

Περιεχόμενα

1) 064 – 1010: Basic Principles I	2
2) 064 – 1020: Basic Principles II	5
3) 064 – 1030: Basic Principles III	8
4) 064–1040: Basics of Nanomedicine	11
5) 064 – 1050: Basic Applications of Nanotechnology in Therapy	14
6) 064 – 1060: Theranostics and regenerative medicine	17
7) 064 -2010: Toxicity Aspects	20
8) 064 – 2020: Current Nanodrugs	23
9) 064 -2030: Ethics and Regulatory Aspects	26

1) 064 – 1010: Basic Principles I

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ		
ΤΜΗΜΑ	ΙΑΤΡΙΚΗ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	064-1010	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Basic Principles I		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διάφορες μορφές διδασκαλίας		11	3

ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Γενικού υποβάθρου, Ανάπτυξης δεξιοτήτων
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	ΟΧΙ
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Αγγλική
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	ΟΧΙ https://nanomed.med.uoa.gr/

ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το μάθημα αποτελεί το πρώτο βασικό εισαγωγικό μάθημα στις έννοιες που διέπουν το επιστημονικό πεδίο των εφαρμογών της νανοτεχνολογίας στην Ιατρική.

Πιο συγκεκριμένα, η ύλη του μαθήματος στοχεύει στην εισαγωγή των φοιτητών στις επιστήμες που σχετίζονται με την εξήγηση των φαινομένων στη νανο-κλίμακα, και πιο συγκεκριμένα της Φυσικής, της Χημείας, της Βιολογίας και της Φαρμακευτικής. Επιπλέον, γίνεται εισαγωγή στον τρόπο με τον οποίο ένας μεταπτυχιακός φοιτητής αναζητά και επιλέγει την κατάλληλη βιβλιογραφία σε πρώτο βαθμό και υλοποιεί τη συγγραφή ενός επιστημονικού άρθρου σε δεύτερο.

Στο τέλος του συγκεκριμένου μαθήματος, γίνεται και ο διαχωρισμός των φοιτητών σε ομάδες των τριών ή τεσσάρων, με σκοπό να τους ανατεθεί και η ομαδική εργασία της 1^{ης} θεματικής ενότητας.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές είναι σε θέση να:

- Έχουν κατανοήσει τις βασικές επιστήμες που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη της νανοτεχνολογίας
- Έχουν κατανοήσει το γενικότερο περιεχόμενο των διαφόρων εφαρμογών της νανοτεχνολογίας στην Ιατρική
- Αναζητήσουν επιστημονικά άρθρα με τη χρήση των σημαντικότερων μηχανών αναζήτησης καθώς και να χρησιμοποιήσουν και τα κατάλληλα φίλτρα με σκοπό την αποδοτικότερη αναζήτηση
- Γνωρίζουν τη βασική δομή ενός επιστημονικού άρθρου
- Συνεργαστούν με τους υπόλοιπους φοιτητές με σκοπό τη δημιουργία ενός σχεδίου δράσης σχετικά με την επιτυχή ολοκλήρωση της ομαδικής εργασίας της 1^{ης} θεματικής ενότητας.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ

Αναζήτηση, Ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών, Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις, Αυτόνομη Εργασία, Ομαδική Εργασία, Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον, Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών, Σχεδιασμός και διαχείριση έργων, Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα, Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Lesson 1.1: Basic Principles I

