

## Περιγραφή Μαθήματος

Τίτλος - Κωδικός Αριθμός του Μαθήματος :	ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ
Επίπεδο - Τύπος του Μαθήματος :	Μεταπτυχιακό-Διαλέξεις και Εργαστήριο
Έτος Σπουδών - Εξάμηνο :	2 <sup>ο</sup> – 3 <sup>ο</sup>
Κατεύθυνση:	Διαχείριση Ενέργειας και Περιβάλλοντος
Αριθμός Ευρωπαϊκών Πιστωτικών Μονάδων :	6 (ECTS)
Προαπαιτήσεις :	
Γλώσσα Διδασκαλίας :	Ελληνικά
Διδάσκοντες :	Αναπλ. Καθηγητής Δημήτριος Σιδηράς, Ερευνητής Β' Δρ Παναγιώτης Γραμμέλης (Ινστιτούτο Τεχνολογίας και Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων)
Επικοινωνία :	Τηλ. 210-4142360, 211-1069504, email: <a href="mailto:sidiras@unipi.gr">sidiras@unipi.gr</a> , <a href="mailto:grammelis@certh.gr">grammelis@certh.gr</a>
Ώρες Γραφείου :	Δευτέρα – Παρασκευή, 8.00-18.00* <i>*κατόπιν συνεννόησης</i>

### Αντικείμενο του Μαθήματος :

Η βενζίνη και το ντίζελ είναι ακόμη τα κυρίαρχα συμβατικά καύσιμα στην εφοδιαστική αλυσίδα των καυσίμων αλλά σήμερα κλίνουμε προς πιο 'πράσινα' καύσιμα. Ένας αυξανόμενος αριθμός ανθρώπων πιστεύει ότι τα εναλλακτικά καύσιμα θα έχουν έναν αυξανόμενο ρόλο στα αυτοκίνητα του αύριο. Τα εναλλακτικά καύσιμα έχουν γενικά χαμηλότερες εκπομπές από τα οχήματα οι οποίες συμβάλλουν στην αιθαλομίχλη, την αέρια ρύπανση και την υπερθέρμανση του πλανήτη. Τα περισσότερα εναλλακτικά καύσιμα δεν προέρχονται από μη ανανεώσιμες πηγές συμβατικών καυσίμων και συμβάλλουν στην βιώσιμη ανάπτυξη. Τα εναλλακτικά καύσιμα μπορούν να συμβάλλουν στην αυξημένη ενεργειακή ανεξαρτησία των εθνών. Τα κορυφαία εναλλακτικά καύσιμα είναι: αιθανόλη, βιοντίζελ, υδρογόνο, φυσικό αέριο, ηλεκτρική ενέργεια, προπάνιο, μεθανόλη και P-series fuel (μίγμα αιθανόλης, υγρών από φυσικό αέριο και μεθυλ-τετρα-υδροφουρανής).

### Στόχοι του Μαθήματος:

Ανάπτυξη του κατάλληλου γνωστικού υποβάθρου σε τεχνοοικονομικά θέματα εναλλακτικών καυσίμων, το οποίο θα επιτρέπει στους αποφοίτους του ΠΜΣ να:

- Εντοπίζουν τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χρήσης της αιθανόλης ως εναλλακτικού καυσίμου οχημάτων.
- Παρουσιάζουν τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χρήσης του βιοντίζελ ως εναλλακτικού καυσίμου.
- Εντοπίζουν τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χρήσης του υδρογόνου ως εναλλακτικού καυσίμου.
- Αναλύουν τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χρήσης της βιομάζας για την παραγωγή στερεών, υγρών και αερίων καυσίμων.
- Εκτιμούν το δυναμικό της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας σε εθνικό και τοπικό επίπεδο.

- Επιλέγουν τις πλέον κατάλληλες τεχνολογίες μετατροπής της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας.

