

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

### Α' εξάμηνο – ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ

#### **Πιθανότητες και Στατιστική Συμπερασματολογία (Probability and Statistical Inference)**

Σκοπός του μαθήματος είναι να παρουσιάσει βασικά θέματα της θεωρίας πιθανοτήτων και κατανομών με έμφαση στην στατιστική συμπερασματολογία.

#### **Υπολογιστική Στατιστική (Computational Statistics)**

Το μάθημα στοχεύει να δείξει πως η χρήση υπολογιστών μπορούν να βοηθήσουν τη στατιστική συμπερασματολογία..

#### **Γενικευμένα Γραμμικά Μοντέλα (Generalized Linear Models)**

Εισαγωγή στη στατιστική μοντελοποίηση, εκθετική οικογένεια και μέρη ενός GLM, διωνυμικά δεδομένα, λογιστικά μοντέλα, πίνακες συνάφειας, λογαριθμογραμμικά μοντέλα, μοντέλα Poisson, υπερδιακύμανση, κανονικά δεδομένα, δεδομένα Gamma, μοντέλα παλινδρόμησης για τακτικών ή κατηγορικών δεδομένων, κανονικά μοντέλα μικτών επιδράσεων, GEE μοντέλα, μοντέλα GLMM. Όλες οι εφαρμογές περιλαμβάνουν τη χρήση της γλώσσας R.

#### **Ανάλυση Δεδομένων (Data Analysis)**

Κατανόηση και εφαρμογή των στατιστικών μεθόδων σε πραγματικά προβλήματα διαφόρων επιστημονικών πεδίων. Ενδιαφέροντα πραγματικά προβλήματα και δεδομένα. Έμφαση δίνεται στο τρόπο συγγραφής ενός επιστημονικού report αλλά και στην παρουσίαση Στατιστικών αποτελεσμάτων.

### Β' εξάμηνο – ΕΠΙΛΟΓΗΣ

#### **A) Data Analytics**

##### **Επιστήμη Δεδομένων για την Υγεία (Health Data Science)**

Εισαγωγικές έννοιες στην ανάλυση επιβίωσης, συναρτήσεις κινδύνου, παραμετρικά μοντέλα, Πιθανοφάνεια, εφαρμογές στην R.

##### **Προχωρημένες Μέθοδοι Δειγματοληπτικών Ερευνών (Advanced Methods in Survey Sampling)**

Παρουσιάζεται η βασική θεωρία δειγματοληψίας σε πεπερασμένους πληθυσμούς, η εκτίμηση παραμέτρων για υποπληθυσμούς, η χρήση βοηθητικής πληροφορίας στην εκτίμηση παραμέτρων, η εκτίμηση διακύμανσης σε έρευνες με πολύπλοκο σχεδιασμό δειγματοληψίας, καθώς και τεχνικές ρύθμισης εκτιμήσεων για μη απόκριση και τεχνικές imputation.

##### **Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας (Statistical Process Control)**

Ορισμός της ποιότητας. Βασικές αρχές του στατιστικού ελέγχου ποιότητας. Εισαγωγή στη δειγματοληψία αποδοχής και τον πειραματικό σχεδιασμό. Τα διαγράμματα αιτίας-αποτελέσματος και Pareto. Η φιλοσοφία του στατιστικού ελέγχου διεργασιών. Διαγράμματα ελέγχου μεταβλητών και ιδιοτήτων. Τα διαγράμματα EWMA και CUSUM. Δείκτες ικανότητας μιας διεργασίας. Διαγράμματα ελέγχου για συσχετισμένα δεδομένα. Εισαγωγή στα πολυμεταβλητά διαγράμματα ελέγχου. Βασικές αρχές της μεθοδολογίας «Έξι σίγμα»..

#### **Ειδικά Θέματα Εφαρμοσμένης Στατιστικής: Statistical Genetics – Bioinformatics (Topics in Applied Statistics: Statistical Genetics – Bioinformatics)**

Επαφή φοιτητές με βιολογικά δεδομένα από μεθόδους αλληλούχισης «επόμενης γενιάς» παρουσίαση των κυρίων εργαλείων συμπερασματολογίας καθώς και τις στατιστικές προκλήσεις που απαντώνται σε αυτά.

## **B) Statistical Data Science**

### **Στατιστική Μηχανική Μάθηση (Statistical Machine Learning)**

Το μάθημα περιλαμβάνει ένα μεγάλο εύρος μεθόδων Στατιστικής και Μηχανικής Μάθησης για επιβλεπόμενη (supervised) και μη επιβλεπόμενη (unsupervised) μάθηση.

