

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ – ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΩΡΕΣ

### Α' εξάμηνο – ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ

**Πιθανότητες και Στατιστική Συμπερασματολογία (Probability and Statistical Inference) - 36 ώρες**  
Βασικά θέματα της θεωρίας πιθανοτήτων και κατανομών με έμφαση στην στατιστική συμπερασματολογία.

**Υπολογιστική Στατιστική (Computational Statistics) - 36 ώρες**

Βασικές ιδέες προσομοίωσης διαφόρων μοντέλων και πως αυτό μπορεί να βοηθήσει στη σύγχρονη στατιστική μεθοδολογία. Στη συνέχεια οι φοιτητές μαθαίνουν συμπερασματολογία με τη χρήση υπολογιστή, αριθμητικές μεθόδους για στατιστικά προβλήματα, όπως εκτίμηση παραμέτρων, τον αλγόριθμο EM κ.α.

**Γενικευμένα Γραμμικά Μοντέλα (Generalized Linear Models) - 36 ώρες**

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) - 36 ώρες**

κατανόηση και η εφαρμογή των στατιστικών μεθόδων σε πραγματικά προβλήματα διαφόρων επιστημονικών πεδίων όπως η Διοίκηση Επιχειρήσεων, το Μάρκετινγκ, η Ψυχολογία, η Ιατρική, ο Αθλητισμός και οι Κοινωνικές Επιστήμες. Ενδιαφέροντα πραγματικά προβλήματα και δεδομένα αναλύονται κατά τη διάρκεια αυτού του μαθήματος με στόχο οι φοιτητές να κατανοήσουν την ομορφιά και την πολυπλοκότητα της Στατιστικής στην πράξη. Έμφαση δίνεται στο τρόπο συγγραφής ενός επιστημονικού report αλλά και στην παρουσίαση Στατιστικών αποτελεσμάτων

### Β' εξάμηνο – ΕΠΙΛΟΓΗΣ

#### **A) Applied Statistics**

**Βιοστατιστική (Biostatistics) - 18 ώρες**

Βασικές επιδημιολογικές έννοιες και σχεδιασμοί επιδημιολογικών μελετών. Μέτρα νοσηρότητας. Μελέτες κοορτής. Ανάλυση επιβίωσης. Μελέτες ασθενών – μαρτύρων.

**Επιδημικά Μοντέλα - 18 ώρες**

- Εισαγωγή στα στοχαστικά και αιτιοκρατικά επιδημικά υποδείγματα. Επιδημίες σε μεγάλους πληθυσμούς. Μαρκοβιανά υποδείγματα. Μη προσεγγιστικά αποτελέσματα
- Τεχνικές διάζευξης πιθανοτήτων. Εφαρμογές στα αρχικά στάδια ενός επιδημικού μοντέλου και η σύνδεση με κλαδωτές ανελίξεις. Συναρτησιακό κεντρικό οριακό θεώρημα. Η διάρκεια μιας επιδημίας.
- Έλεγχος της επιδημίας. Εκτίμηση της εμβολιαστικής κάλυψης και της αποτελεσματικότητας του εμβολίου. Στρατηγικές εμβολιασμού.
- Μοντέλα πολλαπλού τύπου και ηλικιακές ομάδες. Πληθυσμιακή δομή και εξάπλωση σε νοικοκυριά. Επιδημίες σε γράφους και κοινωνικά δίκτυα. Συνέπειες στη στρατηγική εμβολιασμού.
- Μπεϋζιανή συμπερασματολογία για επιδημικά μοντέλα. Ακριβείς τεχνικές για αιτιοκρατικά πρότυπα και προσεγγιστικές τεχνικές για στοχαστικά μοντέλα.
- Εφαρμογές στην ανάλυση δεδομένων από εξάρσεις γρίπης και κορωνοϊού.