### Περιεχόμενα του Μαθήματος:

Βιομάζα, Βιοκαύσιμα και Απόβλητα. Αιθανόλη, ένα ανανεώσιμο εναλλακτικό καύσιμο. Παραγωγή αιθανόλης μέσω ζύμωσης και απόσταξης αγροτικών προϊόντων. Μίγμα αιθανόλης-βενζίνης. Η επιδότηση της αιθανόλης και η επίδραση της στις τιμές και την διαθεσιμότητα των τροφίμων. Συστήματα Εφοδιαστικής Αλυσίδας και Διαχείρισης Βιομάζας. Βιοντίζελ, ένα ανανεώσιμο εναλλακτικό καύσιμο παραγόμενο από φυτικά λάδια, ζωικά λίπη και την ανακύκλωση λαδιών από τηγάνισμα. Τροποποιημένοι κινητήρες οχημάτων για την καύση καθαρού βιοντίζελ. Μίγμα βιοντίζελ-ντίζελ για μη τροποποιημένους κινητήρες αυτοκινήτων. Βιοντίζελ, ένα ασφαλές, βιοαποικοδομήσιμο καύσιμο με μειωμένους αέριους ρύπους από τις εκπομπές καυσαερίων. Παραγωγή και δίκτυο διανομής βιοντίζελ. Η παραγωγή βιοντίζελ στην Ελλάδα. Τεχνολογίες Ενεργειακής Αξιοποίησης Βιομάζας & Αποβλήτων. Μίγμα υδρογόνου-φυσικού αερίου ως εναλλακτικό καύσιμο για ορισμένους τύπους μηχανών εσωτερικής καύσης. Εκπομπές, κόστος και δίκτυο διανομής. Νομοθετικό πλαίσιο και Περιπτώσεις αξιοποίησης πέλλετ, βιοαερίου και συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ). Υδρογόνο για οχήματα με στοιχεία καυσίμου τα οποία κινούνται με την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από την ηλεκτροχημική ένωση υδρογόνου-οξυγόνου εντός των στοιχείων καυσίμου). P-series fuel.

### Συνιστώμενη Βιβλιογραφία:

1. Biomass and Alternate Fuel Systems: An Engineering and Economic Guide, Edited by Thomas F. McGowan, Michael L. Brown, William S. Bulpitt & James L. Walsh Jr, Wiley-AIChE, 2011.
2. Biomass for Renewable Energy, Fuels, and Chemicals, by Donald L. Klass. Academic Press, 1998.
3. Energy: Ethanol: The Production and Use of Biofuels, Biodiesel, and Ethanol, Agriculture-Based Renewable Energy Production Inc, by Brent Yacobucci & Randy Schnepf, TheCapitol.Net, Inc. 2010.
4. Ethanol and Biodiesel: What You Need To Know, by Terry Boudreaux. Hart Energy Publishing, 2007.
5. Handbook of Cellulosic Ethanol, by Ananda S. Amarasekara. Wiley-Scrivener, 2013.
6. Production of Ethanol from Sugarcane in Brazil (Natural Resource Management and Policy, vol. 43) by Márcia Azanha Ferraz & David Zilberman. Springer, 2014.
7. The Biodiesel Handbook, 2<sup>nd</sup> Edition, by Gerhard Knothe & Jon Van Gerpen. AOCS Publishing, 2010.

### Διδακτικές και μαθησιακές μέθοδοι:

Τα γνωστικά αντικείμενα κάθε ενότητας παρουσιάζονται από τους διδάσκοντες στο πλαίσιο των διαλέξεων του μαθήματος με την υποστήριξη οπτικού υλικού (power point). Κατά την διάρκεια των διαλέξεων ενθαρρύνεται η συμμετοχή των φοιτητών προκειμένου να αυξάνεται το επίπεδο κατανόησης των διδασκόμενων εννοιών.

## Μέθοδοι Αξιολόγησης/Βαθμολόγησης:

Η αξιολόγηση γίνεται με γραπτές εξετάσεις. Προαιρετική η εκπόνηση συμπληρωματικής εργασίας (μέχρι 4 μονάδες) με την προϋπόθεση λήψης βαθμού τουλάχιστον 4 στη γραπτή εξέταση.

