o più argomenti e preparare un elaborato di approfondimento su di essi. L'elaborato sarà presentato dallo studente attraverso un colloquio con il docente che potrà essere svolto con il supporto di slides. Le domande del docente verteranno, in particolare, sull'argomento scelto dallo studente, valutando anche le conoscenze acquisite durante il corso.

English

Prerequisites

Programme

Introduction to the United Nations 2030 Agenda for Development sustainable. Analysis of the 17 SDGs (Sustainable Development Goals). Analysis and discussion of the United Nations 2030 Agenda for sustainable development in its general articulation and critical insights into the main objectives envisaged by it, in connection with the applications in mathematical and physical sciences.

Reference books

Text of the 2030 Agenda Didactic e-learning module prepared by ASviS and related handouts Readings recommended by the speakers of the seminar cycle and by the teacher

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410436 - FS420 - MECCANICA QUANTISTICA

Docente: LUBICZ VITTORIO

Italiano

Prerequisiti

Non sono previsti insegnamenti propedeutici a questo corso. È consigliata una conoscenza della fisica generale classica e delle basi del formalismo Hamiltoniano.

Programma

Crisi della fisica classica. Onde e particelle. Vettori di stato ed operatori. Misure, osservabili e relazione di indeterminazione. Operatore di posizione. Traslazioni e impulso. Evoluzione temporale ed equazione di Schrödinger. Problemi unidimensionali. Parità. Oscillatore armonico. Simmetrie e leggi di conservazione. Teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo. Teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo.

Testi

Dispense disponibili sul sito del corso J.J. Sakurai, Jim Napolitano - Meccanica Quantistica Moderna - Zanichelli

Bibliografia di riferimento

R.P. Feynman et al. - La Fisica di Feynman, Volume III - Masson L. Landau e E. Lifschitz - Meccanica Quantistica - Editori Riuniti S. Gasiorowicz - Quantum Physics - J.Wiley & Sons

Modalità erogazione

Il corso consiste in lezioni teoriche frontali, svolte dal docente titolare del corso, ed esercitazioni, svolte in parte dal docente titolare e in parte da un altro docente. Sia le lezioni che le esercitazioni vengono svolte in classe e alla lavagna (elettronica o a gesso). Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche.

Modalità di valutazione

L'esame consiste in una prova scritta, che prevede la risoluzione di uno o più esercizi, e di una prova orale. Lo svolgimento della prova scritta e' facoltativo. I compiti scritti di esame e quelli delle prove in itinere degli anni precedenti sono disponibili sul sito del corso. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di valutazione degli studenti.

English

Prerequisites

No preparatory courses are planned for this course. A knowledge of classical general physics and of the basics of the Hamiltonian formalism is recommended.

Programme

The crisis of classical physics. Waves and particles. State vectors and operators. Measurements, observables and uncertainty relation. The position operator. Translations and momentum. Time evolution and the Schrödinger equation. One-dimensional problems. Parity. Harmonic oscillator. Symmetries and conservation laws. Time independent perturbation theory. Time dependent perturbation theory.

Reference books

Lecture notes available on the course website J.J. Sakurai, Jim Napolitano - Meccanica Quantistica Moderna - Zanichelli An english version of the book is also available: Sakurai J.J., Modern Quantum Mechanics - Addison-Wesley

Reference bibliography

R.P. Feynman et al. - The Feynman Lectures on Physics, Volume III - Addison Wesley Also in "The Feynman Lectures on Physics on line" - feynmanlectures.caltech.edu - Caltech L. Landau e E. Lifschitz - Quantum Mechanics: Non-Relativistic Theory - Elsevier Butterworth-Heinemann S. Gasiorowicz - Quantum Physics - J.Wiley & Sons

Study modes

-

Exam modes

-

20410340 - GE210-GEOMETRIA E ALGEBRA LINEARE 2

Docente: LELLI CHIESA MARGHERITA

Italiano

Prerequisiti

AL110, GE110

Programma

Forme bilineari simmetriche e antisimmetriche. Le trasformazioni ortogonali e simpletiche. Prodotti scalari e prodotti Hermitiani. Il teorema spettrale per operatori Hermitiani, simmetrici e normali. Gli spazi affini e proiettivi. La classificazione delle coniche e delle quadratiche affini, euclidee e proiettive.

Testi

E. Sernesi: Geometria 1 Bollati Boringhieri, 2000. Marco Manetti, Algebra lineare, per matematici. Serge Lang, Algebra Lineare, Bollati Boringhieri.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali e esercitazioni.

Modalità di valutazione

Per poter sostenere la prova orale bisogna prima superare la prova scritta o i due esoneri.

English

Prerequisites

AL110, GE110

Programme

Symmetric and skew-symmetric bilinear forms. Orthogonal and symplectic transformations. Scalar products and Hermitian products. The Spectral Theorem for Hermitian, symmetric and normal operators. Affine and projective spaces. Classification of affine, euclidean and projective conics and quadrics.

Reference books

E. Sernesi: Geometria 1 Bollati Boringhieri, 2000. Marco Manetti, Algebra lineare, per matematici. Serge Lang, Algebra Lineare, Bollati Boringhieri.