### **Χρηματοοικονομική Οικονομετρία (Financial Econometrics) – 18 ώρες**

Το μάθημα αυτό παρέχει μια ευρεία εισαγωγή στη θεωρία και την εμπειρική ανάλυση των προηγμένων οικονομετρικών μοντέλων σε χρηματοοικονομικές εφαρμογές όπως η κατασκευή βέλτιστων χαρτοφυλακίων, η αξιολόγηση των επιδόσεων των διαχειριστών και η πρόβλεψη των οικονομικών χρονοσειρών. Το μάθημα εισάγει τα πολυπαραγοντικά υποδείγματα, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εκτιμήσουν τις αναμενόμενες αποδόσεις των οικονομικών χρονοσειρών και τα πολυπαραγοντικά υποδείγματα ετεροσκεδαστικότητας, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μοντελοποιήσουν τις συνδιακυμάνσεις / συσχετίσεις των χρηματοοικονομικών αποδόσεων. Ενδεικτικά παραδείγματα όπου εφαρμόζονται αυτά τα προηγμένα οικονομετρικά μοντέλα / τεχνικές είναι (α) η κατασκευή βέλτιστων χαρτοφυλακίων (β) η αξιολόγηση της απόδοσης των διαφόρων επενδύσεων αμοιβαίων κεφαλαίων ή αμοιβαίων κεφαλαίων αντιστάθμισης κινδύνου, (γ) οι προβλέψεις χρηματοοικονομικών σειρών π.χ. αποδόσεις μετοχών.

### **Μοντέλα Bayes στη Στατιστική (Bayesian Models in Statistics)**

Παρουσιάζονται βασικές αρχές Μπεϋζιανής στατιστικής, η εκ των προτέρων κατανομή (prior distributions), ο υπολογισμός της εκ των υστέρων κατανομής, μοντελοποίηση στα πλαίσια της Μπεϋζιανής μεθοδολογίας (γραμμικά μοντέλα, γενικευμένα γραμμικά μοντέλα, ιεραρχικά μοντέλα), όπως και αλγόριθμοι MCMC για την εκτίμηση της εκ των υστέρων κατανομής, με τη χρήση του WinBUGS ή/και της R.

### **Εφαρμοσμένη Στοχαστική Μοντελοποίηση (Applied Stochastic Modeling)**

Το μάθημα αυτό εισάγει σύγχρονες στατιστικές μεθόδους για ανάλυση δεδομένων. Οι μέθοδοι αυτές βρίσκουν εφαρμογές στις φυσικές σε ένα ευρύ φάσμα από ερευνητικούς τομείς που περιλαμβάνουν τις φυσικές και κοινωνικές επιστήμες και τη βιολογία.

### **Ειδικά Θέματα Υπολογιστικής Στατιστικής: Μηχανική Δεδομένων (Topics in Computational Statistics: Data Engineering)**

Το μάθημα θέτει θεμέλια στη Μηχανική Δεδομένων δίνοντας έμφαση σε εφαρμογές Στατιστικής και Επιστήμης των Δεδομένων.

## **Γ) Finance and Stochastics**

### **Χρηματοοικονομική Αναλυτική (Financial Analytics)**

Αυτό το μάθημα εισάγει και παρουσιάζει αναλυτικά τη θεωρία και την πρακτική εφαρμογή οικονομετρικών υποδειγμάτων σε χρηματοοικονομικά δεδομένα και προβλήματα. Στόχος του μαθήματος είναι η ανάπτυξη των οικονομετρικών εργαλείων για την ανάλυση εμπειρικών χρηματοοικονομικών προβλημάτων, όπως η κατασκευή βέλτιστων χαρτοφυλακίων, η αξιολόγηση των αποδόσεων επενδυτικών προϊόντων, και η διαχείριση του κινδύνου.

### **Στοχαστικά Μοντέλα στα Χρηματοοικονομικά (Stochastic Models in Finance)**

Το μάθημα αυτό εισάγει τη θεωρία μερικών σημαντικών στοχαστικών μοντέλων στα χρηματοοικονομικά όπως το μοντέλο των Black-Scholes model καθώς και άλλα μοντέλα για την

τιμολόγηση χρηματοοικονομικών προϊόντων. Εισάγει επίσης την απαραίτητη θεωρία των στοχαστικών διαφορικών εξισώσεων για τη μελέτη των μοντέλων αυτών.

### **Θεωρία Πιθανοτήτων (Probability Theory)**

Παρουσιάζεται το αξιωματικό πλαίσιο της Θεωρίας Πιθανοτήτων, με έμφαση στα είδη στοχαστικής σύγκλισης, αντίστοιχα οριακά θεωρήματα, και την γενική μορφή μέτρων πιθανότητας στην πραγματική ευθεία Borel.

### **Προχωρημένες Στοχαστικές Διαδικασίες (Advanced Stochastic Processes)**

Παρουσιάζονται οι αρχές των στοχαστικών διαδικασιών. Ανάμεσα σε αυτές εισάγονται τα martingales σε διακριτό και συνεχή χρόνο, η μαρκοβιανή ιδιότητα, οι διαδικασίες Poisson, η κίνηση Brown, το στοχαστικό ολοκλήρωμα του Ito και οι ιδιότητές του. Τέλος παρουσιάζεται η βασική θεωρία των στοχαστικών διαφορικών εξισώσεων.