## Παράρτημα- Περιεχόμενα Εβδομαδιαίου Προγράμματος

Εβδομάδα	Περιεχόμενα Μαθήματος
1 <sup>η</sup>	Βιομάζα, Βιοκαύσιμα και Απόβλητα.
2 <sup>η</sup>	Αιθανόλη, ένα ανανεώσιμο εναλλακτικό καύσιμο. Παραγωγή αιθανόλης μέσω ζύμωσης και απόσταξης αγροτικών προϊόντων (καλαμπόκι, κριθάρι, σιτάρι). Μίγμα αιθανόλης-βενζίνης (αριθμός οκτανίου και επίπεδα εκπομπών). Η επιδότηση της αιθανόλης και η επίδραση της στις τιμές και την διαθεσιμότητα των τροφίμων.
3 <sup>η</sup>	Συστήματα Εφοδιαστικής Αλυσίδας και Διαχείρισης Βιομάζας.
4 <sup>η</sup>	Βιοντίζελ, ένα ανανεώσιμο εναλλακτικό καύσιμο παραγόμενο από φυτικά λάδια, ζωικά λίπη και την ανακύκλωση λαδιών από τηγάνισμα. Τροποποιημένοι κινητήρες οχημάτων για την καύση καθαρού βιοντίζελ. Μίγμα βιοντίζελ-ντίζελ για μη τροποποιημένους κινητήρες αυτοκινήτων. Βιοντίζελ, ένα ασφαλές, βιοαποικοδομήσιμο καύσιμο με μειωμένους αέριους ρύπους από τις εκπομπές καυσαερίων (σωματίδια, μονοξείδιο του άνθρακα και υδρογονάνθρακες). Παραγωγή και δίκτυο διανομής βιοντίζελ. Η παραγωγή βιοντίζελ στην Ελλάδα.
5 <sup>η</sup>	Τεχνολογίες Ενεργειακής Αξιοποίησης Βιομάζας & Αποβλήτων.
6 <sup>η</sup>	Μίγμα υδρογόνου-φυσικού αερίου ως εναλλακτικό καύσιμο για ορισμένους τύπους μηχανών εσωτερικής καύσης. Εκπομπές, κόστος και δίκτυο διανομής.
7 <sup>η</sup>	Νομοθετικό πλαίσιο και Περιπτώσεις αξιοποίησης πέλλετ, βιοαερίου και συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ).
8 <sup>η</sup>	Υδρογόνο για οχήματα με στοιχεία καυσίμου (fuel cells) τα οποία κινούνται με την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από την ηλεκτροχημική ένωση υδρογόνου-οξυγόνου εντός των στοιχείων καυσίμου).
9 <sup>η</sup>	P-series fuel (μίγμα αιθανόλης, υγρών από φυσικό αέριο και μεθυλ-τετρα-υδρο-φουρανής).
10 <sup>η</sup>	Εκπαιδευτική επίσκεψη ή επαναληπτικό μάθημα / ασκήσεις.

## Course Description

Course - Course ID :	Alternative Fuels
Level - Type of course:	Postgraduate – Lectures and Laboratory
Year of Study - Semester :	2 <sup>nd</sup> – 3 <sup>rd</sup>
Specialization:	Energy and Environmental Management
Number of credits allocated: ECTS:	6 (ECTS)
Prerequisites:	
Language of Instruction:	Greek
Name of lecturer:	Associate Professor Dimitrios Sidiras, Researcher B' Dr Panagiotis Grammelis (Institute for Solid Fuels Technology and Applications - CERTH/ISFTA)
Επικοινωνία :	Tel. 210-4142360, 211-1069504, email: <a href="mailto:sidiras@unipi.gr">sidiras@unipi.gr</a> , <a href="mailto:grammelis@certh.gr">grammelis@certh.gr</a>
Office Hours:	Monday-Friday 8.00-18.00

### Course Description:

Gasoline and diesel are still fossil fuel kings of the fuel supply chain but alternative fuels are now swinging the scale more toward green. A growing number of people believe alternative fuels will have an expanded role in the cars and trucks of tomorrow. Alternative fuels generally have lower vehicle emissions that contribute to smog, air pollution and global warming. Most alternative fuels don't come from finite fossil-fuel resources and are sustainable. Alternative fuels can help nations become more energy independent. The top alternative fuels are: ethanol, biodiesel, hydrogen, natural gas, electricity, propane, methanol and P-series fuel (ethanol, natural gas liquids and methyltetrahydrofuran blend).

### Objectives of the course:

The development of proper knowledge background in techno-economic issues of alternative fuels, so that the postgraduate student, having followed this course, will hopefully be able to:

- Present the advantages and disadvantages of ethanol use as alternative fuel.
- Find out the advantages and disadvantages of biodiesel use as alternative fuel.
- Define advantages and disadvantages of hydrogen use as alternative fuel.
- Describe the advantages and disadvantages of biomass use for solid, liquid and gas fuels production.
- Estimate the biomass potential for energy production in national and local level.
- Select biomass conversion technologies for energy production.