Nanoscience and Nanotechnology are relatively young scientific and nanotechnological fields which investigate the structure, properties, morphology and functionality of nanomaterials and nanostructures. Nanotechnology is a collective term for a range of scientific fields, technologies, techniques, processes and applications that involve the treatment and the investigation of matter at nanoscale. Nanoscience and nanotechnology can offer advantages in the development process of new drugs and they represent a new approach to research in this field. These areas offer benefits for the development of innovative products and promote new properties of the materials used, which could be essential in the effectiveness of the final product. Scientists in this field work at the atomic, molecular and supramolecular levels, and can manufacture new nanodevices and nanosystems with new properties and functions. Nanotechnology is the scientific area of the design and the development of devices at the mesoscopic and molecular scale. These systems could be correlated to the living organisms due to their self-assembly properties, their hierarchical structural organization, as well as to their biocompatibility and biodegradability characteristics.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ.	Πρόσωπο με πρόσωπο και Εξ αποστάσεως εκπαίδευση με διεξαγωγή Ομαδικών Συμβουλευτικών Συναντήσεων σχετικά με την πρόοδο των φοιτητών στις παραδοτέες εργασίες										
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	Στις συναντήσεις ή/και στις εργασίες χρησιμοποιούνται: <ul style="list-style-type: none">• εργαλεία απομακρυσμένων συναντήσεων (webex),• λογισμικά παρουσίασης (τύπου powerpoint). Επιπλέον, οι φοιτητές χρησιμοποιούν εργαλεία αυτοματισμού γραφείου, φυλλομετρητές ιστού (web browser) καθώς και e-reader για ψηφιακά βιβλία.										
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	<table><thead><tr><th><i>Δραστηριότητα</i></th><th><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th></tr></thead><tbody><tr><td>Διαλέξεων</td><td>11</td></tr><tr><td>Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 1^{ης} Θεματικής ενότητας</td><td>35</td></tr><tr><td>Ομαδική εργασία 1^{ης} θεματικής ενότητας</td><td>30</td></tr><tr><td>Σύνολο Μαθήματος</td><td>76</td></tr></tbody></table>	<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>	Διαλέξεων	11	Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 1 ^{ης} Θεματικής ενότητας	35	Ομαδική εργασία 1 ^{ης} θεματικής ενότητας	30	Σύνολο Μαθήματος	76
<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>										
Διαλέξεων	11										
Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 1 ^{ης} Θεματικής ενότητας	35										
Ομαδική εργασία 1 ^{ης} θεματικής ενότητας	30										
Σύνολο Μαθήματος	76										

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ

Η γλώσσα αξιολόγησης των φοιτητών είναι η Αγγλική. Εκπόνηση μιας γραπτής εργασίας, μεσαίας έκτασης (3.000 λέξεις) με μορφή αντίστοιχη ενός επιστημονικού άρθρου και παρουσίαση αυτών, με συντελεστή βαρύτητας στον τελικό βαθμό της ΘΕ 30%.

Η βαθμολογία της εργασίας είναι ανεξάρτητη από το αν η βαθμολογία στις τελικές ή επαναληπτικές εξετάσεις είναι μεγαλύτερη της βάσης (μεγαλύτερο ή ίσο του 5).

Οι γραπτές εξετάσεις της εκάστοτε Θεματικής Ενότητας έχουν συντελεστή βαρύτητας 70%.

Δικαίωμα συμμετοχής στις τελικές εξετάσεις κατοχυρώνεται εάν γίνει παρακολούθηση τουλάχιστον του 80% των μαθημάτων.

ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Costas Demetzos, Panagiotis Vlamos, & Dimitrios Vlachakis. (2022). PERSPECTIVES TO FIGHT VIRUSES. THE EXAMPLE OF SARS-CoV-2. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7137844>

2. Low-Temperature Polycondensation Processes, P. W. MORGAN, DOI: 10.1021/ba-1962-0034.ch014

3. Vedant Gadekar, Yogeshwari Borade, Suraj Kannaujia, Kuldeep Rajpoot, Neelima Anup, Vishakha Tambe, Kiran Kalia, Rakesh K. Tekade. Nanomedicines accessible in the market for clinical interventions, *Journal of Controlled Release*, Volume 330, Pages 372-397, <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2020.12.034>

4. Alyssa B. Chinen, Chenxia M. Guan, Jennifer R. Ferrer, Stacey N. Barnaby, Timothy J. Merkel, Chad A. Mirkin. Nanoparticle Probes for the Detection of Cancer Biomarkers, Cells, and Tissues by Fluorescence, Alyssa B. Chinen et al., *Chem. Rev.* 2015, 115, 19, 10530–10574, <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.5b00321>

5. Hanžić N, Horvat A, Bibić J, Unfried K, Jurkin T, Dražić G, Marijanović I, Slade N, Gotić M. Syntheses of gold nanoparticles and their impact on the cell cycle in breast cancer cells subjected to megavoltage X-ray irradiation. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2018 Oct 1;91:486-495. doi: 10.1016/j.msec.2018.05.066. Epub 2018 May 22. PMID: 30033280.

