



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## TEORIA DEI SEGNALI

**FILIPPO GIANNETTI**

Anno accademico **2023/24**  
CdS **INGEGNERIA AEROSPAZIALE**  
Codice **176II**  
CFU **6**

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
TEORIA DEI SEGNALI	ING-INF/03	LEZIONI	60	FILIPPO GIANNETTI

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Al termine del corso, lo studente possiederà una solida conoscenza delle principali problematiche relative all'analisi dei segnali deterministici e dei processi stocastici. Avrà acquisito abilità nel trattare i segnali analogici e la loro rappresentazione nel dominio della frequenza, l'analisi delle trasformazioni lineari tempo-invarianti, il teorema del campionamento e l'uso di tecniche di interpolazione convenzionali. Lo studente conoscerà inoltre i principi di base della teoria della probabilità, che verranno applicati allo studio delle variabili casuali e dei processi stocastici. Avrà inoltre acquisito le conoscenze fondamentali di filtraggio lineare, densità spettrale di potenza e funzione di autocorrelazione di segnali casuali.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Modalità di svolgimento dell'esame: orale. La prova finale è composta da una prova orale, durante la quale verrà valutata la capacità dello studente di discutere i principali contenuti del corso con competenza, consapevolezza critica e correttezza espressiva.

#### *Capacità*

Gli studenti sapranno

- classificare un segnale e valutarne i parametri descrittivi caratteristici
- analizzare un segnale (sia deterministico che aleatorio) nel dominio della frequenza tramite l'analisi di Fourier
- classificare e caratterizzare un sistema lineare, sia nel dominio del tempo che della frequenza
- classificare e caratterizzare un sistema nonlineare
- analizzare le trasformazioni introdotte su di un segnale da parte di un sistema, sia lineare che nonlineare
- applicare i teoremi fondamentali della teoria dei segnali, tra cui modulazione e campionamento
- utilizzare gli strumenti di base del calcolo delle probabilità, del calcolo combinatorio, delle variabili aleatorie e dei processi stocastici

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Durante le esercitazioni verranno svolti numerosi esercizi ed esempi, quanto più possibile riferiti a casi del mondo reale, per verificare la capacità dello studente nel mettere in pratica i concetti teorici del corso.

#### *Comportamenti*

Gli studenti acquisiranno e/o svilupperanno una consapevolezza delle proprietà caratteristiche dei segnali e delle funzionalità dei sistemi.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Durante le esercitazioni in aula verrà valutata la capacità di analizzare i segnali ed i sistemi.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Propedeuticità obbligatorie: Analisi matematica I, Algebra Lineare e Geometria

#### *Indicazioni metodologiche*



## UNIVERSITÀ DI PISA

Modalità di svolgimento delle lezioni: lezioni frontali con supporti visivi come powerpoint / video.

- Modalità di svolgimento degli esercizi: esercizi con i personal computer degli studenti.
- Supporti didattici: siti web.
- Utilizzo del sito e-learning del corso: utilizzato per il download di materiali didattici e per la comunicazione tra docente e studenti.
- Tipo di interazione tra il docente e gli studenti: riunioni fisiche, e-mail, telefono, Team, Skype.
- Lingua italiana.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

Il corso è diviso in due parti. La prima riguarda lo studio dei segnali deterministici, con enfasi sulla loro rappresentazione nel dominio della frequenza basata sulla trasformata di Fourier, il loro campionamento e ricostruzione mediante tecniche di interpolazione e la loro elaborazione mediante filtri lineari. Questi concetti vengono utilizzati per fornire le conoscenze di base per l'analisi di sistemi unidimensionali. La seconda parte si concentra sull'analisi dei segnali casuali. In particolare, il corso introduce i principi di base della teoria della probabilità, variabili casuali e processi stocastici definendo distribuzione di probabilità e funzioni di densità, media statistica, potenza, varianza, funzione di autocorrelazione, densità spettrale di potenza, processi gaussiani e rumore bianco. L'obiettivo è quello di familiarizzare lo studente con la descrizione probabilistica di fenomeni non deterministici.

