

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

### (1) ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΧΗΜΕΙΑΣ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	Μεταπτυχιακό		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	18B9	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	<b>2</b>
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΑΝΟΡΓΑΝΗ ΧΗΜΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>	σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>
Διαλέξεις		7	10
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b> <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	ΕΙΔΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ, ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ, ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	ΟΧΙ		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	ΕΛΛΗΝΙΚΑ		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	ΕΑΝ ΧΡΕΙΑΣΘΕΙ ΝΑΙ		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="https://eclass.uoa.gr/courses/CHEM313/">https://eclass.uoa.gr/courses/CHEM313/</a>		

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

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

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Στόχος του μαθήματος είναι η εισαγωγή των φοιτητών σε βιομηχανικές μεθόδους που αναφέρονται στο πεδίο ανόργανων και οργανομεταλλικών ενώσεων. Περιγράφονται οι κυριότερες εφαρμογές της Ανόργανης Χημείας στη βιομηχανία, με έμφαση στις πρώτες ύλες, τη γραμμή παραγωγής, τους οικονομικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες, τη μετάβαση από τη γραμμική στη κυκλική οικονομία, τη σύνδεση της έρευνας με τη βιομηχανία και τους τρόπους μεταφοράς της τεχνολογίας στην οικονομία.

Ειδικότερα στα πλαίσια του συγκεκριμένου μαθήματος διδάσκονται:

Κυκλική Οικονομία.

- Βασικές αρχές της κυκλικής οικονομίας (6R).
- Ο ρόλος της Χημείας και ειδικότερα της Ανόργανης Χημείας στην υποστήριξη και ενίσχυση της μετάβασης από τη γραμμική στην κυκλική οικονομία.

Εφαρμογές της Ανόργανης Χημείας στη βιομηχανία.

- Βιομηχανική παραγωγή ανόργανων οξέων (θειικό οξύ, φωσφορικό οξύ).
- Μεταλλουργία του χαλκού (πυρο- και υδρο-μεταλλουργία).
- Οξείδιο του τιτανίου και η απομάκρυνση ρύπων από τα επεξεργασμένα αστικά λήμματα.
- Βιομηχανία φαρμάκων. Ανόργανα φάρμακα.

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με έμφαση στην ηλιακή ενέργεια.

- Εισαγωγή στα Φωτοβολταϊκά συστήματα (ΦΒ), γενικός διαχωρισμός, κατηγοριοποίηση των ΦΒ στοιχείων πυριτίου. Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα.
- Τεχνολογική βάση ΦΒ στοιχείων πυριτίου με αναφορές στην τρέχουσα κατάσταση και τις χώρες παραγωγής.
- Οικονομοτεχνικές μελέτες, νομοθετικό πλαίσιο και συσχέτιση με την βιομηχανία μικροηλεκτρονικών.
- Τεχνολογίες λεπτού υμενίου.
- Φωτοηλεκτροχημικές κυψελίδες τρίτης γενιάς (ΦΕΗΚ) ή κυψελίδες τύπου Grätzel ως μοριακά ανάλογα τεχνητής φωτοσύνθεσης, εναλλακτικά των ΦΒ πυριτίου.
- Μηχανισμός λειτουργίας της διατάξεως, επιμέρους συστατικά με έμφαση στον φωτοευασθητοποιητή.
- Παραδείγματα χρωστικών, γενικές πορείες σύνθεσης. Μοριακός σχεδιασμός χρωστικών.

- Οικονομοτεχνικές μελέτες και προοπτικές εισαγωγής στην αγορά.

Περιγραφή και επεξήγηση επιλεγμένων βιομηχανικών διεργασιών που βασίζονται στην οργανομεταλλική κατάλυση.

- Καρβονυλίωση της μεθανόλης προς οξικό οξύ (Monsanto και BP-Cativa και οι παραλλαγές τους).
- Υδροφορμυλίωση αλκενίων με  $H_2/CO$  (Oxo process).
- Επιλεκτικός ολιγομερισμός αιθυλενίου (Sasol και BP process).
- Ομογενής πολυμερισμός αιθυλενίου και ο ομογενής στερεοειδικός πολυμερισμός προπυλενίου με καταλύτες single site.

