

COURSE DESCRIPTION

1. GENERAL INFORMATION

SCHOOL	Civil Engineering		
DEPARTMENT			
EDUCATION LEVEL	Undergraduate		
COURSE CODE	1169	SEMESTER	9
COURSE TITLE	Quantitative Methods in Transportation		
COURSE UNITS <i>σε περίπτωση που οι διδακτικές απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι διδακτικές απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράφεται εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των διδακτικών μονάδων / ECTS</i>		HOURS	ECTS CREDITS
		4	5
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.</i>			
COURSE TYPE: <i>Γενικού Υποβάθρου, Ειδικού Υποβάθρου, Ειδικότητας</i>	Elective		
PREREQUISITE KNOWLEDGE:	Operations Research & Optimisation, Transportation Systems Planning, Probabilities and Statistics		
COURSE AND EXAMS LANGUAGE:	Greek (or in English for Erasmus students)		
COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS:	YES		
COURSE WEBSITE (URL):	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=1596		

2. LEARNING OBJECTIVES

Learning Objectives <i>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος. Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i> - Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης - Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και Παράρτημα Β - Περίληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων
Upon successful completion of the course, students will be able to: 1.Familiarize with the fundamental categories of the quantitative methods applicable to transport problems. 2.Realize the influence of quantitative methods on modern intelligent transportation systems. 3.Comprehend the significance of open-source software and programming in solving transportation problems. 4.Develop code to implement the models. 5.Evaluate the models in terms of their usefulness and reliability. 6.Combine different areas of knowledge to formulate integrated models for the analysis, optimization, and forecasting of traffic demand. 7.Delve independently into advanced topics concerning the development of quantitative methods in transportation.

General abilities

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;.

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

- Use advanced technologies to search for, analyses, and synthesize data and information to address complex transportation issues
- Work independently to address semester assignments.
- Work in teams during courses to develop strategies and models for the analysis of large datasets
- Engage in independent, creative, and inductive reasoning during lectures and the semester's oral exams.
- Engaging in critical and self-reflective thinking during lectures and the semester's oral exams.

3. COURSE DESCRIPTION

The course covers advanced concepts on quantitative methods applied in the analysis of transport systems. The teaching expands on topics such as Intelligent transport systems, Network optimization. And Real-time traffic management and telematics systems. The following methods of data analysis and prediction are also discussed: Applied statistical modelling (regression, classification, etc.), Machine learning models for precise predictive analytics and stated and revealed preference surveys.

The course includes 4 compulsory assignments and an oral examination. All applications of the module are developed in the open-source python programming language. The curriculum includes 4 class periods per week of theoretical lectures and lab sessions. In the lab sessions, examples of practical applications are developed to support the overall the understanding of the subject matter. It should be noted that there is no clear distinction between theoretical lectures and lab sessions, since during the lectures examples of exercises are presented, and during the lab sessions queries regarding the theory are addressed. The students form one class.

The syllabus addresses the following:

Intelligent Transportation Systems

- Introduction. Systems. Concepts and Models. Databases. Introduction to Quantitative Methods

Applied Statistical Modelling and Machine learning

- Data mining and hypothesis testing
- Linear and Logistic Regression, Stated and Revealed Preference Surveys. Classification problems.

Optimization

- Transport and location problems.
- Optimal design problems.
- Advanced methods of traffic assignment and public transport.
- Intelligent Transport Systems and Optimization.

Programming in python

- Introduction to python.
- Basic programming concepts.
- Classification, clustering, optimization and prediction algorithms for transportation problems. Applications in python.

4. TEACHING METHODS – STUDENT ASSESSMENT

TEACHING METHODS: <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξαποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Classroom lectures. Hands-on coding sessions of transport applications in the lab.	
TEACHING MEDIA: <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Whiteboard presentations. Presentations in PowerPoint Coding sessions in python.	
COURSE ARRANGEMENT: <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i>	ACTIVITY	IMPORTANCE
<i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i> <i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS</i>	Classroom lectures. Illustrative model development applications, solved in class as part of the lectures.	4x13=52
	Assignments. Students individually prepare and submit 4 predefined assignments in python. The assignments are corrected by the lecturers and handed back during the oral examination.	4x22=88
	Preparation for the oral examination	10
	OVERALL:	150
STUDENT ASSESSMENT: <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i> <i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</i> <i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i>	Assessment language: Greek (for Erasmus students: English) The grade of each student is based solely on the semester's assignments grades and the oral examination at the end of the semester.	