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410454 - GL420-ELEMENTI DI GEOLOGIA II

Docente: Reitano Riccardo

Italiano

Prerequisiti

Programma

I materiali della Terra: i minerali, i processi litogenetici, il ciclo litogenetico, le rocce magmatiche, le rocce sedimentarie, le rocce metamorfiche, giacitura e deformazione delle rocce. I fenomeni vulcanici: il magma e l'attività vulcanica, i principali tipi di eruzione, forme degli edifici vulcanici, prodotti dell'attività vulcanica, la distribuzione geografica dei vulcani, i vulcani e l'uomo (il rischio vulcanico). I fenomeni sismici: la teoria del rimbalzo elastico, il ciclo sismico, tipi di onde sismiche e loro propagazione e registrazione, la forza di un terremoto (scale di intensità e magnitudo), la distribuzione geografica dei terremoti, l'attività sismica e l'uomo (rischio sismico). La tettonica delle placche: la struttura interna della Terra, la struttura della crosta, il campo magnetico terrestre, il flusso di calore della Terra, i moti convettivi all'interno della Terra, dall'ipotesi della deriva dei continenti alla formulazione della teoria della tettonica delle placche. La Terra come sistema integrato: interazione tra i diversi sistemi del Pianeta (biosfera, atmosfera, idrosfera, litosfera, criosfera), l'atmosfera terrestre, il clima e i fenomeni meteorologici, le risorse naturali rinnovabili e non rinnovabili. Escursione

Testi

Capire la Terra J.P. Grotzinger, T-H Jordan (Terza edizione italiana condotta sulla settima edizione americana) Il Globo Terrestre e la sua evoluzione E. L. Palmieri e M. Parotto Sesta Edizione (2008) Materiale distribuito durante il corso.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

L'esame consiste in una prova orale a partire da un approfondimento a piacere. L'approfondimento, della durata massima di 15 minuti, deve essere presentato mediante PowerPoint, Keynote, Pdf o altro mezzo scelto dal candidato. Dopo l'approfondimento si discuterà degli argomenti caratterizzanti il corso.

English

Prerequisites

Programme

The materials of the Earth: minerals, the lithogenetic processes, the lithogenetic cycle, the magmatic rocks, the sedimentary rocks, the metamorphic rocks, the bedding and the deformation of the rocks. Volcanic phenomena: magma and volcanic activity, the main types of eruptions, shape of volcanic buildings, products of volcanic activity, the geographic distribution of volcanoes, volcanoes and man (the volcanic risk). Seismic phenomena: the theory of elastic rebound, the seismic cycle, types of seismic waves and their propagation and registration, the force of an earthquake (scales of intensity and magnitude), the geographic distribution of earthquakes, the seismic activity and the man (seismic risk) Plate tectonics: the internal structure of the Earth, the structure of the crust, the Earth's magnetic field, Earth's internal heat, the convective mantle, from the hypothesis of the drift of the continents to the formulation of the theory of plate tectonics. The Earth as an integrated system: interaction between the different systems of the planet (biosphere, atmosphere, hydrosphere, lithosphere, cryosphere), the earth's atmosphere, climate and meteorological phenomena, renewable and non-renewable natural resources.

Reference books

Capire la Terra J.P. Grotzinger, T-H Jordan (Terza edizione italiana condotta sulla settima edizione americana) Il Globo Terrestre e la sua evoluzione E. L. Palmieri e M. Parotto Sesta Edizione (2008) Educational material distributed during the course

Reference bibliography

-

Study modes

Exam modes

20410336 - IN110-ALGORITMI E STRUTTURE DATI

Docente: LIVERANI MARCO

Italiano

Prerequisiti

Non sono richiesti prerequisiti specifici.

Programma

1. Problemi ed algoritmi Introduzione alle caratteristiche del calcolatore ed al rapporto programmatore/ esecutore; compiti ed abilità del programmatore; principali caratteristiche ed abilità dell'esecutore, operazioni di base (logiche, aritmetiche e di confronto). Modelli di macchina calcolatrice: cenni sul modello di Von Neumann e sulla macchina di Turing. Linguaggi di programmazione: linguaggi imperativi e dichiarativi. Istruzioni fondamentali di un linguaggio di programmazione procedurale generico. Algoritmi e programmi; diagrammi di flusso. Regole della programmazione strutturata, cenni sul teorema di Jacopini-Böhm; approccio top-down alla soluzione di un problema. 2. Il linguaggio C Organizzazione della memoria di un calcolatore, indirizzi, parole, puntatori. Codifica binaria. Tipi di dato, strutture dati (array, matrici, pile, code, code di priorità, liste, alberi, grafi). Linguaggio macchina, linguaggi di alto livello; compilatori ed interpreti, compilazione ed esecuzione di un programma C in ambiente UNIX/Linux. Il linguaggio C: scopi e principali caratteristiche. La struttura di un programma C, l'inclusione degli header, dichiarazione delle variabili; le librerie. Tipi di dato elementari in linguaggio C: interi, floating point, double, char. Operatori aritmetici, valutazione di espressioni logiche e connettori logici. Puntatori; aritmetica sui puntatori. Array e matrici e loro rappresentazione in memoria. Strutture dati complesse: liste, alberi, grafi; l'istruzione "struct". Operatore di assegnazione, operatori aritmetici in C in forma estesa e compatta. Strutture di controllo: "if ... else ...", "while ...", "do ... while", "for ...". Funzioni: funzioni di libreria e funzioni definite dall'utente. Passaggio di parametri per valore e per indirizzo alle funzioni. Funzioni ricorsive. Funzioni di input/output: "printf", "scanf", "fprintf", "fscanf"; funzioni per la gestione della memoria: "malloc", "free", "sizeof"; gestione di liste di record collegati tramite puntatori. 3. Algoritmi di ordinamento Algoritmi di ordinamento elementari: Insertion sort, Selection sort, Bubble sort; l'approccio "divide et impera", l'algoritmo Quick sort. Strutture di tipo LIFO (Last In First Out), pile; strutture di tipo FIFO (First In First Out), code; code di priorità, gli heap. Algoritmi ottimi per l'ordinamento: Heap sort, Merge sort. Complessità di un algoritmo nel caso peggiore, la notazione "O grande", analisi della complessità degli algoritmi di ordinamento. 4. Algoritmi elementari sui grafi Definizioni principali: grafo, grafo orientato; sottografo, sottografo indotto; cammino, cammino semplice, grafo connesso, grafo fortemente connesso, grafo completo, clique, ciclo, grafo aciclico; alberi, foreste, spanning tree di un grafo. Strutture dati per la rappresentazione di grafi mediante un calcolatore: liste di adiacenza e matrici di adiacenza. Algoritmi di visita di un grafo: visita in ampiezza (BFS), visita in profondità (DFS), ordinamento topologico di un grafo orientato aciclico. Problemi di cammino di costo minimo su un grafo, l'algoritmo di Dijkstra. Analisi della complessità degli algoritmi presentati. Cenni sulle classi dei problemi P, NP, NP-completi. Il problema "P=NP".