6. Sun H, Jia J, Jiang C, Zhai S. Gold Nanoparticle-Induced Cell Death and Potential Applications in Nanomedicine. *Int J Mol Sci.* 2018 Mar 7;19(3):754. doi: 10.3390/ijms19030754. PMID: 29518914; PMCID: PMC5877615.

7. Patra, J.K., Das, G., Fraceto, L.F. et al. Nano based drug delivery systems: recent developments and future prospects. *J Nanobiotechnol* 16, 71 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12951-018-0392-8>

2) 064 – 1020: Basic Principles II

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ	
ΤΜΗΜΑ	ΙΑΤΡΙΚΗ	
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ	
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	064-1020 ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Basic Principles II	
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διάφορες μορφές διδασκαλίας	11	7

ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Γενικού υποβάθρου, Ειδίκευσης υποβάθρου, Ανάπτυξης δεξιοτήτων
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Αγγλική
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	ΟΧΙ https://nanomed.med.uoa.gr/

ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το μάθημα αποτελεί το δεύτερο βασικό εισαγωγικό μάθημα στις έννοιες που διέπουν το επιστημονικό πεδίο των εφαρμογών της νανοτεχνολογίας στην Ιατρική.

Πιο συγκεκριμένα, η ύλη του μαθήματος, λαμβάνοντας υπόψιν τις γνώσεις που αποκτήθηκαν από το πρώτο μάθημα, εισάγει τους φοιτητές στους βασικούς τύπους νανο-συστημάτων, καθώς επίσης και νανο-σωματιδίων. Επιπροσθέτως, γίνεται αναφορά σε φυσικοχημικές τεχνικές χαρακτηρισμού τέτοιων συστημάτων καθώς και μια γενικότερη αναφορά στις αρχές που διέπουν τη Νανοϊατρική. Τέλος, στο μάθημα αυτό ολοκληρώνεται και το δεύτερο κομμάτι του μαθήματος σχετικά με την υλοποίηση ενός επιστημονικού άρθρου, όπου ζητείται από τους φοιτητές μια σύντομη παρουσίαση σχετικά με τη μεθοδολογία που ακολουθείται.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές είναι σε θέση να:

- Έχουν κατανοήσει τους βασικούς τύπους νανο-συστημάτων
- Έχουν κατανοήσει τους βασικούς τύπους νανο-σωματιδίων
- Αναγνωρίζουν τους φυσικοχημικούς μηχανισμούς με τους οποίους γίνεται χαρακτηρισμός τέτοιων νάνο-συστημάτων
- Μπορούν να παρουσιάσουν σε σύντομο χρονικό διάστημα τη μεθοδολογία που ακολουθείται κατά τη συγγραφή ενός επιστημονικού άρθρου

ΓΕΝΙΚΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ

Αναζήτηση, Ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών, Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις, Αυτόνομη Εργασία, Ομαδική Εργασία, Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον, Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών, Σχεδιασμός και διαχείριση έργων, Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα, Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Lesson 1.2. Basic Principles II