### Γνώσεις

- Γνώση και κατανόηση των βασικών αρχών της κυκλικής οικονομίας και του κομβικού ρόλου που διαδραματίζει η Χημεία.
- Γνώση και κατανόηση των εφαρμογών και των σύγχρονων τάσεων της Ανόργανης Χημείας στη Βιομηχανία.
- Γνώση της λειτουργίας και του εκσυγχρονισμού των ανόργανων τεχνολογιών.
- Γνώση και κατανόηση των βασικών αρχών και των σύγχρονων τάσεων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με έμφαση στην ηλιακή ενέργεια.
- Γνώση τεχνολογιών λεπτού υμενίου.
- Γνώση και κατανόηση μοριακών ανάλογων της τεχνητής φωτοσύνθεσης, ως εναλλακτικά των ΦΒ πυριτίου.
- Γνώση και κατανόηση των χρωστικών.
- Γνώση οικονομοτεχνικών μελετών και προοπτικών εισαγωγής στην αγορά.
- Γνώση και κατανόηση επιλεγμένων βιομηχανικών διεργασιών που βασίζονται στην οργανομεταλλική κατάλυση.

### Δεξιότητες

- Εξειδικευμένες δεξιότητες στην αναγνώριση προβλημάτων που προκύπτουν κατά την εφαρμογή διεργασιών στη Χημική βιομηχανία, με έμφαση στην κυκλική οικονομία.
- Δεξιότητες που απαιτούνται στην έρευνα ή/και την καινοτομία για την ανάπτυξη νέων γνώσεων και διαδικασιών.
- Δεξιότητα στην ενσωμάτωση νέων μεθόδων και τεχνολογιών που εφαρμόζονται Ανόργανη Χημική Τεχνολογία.
- Δεξιότητα στις νέες μεθόδους που εφαρμόζονται στην αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.
- Δεξιότητα στο σχεδιασμό οικονομοτεχνικών μελετών με προοπτική την εισαγωγή τους στην αγορά.
- Δεξιότητα στην αναγνώριση της σημασίας των οργανομεταλλικών ενώσεων, ως καταλύτες σε σημαντικές βιομηχανικές διεργασίες.
- Δεξιότητα στη βιβλιογραφική έρευνα, τη συγγραφή και την παρουσίαση σε κοινό μιας επιστημονικής εργασίας.

### Ικανότητες

- Ικανότητα σύνδεσης των βασικών γνώσεων Χημείας, που αποκόμισαν οι φοιτητές σε προπτυχιακό επίπεδο, με τις εξειδικευμένες γνώσεις που εφαρμόζονται στην Ανόργανη Χημική Τεχνολογία.
- Ικανότητα σύνδεσης των νέων χημικών τεχνολογιών με την αειφόρο ανάπτυξη και την οικονομία.
- Ικανότητα να εργάζονται με ασφάλεια σε ένα χημικό εργαστήριο.
- Ικανότητα να ερμηνεύουν βιβλιογραφικά δεδομένα και να τα συσχετίζουν με συγκεκριμένες χημικές διεργασίες που εφαρμόζονται στην ανόργανη Χημική Βιομηχανία.
- Ικανότητα να αλληλοεπιδρούν με άλλους φοιτητές.
- Ικανότητα να διεξάγουν βιβλιογραφική έρευνα, να συγγράφουν και να παρουσιάζουν σε κοινό μια επιστημονική εργασία.

### Γενικές Ικανότητες

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

.....

Άλλες...

.....

Οι γενικές ικανότητες που θα πρέπει να έχει αποκτήσει ο φοιτητής και στις οποίες αποσκοπεί το μάθημα είναι:

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση βιβλιογραφικών βάσεων.
- Αυτόνομη εργασία.
- Ομαδική εργασία.
- Ικανότητα εφαρμογής γνώσεων στην επίλυση προβλημάτων.
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών.
- Λήψη αποφάσεων.
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

### (3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Βασικές αρχές της κυκλικής οικονομίας (6R). Ο ρόλος της Χημείας και ειδικότερα της Ανόργανης Χημείας στην υποστήριξη και ενίσχυση της μετάβασης από τη γραμμική στην κυκλική οικονομία. Βιομηχανική παραγωγή ανόργανων οξέων (θειικό οξύ,