Testi

T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, "Introduzione agli algoritmi", McGraw-Hill (terza edizione) A. Bellini, A. Guidi, "Linguaggio C - Guida alla programmazione", McGraw-Hill (quinta edizione) M. Liverani, "Programmazione in C", Esculapio (seconda edizione) Dispense e altro materiale didattico fornito dal docente e reso disponibile sul sito web del corso (<http://www.mat.uniroma3.it/users/liverani/IN110>) e sulla piattaforma Microsoft Teams

Bibliografia di riferimento

A.V. Aho, J.E. Hopcroft, J.D. Ullman, "Data structures and algorithms", Addison-Wesley. B.W. Kernighan, D.M. Ritchie, "Linguaggio C", seconda edizione, Pearson - Prentice Hall, 1988. B.W. Kernighan, R. Pike, "Programmazione nella pratica", Addison-Wesley, 1999.

Modalità erogazione

Lezioni di teoria in aula ed esercitazioni di programmazione in laboratorio informatico. Le lezioni sono registrate sulla piattaforma Microsoft Teams e fruibili anche a distanza. Le lezioni si svolgono in lingua italiana.

Modalità di valutazione

Esame scritto di programmazione in linguaggio C; esame orale sugli argomenti teorici.

English

Prerequisites

No specific prerequisites are required.

Programme

1. Problems and algorithms Introduction to the characteristics of the computer and to the programmer / executor relationship; duties and skills of the programmer; main characteristics and skills of the executor, basic operations (logic, arithmetic and comparison). Calculating machine models: notes on the Von Neumann model and on the Turing machine. Programming languages: imperative and declarative languages. Fundamental instructions of a generic procedural programming language. Algorithms and programs; flowcharts. Structured programming rules, notes on the Jacopini-Böhm theorem; top-down approach to solving a problem. 2. The C language Organization of the memory of a computer, addresses, words, pointers. Binary coding. Data types, data structures (arrays, matrices, stacks, queues, priority queues, lists, trees, graphs). Machine language, high-level languages; compilers and interpreters, compilation and execution of a C program in UNIX / Linux environment. The C language: aims and main characteristics. The structure of a C program, the inclusion of headers, declaration of variables; libraries. Elementary data types in C language: integers, floating point, double, char. Arithmetic operators, evaluation of logical expressions and logical connectors. Pointers; arithmetic on pointers. Arrays and matrices and their representation in memory. Complex data structures: lists, trees, graphs; the "struct" instruction. Assignment operator, arithmetic operators in C in extended and compact form. Control structures: "if ... else ...", "while ...", "do ... while", "for ...". Functions: library functions and user-defined functions. Passing parameters by value and by address to functions. Recursive functions. Input / output

functions: "printf", "scanf", "fprintf", "fscanf"; memory management functions: "malloc", "free", "sizeof"; management of lists of records linked by pointers. 3. Sorting algorithms Elementary sorting algorithms: Insertion sort, Selection sort, Bubble sort; the "divide and conquer" approach, the Quick sort algorithm. LIFO (Last In First Out) type structures, piles; FIFO (First In First Out) structures, queues; priority queues, heaps. Optimal algorithms for sorting: Heap sort, Merge sort. Complexity of an algorithm in the worst case, the notation "O large", analysis of the complexity of the sorting algorithms. 4. Elementary algorithms on graphs Main definitions: graph, directed graph; subgraph, induced subgraph; path, simple path, connected graph, strongly connected graph, complete graph, clique, cycle, acyclic graph; trees, forests, spanning tree of a graph. Data structures for the representation of graphs using a computer: adjacency lists and adjacency matrices. Algorithms for visiting a graph: amplitude visit (BFS), depth visit (DFS), topological ordering of an acyclic oriented graph. Minimum cost path problems on a graph, Dijkstra's algorithm. Complexity analysis of the presented algorithms. Notes on the classes of P, NP, NP-complete problems. The problem "P = NP".

Reference books

T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, "Introduzione agli algoritmi", McGraw-Hill (3rd Edition) A. Bellini, A. Guidi, "Linguaggio C - Guida alla programmazione", McGraw-Hill (5th Edition) M. Liverani, "Programmare in C", Esculapio (2nd edition) Lecture notes and other teaching material in Italian provided by the teacher and made available on the course website (<http://www.mat.uniroma3.it/users/liverani/IN110>) and on the Microsoft Teams platform

Reference bibliography

A.V. Aho, J.E. Hopcroft, J.D. Ullman, "Data structures and algorithms", Addison-Wesley. B.W. Kernighan, D.M. Ritchie, "C Language", second edition, Pearson - Prentice Hall, 1988. B.W. Kernighan, R. Pike, "The practice of programming", Addison-Wesley, 1999.

Study modes

-

Exam modes

-

20410417 - IN410-CALCOLABILITÀ E COMPLESSITÀ

Docente: PEDICINI MARCO

Italiano

Prerequisiti

Non ci sono prerequisiti.