The main types of nanosystems are lipid (i.e. liposomes, trasferosomes etc.); polymeric (i.e. micelles, polymersomes etc.) and inorganic (i.e. gold nanoparticles etc.). The physicochemical characteristics of nanosystems (play a key role on administration, distribution, metabolism, and excretion (ADME profile) of the encapsulated Active Pharmaceutical Ingredients (APIs) or the imaging agent. The most important techniques including light scattering (dynamic, static, and electrophoretic), thermal analysis (especially differential scanning calorimetry), and imaging techniques are presented for the physico-chemical characterization of nanosystems. These techniques are used extensively for the detailed characterization of nanosystems, i.e. in the research and development of innovative nanocarriers, and are required from the regulatory authorities.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ.	Πρόσωπο με πρόσωπο και Εξ αποστάσεως εκπαίδευση με διεξαγωγή Ομαδικών Συμβουλευτικών Συναντήσεων σχετικά με την πρόοδο των φοιτητών στις παραδοτέες εργασίες										
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	Στις συναντήσεις ή/και στις εργασίες χρησιμοποιούνται: <ul style="list-style-type: none">• εργαλεία απομακρυσμένων συναντήσεων (webex),• λογισμικά παρουσίασης (τύπου powerpoint). Επιπλέον, οι φοιτητές χρησιμοποιούν εργαλεία αυτοματισμού γραφείου, φυλλομετρητές ιστού (web browser) καθώς και e-reader για ψηφιακά βιβλία.										
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	<table><thead><tr><th><i>Δραστηριότητα</i></th><th><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th></tr></thead><tbody><tr><td>Διαλέξεων</td><td>33</td></tr><tr><td>Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 1^{ης} Θεματικής ενότητας</td><td>80</td></tr><tr><td>Ομαδική εργασία 1^{ης} θεματικής ενότητας</td><td>80</td></tr><tr><td>Σύνολο Μαθήματος</td><td>193</td></tr></tbody></table>	<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>	Διαλέξεων	33	Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 1 ^{ης} Θεματικής ενότητας	80	Ομαδική εργασία 1 ^{ης} θεματικής ενότητας	80	Σύνολο Μαθήματος	193
<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>										
Διαλέξεων	33										
Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 1 ^{ης} Θεματικής ενότητας	80										
Ομαδική εργασία 1 ^{ης} θεματικής ενότητας	80										
Σύνολο Μαθήματος	193										
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ	Η γλώσσα αξιολόγησης των φοιτητών είναι η Αγγλική. Εκπόνηση μιας γραπτής εργασίας, μεσαίας έκτασης (3.000 λέξεις) με μορφή αντίστοιχη ενός επιστημονικού άρθρου και παρουσίαση αυτών, με συντελεστή βαρύτητας στον τελικό βαθμό της ΘΕ 30%. Η βαθμολογία της εργασίας είναι ανεξάρτητη από το αν η βαθμολογία στις τελικές ή επαναληπτικές εξετάσεις είναι μεγαλύτερη της βάσης (μεγαλύτερο ή ίσο του 5). Οι γραπτές εξετάσεις της εκάστοτε Θεματικής Ενότητας έχουν συντελεστή βαρύτητας 70%. Δικαίωμα συμμετοχής στις τελικές εξετάσεις κατοχυρώνεται εάν γίνει παρακολούθηση τουλάχιστον του 80% των μαθημάτων.										

ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Patra, J.K., Das, G., Fraceto, L.F. et al. Nano based drug delivery systems: recent developments and future prospects. *J Nanobiotechnol* 16, 71 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12951-018-0392-8>
2. Her S, Jaffray DA, Allen C. Gold nanoparticles for applications in cancer radiotherapy: Mechanisms and recent advancements. *Adv Drug Deliv Rev.* 2017 Jan 15;109:84-101. doi: 10.1016/j.addr.2015.12.012. Epub 2015 Dec 19. PMID: 26712711.
3. Spyratou E, Makropoulou M, Efstathopoulos EP, Georgakilas AG, Sihver L. Recent Advances in Cancer Therapy Based on Dual Mode Gold Nanoparticles. *Cancers (Basel).* 2017 Dec 19;9(12):173. doi: 10.3390/cancers9120173. PMID: 29257070; PMCID: PMC5742821.
4. Kong FY, Zhang JW, Li RF, Wang ZX, Wang WJ, Wang W. Unique Roles of Gold Nanoparticles in Drug Delivery, Targeting and Imaging Applications. *Molecules.* 2017 Aug 31;22(9):1445. doi: 10.3390/molecules22091445. PMID: 28858253; PMCID: PMC6151763.
5. Yulia Eygeris, Siddharth Patel, Antony Jozic, and Gaurav Sahay. Deconvoluting Lipid Nanoparticle Structure for Messenger RNA Delivery. *Nano Letters* **2020** 20 (6), 4543-4549. DOI: 10.1021/acs.nanolett.0c01386
6. Cooper ID. How to write an original research paper (and get it published). *J Med Libr Assoc.* 2015 Apr;103(2):67-8. doi: 10.3163/1536-5050.103.2.001. PMID: 25918483; PMCID: PMC4404856.

3) 064 – 1030: Basic Principles III

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ	
ΤΜΗΜΑ	ΙΑΤΡΙΚΗ	
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ	
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	064-1030 ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Basic Principles III	
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διάφορες μορφές διδασκαλίας	11	5

ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Γενικού υποβάθρου, Ειδίκευσης υποβάθρου, Ανάπτυξης δεξιοτήτων
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Αγγλική
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΟΧΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://nanomed.med.uoa.gr/

ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το μάθημα αποτελεί το τρίτο και τελευταίο βασικό εισαγωγικό μάθημα στις έννοιες που διέπουν το επιστημονικό πεδίο των εφαρμογών της νανοτεχνολογίας στην Ιατρική.