Durante il corso saranno illustrati alcuni esempi di analisi di segnali e sistemi con l'ausilio di un set di strumenti virtuali (generatori di segnali deterministici e di processi stocastici, generatore di rumore Gaussiano bianco, oscilloscopio, analizzatore di spettro, filtri, sistemi non lineari) contenuti in un software didattico gratuito distribuito dal docente.

### Bibliografia e materiale didattico

La lettura consigliata comprende le seguenti opere:

- [1] Marco Luise, Giorgio M. Vitetta, Antonio D'Amico, "Teoria dei Segnali", Mc-Graw Hill Companies, 3a Edizione
- [2] Lucio Verrazzani, "Teoria dei Segnali: Segnali determinati", ETS Università, 1984.
- [3] Lucio Verrazzani, "Teoria dei Segnali: Segnali aleatori", ETS Università, 1984

### Indicazioni per non frequentanti

Contattare il docente: [filippo.giannetti@unipi.it](mailto:filippo.giannetti@unipi.it)

### Modalità d'esame

- L'esame si compone di una prova orale.
- La prova orale consiste in un colloquio tra il candidato e il docente.
- Durante la prova orale il candidato dovrà rispondere ad alcune domande sulle proprietà dei segnali e sistemi e sulle tecniche di analisi dei segnali nel dominio del tempo e della frequenza
- Durante la prova orale al candidato potrà essere richiesto di analizzare segnali e sistemi con l'ausilio di strumentazione virtuale (generatori di segnali deterministici, processi stocastici, rumore Gaussiano bianco, oscilloscopio, analizzatore di spettro, filtri, sistemi non lineari).
- La durata media del colloquio è di circa 30 minuti.
- Il numero dei professori in commissione è due.
- La prova orale fallirà in uno dei seguenti casi: il candidato mostra un'incapacità di esprimersi in modo chiaro utilizzando la terminologia corretta, oppure il candidato non risponde sufficientemente alle domande riguardanti i concetti di base della teoria e dei segnali e dei sistemi, oppure il candidato dimostra ripetutamente un'incapacità di mettere in relazione e collegare parti del programma con nozioni e idee che devono combinare per rispondere correttamente a una domanda.

### Altri riferimenti web

Elearning/Moodle

- <https://elearn.ing.unipi.it/course/view.php?id=2525>

Teams

- [https://teams.microsoft.com/team/19%3aXROTieULHMQu2TUc5zVgbN7okq92XShvRoLfp\\_OZHx1%40thread.tacv2/conversations?groupId=078eca86-a291-4235-aabf-5c78d664dbbc&tenantId=c7456b31-a220-47f5-be52-473828670aa1](https://teams.microsoft.com/team/19%3aXROTieULHMQu2TUc5zVgbN7okq92XShvRoLfp_OZHx1%40thread.tacv2/conversations?groupId=078eca86-a291-4235-aabf-5c78d664dbbc&tenantId=c7456b31-a220-47f5-be52-473828670aa1)

Portale Valutami – Esami

- <https://esami.unipi.it/esami/findcourse.php?id=51784>

Onedrive - Materiale\_TDS\_2021-2021

- <https://unipiit->



**UNIVERSITÀ DI PISA**

[my.sharepoint.com/:f/g/personal/a008328\\_unipi\\_it/EvbDFNyL6DRlqGa07wsYDxUBM3EEwojNYo4EQV6QqD563g?e=Atzjxi](https://my.sharepoint.com/:f/g/personal/a008328_unipi_it/EvbDFNyL6DRlqGa07wsYDxUBM3EEwojNYo4EQV6QqD563g?e=Atzjxi)

---

Note

Nessuna

*Ultimo aggiornamento 01/08/2023 11:03*