Programma

1) Computabilità, complessità e rappresentabilità: - Introduzione ai problemi di decisione, procedure algoritmiche e non algoritmiche, computazioni deterministiche, procedure discrete, nozione di alfabeto, di parola. Decidibilità e semidecidibilità di un insieme. Computazioni deterministiche, finitarie e discrete. Algoritmi formali: definizione formale di algoritmo, configurazioni di input, di output, funzione di transizione. Esempio di formalizzazione di un algoritmo. Decidibilità per automa finito. Rappresentazione degli automi mediante matrici. Monoide libero delle parole. Semianelli formali. Automi Finiti Non-deterministici. Linguaggi Regolari. Equivalenza tra automi deterministici e quelli non-deterministici. - Macchine di Turing: definizione, decidibilità per macchina di Turing, tempo di arresto, spazio di arresto. Costo della computazione. Complessità: caso peggiore e caso medio. Indipendenza del tempo di decisione da un numero finito di configurazioni di input. Funzioni di complessità, classi di complessità DTIME e DSPACE (deterministic time e space). Inclusioni $DTIME(T(n)) \subseteq DSPACE(T(n)) \subseteq DTIME(2^{cT(n)})$. Pumping Lemma per gli insiemi decidibili in tempo lineare. Simulazione di algoritmi, simulazione della macchina di Turing a seminastro, simulazione di una macchina multinastro. Macchine di Turing speciali. Teorema di Speedup lineare per macchine di Turing con alfabeto esteso. Valutazione del coefficiente di accelerazione in relazione agli alfabeti. Decidibilità di insiemi di numeri naturali. Indipendenza dalla rappresentazione. Considerazioni sulla complessità. - Turing calcolabilità: definizione di funzione Turing calcolabile, funzioni caratteristiche di insiemi Turing decidibili, la classe delle funzioni Turing calcolabili è chiusa per composizione, coppia, ricorsione primitiva e minimizzazione. Esempi di funzioni Turing calcolabili. Funzioni Ricorsive: equivalenza tra Turing computabilità e funzioni ricorsive. Funzione di Ackermann ([1] capp. 1,2,3,4,5 e [4] cap. 1). - Funzioni costruibili in tempo. Nozione di T-orologio. Esempi di alcune funzioni costruibili in tempo. Chiusura per composizione. - Macchine di Turing non-deterministiche: caratterizzazione mediante la decidibilità di insiemi proiezione. Definizione della classe delle funzioni non-deterministiche polinomiali. Problemi NP-completi. 2) Lambda calcolo e programmazione funzionale: - Programmazione dichiarativa: cenni storici sul lambda calcolo, definizioni di base, i termini del lambda calcolo, la sostituzione semplice. Relazioni sui lambda termini. Congruenze, passaggio al contesto. #-equivalenza. L#-equivalenza passa al contesto. Chiusura transitiva di una relazione, proprietà di Church-Rosser. Quozientamento dei lambda-termini rispetto all'alpha equivalenza. - Definizione di beta-redesso e di beta-riduzione. Teorema di Church-Rosser per la beta-riduzione. Forme normali per beta-riduzione. Strategie di beta-riduzione. Strategia normalizzante: riduzione di sinistra (left most-outer most). Riduzione di testa. Termini Risolubili. Forme Normali di Testa. Teorema di caratterizzazione della risolubilità. - Rappresentazione delle funzioni ricorsive: teorema di lambda definibilità. Esistenza del punto fisso per il lambda termini. Punto Fisso di Church ed punto fisso di Curry. - Rappresentazione di altri tipi di dato nel lambda-calcolo: coppie, liste, alberi, soluzione di equazioni ricorsive su lambda-termini ([2] capp. 1, 2, 5).

Testi

[1] DEHORNOY, P., COMPLEXITÉ ET DECIDABILITÉ. SPRINGER-VERLAG, (1993). [2] KRIVINE, J.-L., LAMBDA CALCULUS: TYPES AND MODELS. #ELLIS HORWOOD, (1993). [3] SIPSE, M., INTRODUCTION TO THE THEORY OF COMPUTATION. THOMSON COURSE TECHNOLOGY, (2006).

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

L'esame consiste di due parti: un esame scritto, sostituibile con due prove in itinere (il voto finale viene calcolato pesando la prima prova al 35% e la seconda al 65%) e una prova orale opzionale, prevista per supplire alle insufficienze lievi (a partire dal 15, compreso) o per migliorare il voto ottenuto allo scritto.

English

Prerequisites

There is no required background.

Programme

1) Computability, complexity and representability: - Introduction to decision problems, algorithmic and non-algorithmic procedures, deterministic computations, discrete procedures, the notion of alphabet, of speech. Decidability and semi-decidability of a set. Deterministic, finitary and discrete computations. Formal algorithms: formal definition of algorithm, configurations of input, output, transition function. Example of formalization of an algorithm. Decidability for finished automata. Representation of the automata by matrices. Free Monoid of words. Formal semi-rings. Non-deterministic finite automata. Regular Languages. Equivalence between deterministic and non-deterministic automata. - Turing machines: definition, decidability for Turing machine, stopping time, stopping space. Cost of computation. Complexity: worst-case and average case. Independence of decision time from a finite number of input configurations. Complexity functions, complexity classes DTIME and DSPACE (deterministic time and space). Inclusion $DTIME(T(n)) \# DSPACE(T(n)) \# DTIME(2^{cT(n)})$. Pumping Lemma. Simulation of algorithms, simulation of the half tape Turing machine, simulation of a multi-tape machine. Special Turing machines. Linear Speedup theorem for Turing machines with an extended alphabet. Evaluation of acceleration coefficient in relation to alphabets. Decisions of natural number sets. Independence from representation. Considerations concerning complexity. - Turing computability: definition of Turing computable function, characteristic functions of Turing decidable sets, the class of Turing computable functions is closed by composition, concatenation, primitive recursion and minimization. Examples of Turing computable functions. Recursive Functions: equivalence between Turing computability and recursive functions. Ackermann function ([1] chapter 1,2,3,4,5 and [4] chapter 1). - Time-constructible functions. The notion of T-clock. Examples of some time constructible function. Closure by composition. - Non-deterministic Turing machines: characterization through the decidability of projection sets. Definition of the class of polynomial non-deterministic functions. NP-complete problems. 2) Lambda calculus and functional programming: - Declarative programming: a historical outline on the lambda calculus, basic definitions, the terms of the lambda calculus, the simple substitution. Relations on the lambda terms. Congruences, transition to the context. #-equivalence. alpha-equivalence passes to the context. The transitive closure of a relationship, owned by Church-Rosser. Listing of lambda-terms concerning alpha-equivalence. - Definition of beta-reduction and beta-equivalence. Church-Rosser's theorem for beta-reduction. Normal forms for beta-reduction. Beta-reduction strategies. Normalizing strategy: left reduction (left most-outer most). Head reduction. Soluble Terms. Head Normal Forms. Solvability characterization theorem. - Representation of the recursive functions: lambda definability theorem. Existence of the fixed point for the lambda terms. Church Fixed Point and Curry fixed point. - Representation of other data types in the lambda-calculus: pairs, lists, trees, the solution of recursive equations on lambda-terms ([2] chapters 1, 2, 5).