φωσφορικό οξύ). Μεταλλουργία του χαλκού (πυρο- και υδρο-μεταλλουργία). Οξείδιο του τιτανίου και η απομάκρυνση ρύπων από τα επεξεργασμένα αστικά λήμματα. Βιομηχανία φαρμάκων. Ανόργανα φάρμακα. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με έμφαση στην ηλιακή ενέργεια. Εισαγωγή στα Φωτοβολταϊκά συστήματα (ΦΒ), γενικός διαχωρισμός, κατηγοριοποίηση των ΦΒ στοιχείων πυριτίου. Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα. Τεχνολογική βάση ΦΒ στοιχείων πυριτίου με αναφορές στην τρέχουσα κατάσταση και τις χώρες παραγωγής. Οικονομοτεχνικές μελέτες, νομοθετικό πλαίσιο και συσχέτιση με την βιομηχανία μικροηλεκτρονικών. Τεχνολογίες λεπτού υμενίου. Φωτοηλεκτροχημικές κυψελίδες τρίτης γενιάς (ΦΕΗΚ) ή κυψελίδες τύπου Grätzel ως μοριακά ανάλογα τεχνητής φωτοσύνθεσης, εναλλακτικά των ΦΒ πυριτίου. Μηχανισμός λειτουργίας της διατάξεως, επιμέρους συστατικά με έμφαση στον φωτοευασθητοποιητή. Παραδείγματα χρωστικών, γενικές πορείες σύνθεσης. Μοριακός σχεδιασμός χρωστικών. Οικονομοτεχνικές μελέτες και προοπτικές εισαγωγής στην αγορά. Περιγραφή και επεξήγηση επιλεγμένων βιομηχανικών διεργασιών που βασίζονται στην οργανομεταλλική κατάλυση. Καρβονυλίωση της μεθανόλης προς οξικό οξύ (Monsanto και BP-Cativa και οι παραλλαγές τους). Υδροφορμυλίωση αλκενίων με H<sub>2</sub>/CO (Oxo process). Επιλεκτικός ολιγομερισμός αιθυλενίου (Sasol και BP process). Ομογενής πολυμερισμός αιθυλενίου και ο ομογενής στερεοειδικός πολυμερισμός προπυλενίου με καταλύτες single site.

#### (4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>  <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>	<p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>	
<p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>  <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>	<p>Στη Διδασκαλία:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Παρουσιάσεις με πολυμεσικό περιεχόμενο (power point).</li> </ul> <p>Στην Επικοινωνία με τους φοιτητές:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class (ανακοινώσεις, πληροφορίες, μηνύματα, έγγραφα, ομάδες χρηστών, κ.λπ.).</li> <li>▪ Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο.</li> </ul>	
<p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p>	<p><b>Δραστηριότητα</b></p> <p>Διαλέξεις</p> <p>Μη καθοδηγούμενη μελέτη</p> <p>Συγγραφή εργασιών (2 βιβλιογραφικές εργασίες)/</p>	<p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> <p>91</p> <p>80</p> <p>50</p>

<p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>	Προετοιμασία παρουσίας	
	Εκπαιδευτική επίσκεψη	2
	Σεμινάριο/Διάλεξη	2
	Προετοιμασία αξιολόγησης	25
	Σύνολο Μαθήματος	250
<p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>          Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>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</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p>	<p>Η αξιολόγηση των φοιτητών γίνεται στα Ελληνικά και περιλαμβάνει:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• γραπτή εξέταση που περιλαμβάνει σύντομη ανάπτυξη θεωρητικών θεμάτων, κρίσης, καθώς και επίλυσης προβλημάτων.</li> <li>• αξιολόγηση της βιβλιογραφικής εργασίας,</li> <li>• αξιολόγηση της παρουσίας της βιβλιογραφικής εργασίας</li> </ul>	

## (5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<p><b>-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P.W.M. van Leeuwen Homogeneous Catalysis Understanding the Art Kluwer Academic 2004</li> <li>• Industrial Inorganic Chemistry K. H. Buchel, D. Werner et al Wiley 2008.</li> <li>• Mark A. Benvenuto. Industrial Inorganic Chemistry. Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston. 2015.</li> <li>• Mineral Commodity Summaries. <a href="https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/mineral-commodity-summaries">https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/mineral-commodity-summaries</a></li> <li>• P. T. Anastas, J.B. Zimmerman. THE PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS OF GREEN AND SUSTAINABLE CHEMISTRY. Press Zero, Madison, Connecticut USA, 2020.</li> <li>• O'Regan, B.; Gratzel, M., A low-cost, high-efficiency solar cell based on dye-sensitized colloidal TiO<sub>2</sub> films. Nature 1991, 353, 737-740.</li> <li>• Hagfeldt, A.; Boschloo, G.; Sun, L.; Kloo, L.; Pettersson, H., Dye-Sensitized Solar Cells. Chemical Reviews 2010, 110, 6595-6663.</li> <li>• Vougioukalakis, G. C.; Philippopoulos, A. I.; Stergiopoulos, T.; Falaras, P., Contributions to the development of ruthenium-based sensitizers for dye-sensitized solar cells. Coordination Chemistry Reviews 2011, 255, 2602-2621.</li> </ul>
--

- K. Kalyanasundaram, M. Grätzel, Applications of functionalized transition metal complexes in photonic devices, *Coordination Chemistry Reviews*, 1998, 177, 347-414.