### **Προχωρημένες Μέθοδοι Δειγματοληπτικών Ερευνών (Advanced Methods in Survey Sampling) - 18 ώρες**

Παρουσιάζεται η βασική θεωρία δειγματοληπτικών ερευνών για πεπερασμένους πληθυσμούς, η μεθοδολογία εκτίμησης παραμέτρων πληθυσμών και υποπληθυσμών, η χρήση βοηθητικής πληροφορίας στην εκτίμηση παραμέτρων, οι τεχνικές γενικευμένης παλινδρόμησης και calibration, η εκτίμηση διακύμανσης σε έρευνες με πολύπλοκο σχεδιασμό δειγματοληψίας, καθώς και τεχνικές ρύθμισης εκτιμήσεων για μη απόκριση και τεχνικές imputation.

### **Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας (Topics in Computational Statistics: Statistical Process Control) - 18 ώρες**

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 - 18 ώρες**

Στο μάθημα αυτό προσφέρεται κάθε χρόνο και ανάλογα με τη διαθεσιμότητα διδάσκοντα κάποιο θέμα που αφορά θεωρία, προβλήματα και εφαρμογές Εφαρμοσμένης Στατιστικής.

## ***B) Computational Statistics***

### **Μοντέλα Bayes στη Στατιστική (Bayesian Statistics) - 18 ώρες**

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

### **Στατιστική Μάθηση (Statistical Learning) - 18 ώρες**

Το μάθημα αυτό αφορά μεθόδους εξαγωγής πληροφορίας από τα δεδομένα με τη χρήση στατιστικών μοντέλων. Περιλαμβάνει μια μεγάλη ποικιλία μεθόδων για ομαδοποίηση δεδομένων, μεθόδους μείωσης της διάστασης των δεδομένων, κατάταξη παρατηρήσεων αλλά και την απαραίτητη θεωρία για να μπορέσει κανείς να αξιολογήσει τη διαδικασία και την πληροφορία που έχει εξαγει.

### **Στατιστική για Μεγάλο Όγκο Δεδομένων (Statistics for BigData) - 18 ώρες**

Σε αυτό το μάθημα συζητούνται οι αλλαγές και τα προβλήματα που έχουν εμφανιστεί και πως ο μεγάλος όγκος δεδομένων δημιουργεί την ανάγκη προόδου και διαφοροποίησης ακόμα και παραδοσιακών τεχνικών. Την ίδια στιγμή νέα προβλήματα εμφανίζονται και πρέπει να αντιμετωπιστούν με καινούριες προσεγγίσεις. Στο μάθημα αυτό θα παρουσιαστούν τέτοια προβλήματα και νέες μέθοδοι όπως Παλινδρόμηση για μεγάλα σετ δεδομένων, Προβλήματα Regularization< προβλήματα πολλαπλότητας καθώς και στατιστική μοντελοποίηση σε δεδομένα δικτύου.

### **Προχωρημένες Στοχαστικές Διαδικασίες (Advanced Stochastic Processes) - 18 ώρες**

Ανασκόπηση χρήσιμων γνώσεων πιθανοτήτων. Δεσμευμένη Μέση Τιμή. Martingales σε διακριτό χρόνο. Ανισότητες Martingale και Σύγκλιση. Κίνηση Brown. Στοχαστικός Λογισμός του.

### **Ειδικά Θέματα Υπολογιστικής Στατιστικής - 18 ώρες.**

Στο μάθημα αυτό προσφέρεται κάθε χρόνο και ανάλογα με τη διαθεσιμότητα διδάσκοντα κάποιο θέμα που αφορά θεωρία, προβλήματα και εφαρμογές Υπολογιστικής Στατιστικής

## **Γ) Stochastics**

### **Θεωρία Πιθανοτήτων (Probability Theory) - 18 ώρες**

Το μάθημα παρέχει μετροθεωρητική προσέγγιση της Θεωρίας Πιθανοτήτων σύμφωνα με το αξιωματικό πλαίσιο Kolmogorov, με έμφαση στην κατασκευή χώρων πιθανότητας βάσει του Θεωρήματος Επέκτασης Caratheodory-Lebesgue, στις ιδιότητες Αναμενόμενης (Μέσης) Τιμής τυχαίας μεταβλητής ως ολοκλήρωμα Lebesgue στον αντίστοιχο χώρο πιθανότητας και στην πραγματική ευθεία Borel, στα είδη Στοχαστικής και σε αντίστοιχα οριακά θεωρήματα, στην κατά Lebesgue Αποδόμηση σε διακριτή και συνεχείς συνιστώσες μέτρου πιθανότητας στην πραγματική ευθεία Borel, στο Θεώρημα Radon-Nikodym και σε ιδιότητες Δεσμευμένης Αναμενόμενης (Μέσης) Τιμής τυχαίας μεταβλητής ως προς δεδομένη σ-άλγεβρα ενδεχομένων