Reference books

[1] DEHORNOY, P., COMPLEXITÀ ET DECIDABILITÀ. SPRINGER-VERLAG, (1993). [2] KRIVINE, J.-L., LAMBDA CALCULUS: TYPES AND MODELS. #ELLIS HORWOOD, (1993). [3] SIPSER, M., INTRODUCTION TO THE THEORY OF COMPUTATION. THOMSON COURSE TECHNOLOGY, (2006).

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410423 - IN440 - OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA

Docente: LIVERANI MARCO

Italiano

Prerequisiti

Competenze di teoria degli algoritmi e di programmazione di base (IN110 - Algoritmi e strutture dati)

Programma

Cenni sulla teoria dei grafi: grafo, grafo orientato, albero, albero libero e con radice, connessione, connessione forte, aciclicità; isomorfismi tra grafi, planarità, Teorema di Kuratowski, formula di Eulero; colorazione di grafi, cammini euleriani, circuiti hamiltoniani. Richiami sulla teoria degli algoritmi e sulla complessità computazionale: classi di complessità, la classe dei problemi NP, NP-completi, NP-hard. Problemi di decisione, di ricerca, di enumerazione e di ottimizzazione; problemi di programmazione non lineare, di programmazione convessa, di programmazione lineare e di programmazione lineare intera; problemi di ottimizzazione combinatoria. Richiami sugli elementi di calcolo combinatorio. Problemi di ottimizzazione su grafi: visita di grafi, verifica di proprietà fondamentali, connessione, presenza di cicli, componenti fortemente connesse, ordinamento topologico di un grafo. Albero ricoprente di costo minimo (algoritmi di Kruskal e di Prim). Cammini di costo minimo (algoritmi di Dijkstra e di Bellman-Ford, tecnica della programmazione dinamica, algoritmo di Floyd-Warshall, calcolo della chiusura transitiva di un grafo). Reti di flusso e calcolo del massimo flusso su una rete, teorema del flusso massimo e del taglio minimo, algoritmo di Ford-Fulkerson, algoritmo di Edmonds-Karp, algoritmi di preflusso, algoritmi "push-relabel". Problemi di partizionamento di grafi, alberi e cammini in componenti connesse, funzioni obiettivo e tecniche algoritmiche. Problema del matrimonio stabile, generalizzazioni e applicazioni del problema, algoritmo di Gale e Shapley. Codici di Huffman. Laboratorio di programmazione per l'implementazione degli algoritmi in linguaggio Python e con l'ausilio del software Mathematica.

Testi

T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, "Introduzione agli algoritmi", McGraw-Hill (Terza edizione) Dispense e altro materiale didattico fornito dal docente e reso disponibile sul sito web del corso (<http://www.mat.uniroma3.it/users/liverani/IN440>) e sulla piattaforma Microsoft Teams

Bibliografia di riferimento

C. H. Papadimitriou, K. Steiglitz, "Combinatorial Optimization. Algorithms and Complexity". Dover Publications, (1998). R. J. Trudeau, "Introduction to Graph Theory". Dover Publications, (1993). R. Diestel, "Graph Theory". Springer, (2000).

Modalità erogazione

Il corso si svolge in presenza in modalità tradizionale in aula e nel laboratorio informatico. Le lezioni saranno registrate e rese disponibili sulla piattaforma Teams, ma si raccomanda la frequenza in presenza.

Modalità di valutazione

L'esame orale, in cui saranno discussi alcuni degli algoritmi trattati nel corso è preceduto dalla presentazione e dalla discussione di una tesina scritta, su un argomento assegnato dal docente, in cui è richiesto, tra l'altro, di implementare in linguaggio Python gli algoritmi presenti nel materiale fornito dal docente per la preparazione della tesina stessa.

English

Prerequisites

Basic algorithmic and programming skills

Programme

Notes on graph theory: graph, directed graph, tree, free and rooted tree, connection, strong connection, acyclicity; isomorphisms between graphs, planarity, Kuratowski's theorem, Euler's formula; coloring of graphs, Eulerian paths, Hamiltonian circuits. Review of algorithm theory and computational complexity: complexity classes, the class of NP, NP-complete, NP-hard problems. Problems of decision, search, enumeration and optimization; problems of nonlinear programming, convex programming, linear programming and integer linear programming; combinatorial optimization problems. Recalls on the elements of combinatorics. Optimization problems on graphs: visit of graphs, verification of fundamental properties, connection, presence of cycles, strongly connected components, topological ordering of a graph. Minimum spanning tree (Prim and Kruskal algorithms). Paths of minimum cost (Dijkstra and Bellman-Ford algorithms, dynamic programming technique, Floyd-Warshall algorithm, computation of the transitive closure of a graph). Networks and calculation of the maximum flow on a network, maximum flow / minimum cut theorem, Ford-Fulkerson algorithm, Edmonds-Karp algorithm, preflow algorithms, "push-relabel" algorithms. Partitioning problems of graphs, trees and paths into connected components, objective functions and algorithmic techniques. Stable marriage problem, generalizations and applications of the problem, Gale and Shapley algorithm. Huffman codes. Programming laboratory for the implementation of algorithms in Python language and with the help of Mathematica software.