### Course contents:

Biomass, Biofuels and Waste. Ethanol, a renewable alternative fuel. Ethanol production by fermenting and distilling crops. Ethanol - gasoline blend. Ethanol subsidies and their impact on food prices and availability. Biomass Supply Chain Systems and Management. Biodiesel, a renewable alternative fuel based on vegetable oils, animal fats and recycled cooked oils. Vehicle engines converted to burn pure biodiesel. Biodiesel - petroleum diesel blend for unmodified car engines. Biodiesel, a safe, biodegradable

fuel with reduced air pollutants associated with vehicle emissions. Biodiesel production and distribution infrastructure. The biodiesel production in Greece. Biomass & Waste Energy Utilization Technologies. Hydrogen - natural gas mixture as an alternative fuel for vehicles that use certain types of internal combustion engines. Emissions, cost and fueling infrastructure. Legislative framework and Business Plan Cases for the use of pellets, biogas and combined heat and power production (CHP). Hydrogen used in fuel-cell vehicles. P-Series Fuels. Methanol. Natural Gas. Electricity.

### Suggested Reading:

1. Biomass and Alternate Fuel Systems: An Engineering and Economic Guide, Edited by Thomas F. McGowan, Michael L. Brown, William S. Bulpitt & James L. Walsh Jr. Wiley-AIChE, 2011.
2. Biomass for Renewable Energy, Fuels, and Chemicals, by Donald L. Klass. Academic Press, 1998.
3. Energy: Ethanol: The Production and Use of Biofuels, Biodiesel, and Ethanol, Agriculture-Based Renewable Energy Production Inc, by Brent Yacobucci & Randy Schnepf, TheCapitol.Net, Inc. 2010.
4. Ethanol and Biodiesel: What You Need To Know, by Terry Boudreaux. Hart Energy Publishing, 2007.
5. Handbook of Cellulosic Ethanol, by Ananda S. Amarasekara. Wiley-Scrivener, 2013.
6. Production of Ethanol from Sugarcane in Brazil (Natural Resource Management and Policy, vol. 43) by Márcia Azanha Ferraz & David Zilberman. Springer, 2014.
7. The Biodiesel Handbook, 2<sup>nd</sup> Edition, by Gerhard Knothe & Jon Van Gerpen. AOCS Publishing, 2010.

### Teaching methods:

Lectures of the course using Power Point. The active participation of students is encouraged.

### Assessment Methods:

Written Exams. Optional supplementary work (up to 4 additional credits) may be performed under the constrain that a grade over 4 achieved at the written exams.

## Course Schedule

Week	Topic
1	Biomass, Biofuels and Waste.
2	Ethanol, a renewable alternative fuel. Ethanol production by fermenting and distilling crops (corn, barley, wheat). Ethanol - gasoline blend (octane levels and emissions quality). Ethanol subsidies and their impact on food prices and availability.
3	Biomass Supply Chain Systems and Management.
4	Biodiesel, a renewable alternative fuel based on vegetable oils, animal fats and recycled cooking oils. Vehicle engines converted to burn pure biodiesel. Biodiesel - petroleum diesel blend for unmodified car

---

engines. Biodiesel, a safe, biodegradable fuel with reduced air pollutants associated with vehicle emissions (particulate matter, carbon monoxide and hydrocarbons). Biodiesel production and distribution infrastructure. The biodiesel production in Greece.

**5** Biomass & Waste Energy Utilization Technologies.

**6** Hydrogen - natural gas mixture as an alternative fuel for vehicles that use certain types of internal combustion engines. Emissions, cost and fueling infrastructure.

**7** Legislative framework and cases for the use of pellets, biogas and combined heat and power production (CHP).

**8** Hydrogen used in fuel-cell vehicles (that run on electricity produced by the electrochemical reaction that occurs when hydrogen and oxygen are combined in the fuel-cell).

**9** P-Series Fuels (ethanol, natural gas liquids and methyltetrahydrofuran blend). Methanol. Natural Gas. Electricity.

**10** Field trip or repetitive lesson / exercises.

---