### **Ανάλυση Χρονοσειρών (Time Series) - 18 ώρες**

Η έννοια της στασιμότητας, Ορισμός και ιδιότητες της συνάρτησης αυτοσυσχέτισης στάσιμης χρονολογικής ανελίξεως, Έλεγχος για λευκό θόρυβο, Παραμετρική και μη-παραμετρική αποσύνδεση συνιστωσών χρονολογικών σειρών, Μέθοδος διαφορών, Στατιστικές ιδιότητες δειγματικού μέσου, Εκτίμηση της συνάρτησης αυτοσυσχέτισης και ιδιότητες της δειγματικής κατανομής της, Γραμμικές χρονοσειρές, Πρόγνωση στάσιμων χρονομετρών και η συνάρτηση μερικής αυτοσυσχέτισης, Αυτοπαλίνδρομα και Κινητού Μέσου υποδείγματα (ARMA) για στάσιμες χρονολογικές σειρές, Αναπαραστάσεις γενικού γραμμικού τύπου των υποδειγμάτων ARMA και συνθήκες στασιμότητας - αντιστρεψιμότητας, Θεώρημα διαμέρισης του Wold, Υπολογισμός των συναρτήσεων αυτοσυνδιακύμανσης και μερικής αυτοσυσχέτισης για μοντέλα ARMA, Εκτίμηση των παραμέτρων ενός AR(p), Ασυμπτωτικές ιδιότητες, επάρκεια, κριτήρια επιλογής ARMA υποδειγμάτων: AIC. Χρονοσειρές με μοναδιαία ρίζα, και ο έλεγχος Dickey Fuller. Η φασματική συνάρτηση πυκνότητας μιας στάσιμης χρονοσειράς: ορισμός, ιδιότητες, φυσική ερμηνεία. Φάσμα ARMA Μοντέλων. Εκτίμηση φάσματος με το εξομαλυμένο περιοδόγραμμα, στατιστικές ιδιότητες.

### **Στοχαστικά Μοντέλα στα Χρηματοοικονομικά (Stochastic Models in Finance) - 18 ώρες**

Το μάθημα αυτό εισάγει τους φοιτητές στην στοχαστική μοντελοποίηση στα χρηματοοικονομικά και την χρήση μοντέλων για την περιγραφή και πρόγνωση τιμών μετοχών και χρηματοοικονομικών δεικτών, τιμολόγηση παραγώγων προϊόντων και ομολόγων καθώς και την χρήση τους στην επιλογή χαρτοφυλακίων ή την διαχείριση κινδύνου, τα οποία χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην θεωρία και την πράξη. Το μάθημα εισάγει θεμελιώδεις έννοιες και αναλυτικές αλλά και υπολογιστικές μεθοδολογίες που συνδέονται με την κατασκευή στοχαστικών μοντέλων στα χρηματοοικονομικά.

### **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. Εισάγονται τα πολυπαραγοντικά υποδείγματα, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εκτιμήσουν τις αναμενόμενες αποδόσεις των χρηματοοικονομικών στοιχείων και τα μονομεταβλητά και πολυμεταβλητά υποδείγματα ετεροσκεδαστικότητας (ARCH/GARCH), τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μοντελοποιήσουν τις διακυμάνσεις και συνδιακυμάνσεις/συσχετίσεις των αποδόσεων των χρηματοοικονομικών στοιχείων. Ενδεικτικά παραδείγματα όπου εφαρμόζονται αυτά τα προηγμένα στατιστικά και οικονομετρικά μοντέλα και 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.

### **Ειδικά Θέματα Στοχαστικών - 18 ώρες**

Στο μάθημα αυτό προσφέρεται κάθε χρόνο και ανάλογα με τη διαθεσιμότητα διδάσκοντα κάποιο θέμα που αφορά θεωρία, προβλήματα και εφαρμογές Στοχαστικών μοντέλων.