Reference books

T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, "Introduction to algorithms" Lecture notes and other teaching material in Italian provided by the teacher and made available on the course website (<http://www.mat.uniroma3.it/users/liverani/IN440>) and on the Microsoft Teams platform

Reference bibliography

C. H. Papadimitriou, K. Steiglitz, "Combinatorial Optimization. Algorithms and Complexity". Dover Publications, (1998). R. J. Trudeau, "Introduction to Graph Theory". Dover Publications, (1993). R. Diestel, "Graph Theory". Springer, (2000).

Study modes

-

Exam modes

-

20410424 - IN450- ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA

Docente: PEDICINI MARCO

Italiano

Prerequisiti

Nozioni elementari di teoria dei numeri, probabilità discreta ed algebra lineare, programmazione di base.

Programma

1. Crittografia Classica - Crittosistemi di base: cifratura per sostituzione, per traslazione, per permutazione, affine, di Vigenère, di Hill. Cifratura a flusso (sincrona e asincrona), Linear feedback shift registers (LFSR) su campi finiti, Cifrario autokey. Cifrari prodotto. Crittoanalisi di base: classificazione degli attacchi; crittoanalisi per i cifrari affini, per la cifratura a sostituzione (analisi delle frequenze), per la cifratura di Vigenere: Kasiski test, indice di coincidenza; crittoanalisi del cifrario di Hill e degli LFSR: attacchi algebrici, cube attack. 2. Applicazione della Teoria di Shannon alla crittografia - Sicurezza dei cifrari: sicurezza computazionale, sicurezza dimostrabile, sicurezza incondizionata. Richiami di calcolo delle probabilità: variabili aleatorie discrete, probabilità congiunta, probabilità condizionata, variabili aleatorie indipendenti, Teorema di Bayes. Variabili aleatorie associate a crittosistemi. Sistemi di cifratura a sicurezza perfetta. Crittosistema di Vernam. Entropia. Codici di Huffman. Spurious Keys e Unicity distance. 3. Cifrari a blocchi - Schemi di cifratura iterativi; Reti di Sostituzione-Permutazione (SPN); Crittoanalisi lineare per SPN: Piling-Up Lemma, approssimazione lineare di S-boxes, attacchi lineari a S-boxes; Crittoanalisi differenziale per SPN; Cifrari di tipo Feistel; DES: descrizione e analisi; AES: descrizione; Cenni sui campi finiti: operazioni su campi finiti, algoritmo di Euclide generalizzato per il calcolo del mcd e degli inversi; Modi operativi per i cifrari a blocchi. 4. Funzioni Hash e Codici per l'autenticazione di messaggi - Funzioni di hash e integrità dei dati. Funzioni di hash sicure: resistenza alla controimmagine, resistenza alla seconda controimmagine, resistenza alla collisione. Il modello dell'oracolo random: funzioni di hash ideali, proprietà di indipendenza. Algoritmi randomizzati, collisione sul problema della seconda controimmagine,

collisione sul problema della controimmagine. Funzioni di hash iterate; la costruzione di Merkle-Damgard. Algoritmo di Hash Sicuro (SHA-1). Codici di Autenticazione (MAC): codici di autenticazione nidificati (HMAC).

Testi

[1] Antoine Joux, Algorithmic Cryptanalysis, (2010) CRC Press. [2] Douglas Stinson, Cryptography: Theory and Practice, 3rd edition, (2006) Chapman and Hall/CRC. [3] Delfs H., Knebl H., Introduction to Cryptography, (2007) Springer Verlag.

Bibliografia di riferimento

[-] Serge Vaudenay, A Classical Introduction to Cryptography, Applications for Communications Security (2006) Springer-Verlag. [-] Th. Baigneres, P. Junod, Y. Lu, J. Monnerat, S. Vaudenay A Classical Introduction to Cryptography Exercise Book Springer Verlag (2006). [-] S. Mangano, Mathematica Cookbook ISBN: 9789863470106 Publisher: O'Reilly (2014). [-] Schneier, Applied Cryptography (2006) Chapman and Hall/CRC. [-] Katz, Lindell, Introduction to Modern Cryptography (2006) Chapman and Hall/CRC. [-] Rudolf Lidl, Harald Niederreiter, Finite Fields, 2nd edition, In Encyclopedia of Mathematics and its Applications, (2007) Cambridge University Press.

Modalità erogazione

Lezioni in aula e sessioni di programmazione al laboratorio informatico.

Modalità di valutazione

Esame scritto e valutazione del progetto di programmazione.

English

Prerequisites

Basic number theory, basic discrete probability theory, basic linear algebra, basic computer programming.

Programme

1. Classic Cryptography - Basic cryptosystems: encryption by substitution, by translation, by permutation, affine cryptosystem, by Vigenère, by Hill. Stream encryption (synchronous and asynchronous), Linear feedback shift registers (LFSR) on finite fields, Autokey cypher. Product cyphers. Basic cryptanalysis: classification of attacks; cryptanalysis for affine cyphers, for substitution cypher (frequency analysis), for Vigenere cypher: Kasiski test, coincidence index; cryptanalysis of Hill's cypher and LFSR: algebraic attacks, cube attack. 2. Application of Shannon theory to cryptography - Security of cyphers: computational security, provable security, unconditional security. Basics of probability: discrete random variables, joint probability, conditional probability, independent random variables, Bayes' theorem. Random variables associated with cryptosystems. Perfect secrecy for encryption systems. Vernam cryptosystem. Entropy. Huffman codes. Spurious Keys and Unicity distance. 3. Block cyphers - iterative encryption schemes; Substitution-Permutation Networks (SPN); Linear cryptanalysis for SPN: Piling-Up Lemma, linear approximation of S-boxes, linear attacks on S-boxes; Differential cryptanalysis for SPN; Feistel cyphers; DES: description and analysis; AES: description; Notes on finite fields: operations on finite fields, Euclid's generalized algorithm for the computation of the GCD and inverse; Operating modes for block cyphers. 4. Hash functions and codes for message authentication - Hash functions and data integrity. Safe hash functions: resistance to the pre-image, resistance to the second pre-image, collision resistance. The random oracle model: ideal hash functions, properties of independence. Randomized algorithms, collision on the problem of the second pre-image, collision on the problem of the pre-image. Iterated hash functions; the construction of Merkle-Damgard. Safe Hash Algorithm (SHA-1). Authentication Codes (MAC): nested authentication codes (HMAC).