5. TEXTBOOKS – BIBLIOGRAPHY

Advanced Topics on Transport Systems Modelling

Ortuzar, J.D., Willumsen, L.G. (2011). Modelling Transport, 4th Edition. Wiley, New York
Cascetta, E. (2009). Transportation Systems Analysis Models and Applications, Springer, Berlin.

In Greek:

Φραντζεσκάκης, Ι. Μ., Γκόλιας, Ι. Κ., Πιτσιάβα-Λατινοπούλου, Μ. Χ. (2008). Κυκλοφοριακή Τεχνική, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.

Σταθόπουλος, Α. , Καρλαύτης, Μ. (2008). Σχεδιασμός Μεταφορικών Συστημάτων, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.

Α. Σταθόπουλος “Ειδικά Θέματα Μεταφορών - Σημειώσεις κατά την παράδοση”, ΕΜΠ, Αθήνα 2005

Optimization methods

Chong, E. K., & Zak, S. H. (2013). An introduction to optimization (Vol. 76). John Wiley & Sons.

Rao, S. S., & Rao, S. S. (2009). Engineering optimization: theory and practice. John Wiley & Sons.

Antoniou, A., & Lu, W. S. (2007). Practical optimization: algorithms and engineering applications. Springer Science & Business Media.

Winston, W (2003), Operations Research: Applications and Algorithms, Cengage Learning.

In Greek:

Καρλαύτης, Μ. Λαγαρός, Ν. Δ. (2010). Επιχειρησιακή έρευνα και βελτιστοποίηση για μηχανικούς, Συμμετρία, Αθήνα.

Applied Statistical Modeling

Verzani, J. (2014). Using R for introductory statistics. CRC Press.

Washington, S. P., Karlaftis, M. G., & Mannering, F. L. (2010). Statistical and econometric methods for transportation data analysis. CRC press.

Navidi, W. C. (2008). Statistics for engineers and scientists. McGraw-Hill Higher Education.

Joaquim, P., & Marques, S. (2007). Applied statistics using SPSS, statistica, Matlab and R. Springer Company USA, 205-211.

In Greek:

Ζιούτας Γ. Χ. (2003). Πιθανότητες και Στοιχεία Στατιστικής για Μηχανικούς, εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.

Computational Intelligence and Machine Learning

Marsland, S. (2014). Machine learning: an algorithmic perspective. CRC press.

Kruse, R., Borgelt, C., Klawonn, F., Moewes, C., Steinbrecher, M., & Held, P. (2013). Computational intelligence: a methodological introduction. Springer Science & Business Media.

Karlaftis, M. G. and Vlahogianni, E. I. (2011). Statistics versus Neural Networks in Transportation Research: Differences, Similarities and Some Insights, Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 19(3), 387-399.

Engelbrecht, A. P. (2007). Computational intelligence: an introduction. John Wiley & Sons.

Bishop, C. M. (2006). Pattern recognition and machine learning. Springer.

Forecasting in transportation and traffic engineering

Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2014). Forecasting: principles and practice. OTexts.

Vlahogianni, E I., Karlaftis, M. G., Golias, J.C. (2014). Short-term Traffic Forecasting: Where We Are and Where We're Going. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 43(1), 3-19.

Friedman, J., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2001). The elements of statistical learning (Vol. 1). Springer, Berlin: Springer series in statistics.

Chambers, D., & Mandic, J. (2001). Recurrent neural networks for prediction: learning algorithms architecture and stability. John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, 18, 32.

Scientific journals

- Transportation Science
- Transportation Research Part A: Policy and Practice, Part B: Methodological, Part C: Emerging Technologies, Part D: Transport and Environment, Part F: Traffic Psychology and Behaviour.
- Transportmetrica A: Transport Science, Transportmetrica B
- ASCE Journal of Transportation Engineering, Part A: System