Reference books

[1] Antoine Joux, Algorithmic Cryptanalysis, (2010) CRC Press. [2] Douglas Stinson, Cryptography: Theory and Practice, 3rd edition, (2006) Chapman and Hall/CRC. [3] Delfs H., Knebl H., Introduction to Cryptography, (2007) Springer Verlag.

Reference bibliography

[-] Serge Vaudenay, A Classical Introduction to Cryptography, Applications for Communications Security (2006) Springer-Verlag. [-] Th. Baigneres, P. Junod, Y. Lu, J. Monnerat, S. Vaudenay A Classical Introduction to Cryptography Exercise Book Springer Verlag (2006). [-] S. Mangano, Mathematica Cookbook ISBN: 9789863470106 Publisher: O'Reilly (2014). [-] Schneier, Applied Cryptography (2006) Chapman and Hall/CRC. [-] Katz, Lindell, Introduction to Modern Cryptography (2006) Chapman and Hall/CRC. [-] Rudolf Lidl, Harald Niederreiter, Finite Fields, 2nd edition, In Encyclopedia of Mathematics and its Applications, (2007) Cambridge University Press.

Study modes

-

Exam modes

-

20410592 - LM400 - INTRODUZIONE ALLA LOGICA

Docente: ABRUSCI VITO MICHELE

Italiano

Prerequisiti

Nessuno

Programma

1. I temi della logica 2. Logica classica: proposizioni, dimostrazioni 3. Logica classica: connettivi 4. Logica classica: tipi, variabili, quantificatori 5. Logica classica del primo ordine 6. Classi e insiemi 7. Codificazione, digitalizzazione, algebra di Boole 8. Macchina di Turing 9. Assiomatizzazione e formalizzazione della logica classica del primo ordine 10. La logica e le altre discipline

Testi

V. Michele Abrusci, LOGICA - Lezioni di primo livello, Quarta edizione, Wolters Kluwer, 2018

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni in aula

Modalità di valutazione

A scelta dello studente, prova scritta o prova orale. La prova verte sui contenuti principali dei capitoli del corso, e su approfondimenti di 4 capitoli a scelta dello studente

English

Prerequisites

no prerequisite

Programme

1. The themes of logic 2. Classical logic: propositions, proofs 3. Classical logic: connectives 4. Classical logic: types, variables, quantifiers 5. First-order Classical logic 6. Classes and sets 7. Codes, digits, Boolean algebra 8. Turing Machine 9. Axiomatization and formalization of first-order classical logic 10. Logic and other disciplines

Reference books

V. Michele Abrusci, LOGICA - Lezioni di primo livello, Quarta edizione, Wolters Kluwer, 2018

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410438 - MF410 - FINANZA COMPUTAZIONALE

Docente: CESARONE FRANCESCO

Italiano

Prerequisiti

Programma

MODULO 1 1 Una breve introduzione a MATLAB 1.1 Fondamenti di MATLAB: Elementi preliminari; Assegnamento di variabili; Workspace; Operazioni aritmetiche; Vettori e matrici; Operazioni standard di algebra lineare; Moltiplicazione e divisione elemento per elemento; Operatore due punti (:); Funzioni predefinite; Function inline; Anonymous Function. 1.2 M-file: Script e Function 1.3 Fondamenti di programmazione: schemi if, else, e elseif; cicli for; cicli while 1.4 Grafica in Matlab 1.5 Esercizi preliminari sulla programmazione 1.6 Esercizi sulle basi di valutazione finanziaria MODULO 2 2 Elementi preliminari di Teoria delle Probabilità e Statistica 2.1 Variabili aleatorie 2.2 Distribuzioni di probabilità 2.3 Variabile aleatoria continua 2.4 Momenti di ordine superiore e indici sintetici di una distribuzione 2.5 Alcune distribuzioni di probabilità: Uniforme, Normale, Log-normale, Chi-quadro, t di Student 3 Programmazione Lineare e Non-lineare 3.1 Alcune function incorporate in Matlab per problemi di ottimizzazione 3.2 Ottimizzazione Multi-obiettivo: Determinazione della frontiera efficiente 4 Ottimizzazione di Portafoglio 4.1 Portafoglio di azioni: Prezzi e rendimenti 4.2 Analisi rischio-rendimento: Media-Varianza; Effetti della diversificazione su un portafoglio equi-pesato; portafogli Media -MAD; Media -MinMax; VaR; Media -CVaR; Media -Gini 4.3 Immunizzazione di portafogli obbligazionari MODULO 3 5 Ulteriori elementi di Teoria delle Probabilità e Statistica 5.1 Introduzione alla simulazione Monte Carlo 5.2 Processi stocastici: Moto browniano; Lemma di Ito; Moto browniano geometrico 6 Prezzo di derivati con sottostante azionario 6.1 Modello binomiale (CRR): Replicazione di portafogli di azioni e obbligazioni; Calibrazione del modello; Caso multi-periodale 6.2 Modello Black-Scholes: Assunzioni del modello; Prezzo di una call europea; Equazione del prezzo di una call; Volatilità implicita 6.3 Pricing di opzioni con il metodo Monte Carlo: Soluzione in forma integrale; Derivati Path Dependent

Testi

F Cesarone (2020), Computational Finance. MATLAB oriented modeling, Routledge-Giappichelli Studies in Business and Management, ISBN 978-0-367-49303-5 <https://www.giappichelli.it/computational-finance>

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Le lezioni si terranno al Centro di Calcolo secondo il seguente calendario: Martedì 12:30-14:30 Mercoledì 15:00-17:00 Giovedì 10:30-12:30 Gli strumenti utilizzati saranno i seguenti: - slide; - lezione in presenza e in streaming con interazione diretta con gli studenti tramite voce e chat; - lavagna digitale; - programmazione live su Matlab (<https://www.uniroma3.it/servizi/software-in-convenzione/mathworks-campus/>); - libro di testo del docente: <http://host.uniroma3.it/docenti/cesarone/Books.htm>

Modalità di valutazione

L'esame si articola in una prova scritta ed una orale. La prova scritta consiste nella risoluzione su Matlab di tre esercizi, uno per ciascun modulo. La prova orale tratta tutti gli argomenti del programma e può comprendere sia domande di teoria sia esercizi. Alla prova orale sono ammessi gli studenti che abbiano riportato un punteggio non inferiore a 16/30 nella prova scritta. Gli studenti che abbiano riportato un punteggio non inferiore a 18/30 possono non sostenere la prova orale ed ottenere un voto all'esame corrispondente al voto della prova scritta con un limite superiore di 24/30 (in caso di voto alla prova scritta maggiore o uguale a 24/30); per ambire ad un voto superiore la prova orale è obbligatoria.

English

Prerequisites

Programme

MODULE 1 1 A rapid introduction to MATLAB 1.1 MATLAB basics: Preliminary elements; Variable assignment; Workspace; Arithmetic operations; Vectors and matrices; Standard operations of linear algebra; Element-by-element multiplication and division; Colon (:) operator; Predefined function; inline Function; Anonymous Function. 1.2 M-file: Script and Function 1.3 Programming fundamentals: if, else, and elseif scheme; for loops; while loops 1.4 Matlab graphics 1.5 Preliminary exercises on programming 1.6 Exercises on the financial evaluation basics MODULE 2 2 Preliminary elements on Probability Theory and Statistics 2.1 Random variables 2.2 Probability distributions 2.3 Continuous random variable 2.4 Higher-order moments and synthetic indices of a distribution 2.5 Some probability distributions: Uniform, Normal, Log-normal, Chi-square, Student-t 3 Linear and Non-linear Programming 3.1 Some Matlab built-in functions for optimization problems 3.2 Multi-objective optimization: Determining the efficient frontier 4 Portfolio Optimization 4.1 Portfolio of equities: Prices and returns 4.2 Risk-return analysis: Mean-Variance; Effects of the diversification in an Equally Weighted portfolio; Mean-MAD; Mean-MinMax; VaR; Mean-CVaR; Mean-Gini portfolios 4.3 Bond portfolio immunization MODULE 3 5 Further elements on Probability Theory and Statistics 5.1 Introduction to the Monte Carlo simulation 5.2 Stochastic processes: Brownian motion; Ito's Lemma; Geometrical Brownian motion 6 Pricing of derivatives with an underlying security 6.1 Binomial model (CRR): A replicating portfolio of stocks and bonds; Calibration of the model; Multi-period case 6.2 Black-Scholes model: Assumptions of the model; Pricing of a European call; Pricing equation for a call; Implied Volatility 6.3 Option Pricing with Monte Carlo Method: Solution in integral form; Path Dependent Derivatives

Reference books

F Cesarone (2020), Computational Finance. MATLAB oriented modeling, Routledge-Giappichelli Studies in Business and Management, ISBN 978-0-367-49303-5 <https://www.giappichelli.it/computational-finance>

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410555 - ST410-STATISTICA

Docente: MARTINELLI FABIO

Italiano

Prerequisiti

Avere seguito un corso base di teoria della probabilità e di analisi matematica in più variabili

Programma

Variabili casuali e la loro distribuzione, funzione generatrice dei momenti, media varianza e covarianza. Modello di campionamento casuale e modello statistico. Statistica: concetto, esempi, statistica sufficiente e minimale. Stimatori puntuali: definizione e proprietà desiderata, momenti, massima verosimiglianza e Bayes. Metodi computazionali: Newton-Raphson, algoritmo EM Migliorare uno stimatore: Rao-Blackwell, stimatore UMVU, statistica completa, Lehman-Scheff #e II e Cramer- Rao Intervalli di confidenza: intuitivo, quantità a pivotale, IC per Bayes e IC asintotico. Verifica d'ipotesi: rapporto di verosimiglianza, test via quantità a pivotale (test Z e T), dualità con IC, test UMP, Neyman-Pearson e Karlin-Rubin. Metodi non parametrici: goodness-of-fit, tabella di contingenza, Kolmogorov-Smirnov e test tramite graduatoria. Analisi della varianza (ANOVA) e test F. Regressione: lineare, lineare multipla, lineare generalizzata e Logistica/Poisson

Testi

Introduzione alla Statistica, S.M. Ross, Apogeo - Maggioli Editore.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Esame scritto (30 punti), Progetto (opzionale, 3 punti), media dei fogli di esercizi (10 punti). Voto finale: $\max\{\text{voto esame scritto}, 2/3 * \text{esame} + \text{fogli di esercizi} + \text{progetto}, 30\}$.

English

Prerequisites

A basic course in probability theory and in multivariable calculus

Programme

Random variables and their distribution, moment generating function, mean variance and covariance. Random sampling model and statistical model. Statistics: concept, examples, sufficient statistics. Point estimators: definition and desired properties, moments, maximum likelihood and Bayes. Computational methods: Newton-Raphson, EM algorithm Improving an estimator: Rao-Blackwell, UMVU estimator, full statistic, Lehman-Scheff #e II and Cramer-Rao Confidence intervals: intuitive, pivotal quantity, IC for Bayes and asymptotic IC. Hypothesis testing: likelihood ratio, pivotal quantity test (Z and T test), duality with IC, UMP, Neyman-Pearson and Karlin-Rubin tests. Non-parametric methods: goodness-of-fit, contingency table, Kolmogorov-Smirnov and ranking tests. Analysis of variance (ANOVA) and F. Regression: linear, multiple linear, generalized linear and Logistic / Poisson

Reference books

Statistical Inference, Casella e Berger, 2nd Edition, Duxbury Advanced Series.

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-