Πιο συγκεκριμένα, η ύλη του συγκεκριμένου μαθήματος, εισάγει τους φοιτητές στις βασικές μεθόδους απεικόνισης που χρησιμοποιούνται στην Ιατρική σχετικά με τη διάγνωση και τη θεραπεία ασθενειών στις οποίες υπάρχουν εφαρμογές της νανοτεχνολογίας.

Τέλος, στο μάθημα αυτό ολοκληρώνονται και οι ομαδικές εργασίες των φοιτητών της πρώτης θεματικής ενότητας, τις οποίες καλούνται να κατεθέσουν γραπτώς σε μορφή επιστημονικού άρθρου αλλά και να τις παρουσιάσουν στους υπεύθυνους διδάσκοντες.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές είναι σε θέση να:

- Έχουν κατανοήσει τις βασικές αρχές στις οποίες βασίζονται οι σημαντικότερες τεχνικές απεικόνισης
- Γνωρίζουν τις εφαρμογές της νανοτεχνολογίας τόσο στη διάγνωση θεραπειών όσο και στη θεραπεία αυτών
- Καλλιεργήσουν δεξιότητες και ικανότητες που σχετίζονται με τη συγγραφή του πρώτου τους επιστημονικού άρθρου (ομαδική εργασία)
- Παρουσιάσουν την εργασία σύντομα και περιεκτικά, με κατανοητό ωστόσο τρόπο και χωρίς να έχουν παραβλέψει σημαντικά σημεία, όπως και να απαντήσουν επαρκώς σε ερωτήσεις

ΓΕΝΙΚΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ

Αναζήτηση, Ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών, Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις, Αυτόνομη Εργασία, Ομαδική Εργασία, Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον, Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών, Σχεδιασμός και διαχείριση έργων, Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα, Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Lesson 1.3. Basic Principles III

This lesson addresses the applications of quantitative imaging to study multiple physiological variables of living tissues. Protocols are presented for investigations ranging from in vitro cell and tissue approaches to in vivo imaging of intact organs. These include the measurement of cytosolic parameters both in vitro and in vivo. Additionally, Magnetic Resonance Imaging (MRI), an imaging technique primarily used as diagnostic tool in clinical/preclinical research, will be analyzed in depth. Cell and Molecular Biology area will focus on cancer, cell biology and cellular dynamics, plant biology and bioenergetics. Experimental approaches in cell signaling and differentiation, molecular biology, proteomics, genomics and genetics, and advanced cell imaging are interwoven throughout these major focus areas.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ	Πρόσωπο με πρόσωπο και Εξ αποστάσεως εκπαίδευση με διεξαγωγή Ομαδικών Συμβουλευτικών Συναντήσεων σχετικά με την πρόοδο των φοιτητών στις παραδοτέες εργασίες										
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	Στις συναντήσεις ή/και στις εργασίες χρησιμοποιούνται: <ul style="list-style-type: none">• εργαλεία απομακρυσμένων συναντήσεων (webex),• λογισμικά παρουσίασης (τύπου powerpoint). Επιπλέον, οι φοιτητές χρησιμοποιούν εργαλεία αυτοματισμού γραφείου, φυλλομετρητές ιστού (web browser) καθώς και e-reader για ψηφιακά βιβλία.										
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	<table><thead><tr><th><i>Δραστηριότητα</i></th><th><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th></tr></thead><tbody><tr><td>Διαλέξεων</td><td>22</td></tr><tr><td>Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 1^{ης} Θεματικής ενότητας</td><td>55</td></tr><tr><td>Ομαδική εργασία 1^{ης} θεματικής ενότητας</td><td>50</td></tr><tr><td>Σύνολο Μαθήματος</td><td>127</td></tr></tbody></table>	<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>	Διαλέξεων	22	Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 1 ^{ης} Θεματικής ενότητας	55	Ομαδική εργασία 1 ^{ης} θεματικής ενότητας	50	Σύνολο Μαθήματος	127
<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>										
Διαλέξεων	22										
Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 1 ^{ης} Θεματικής ενότητας	55										
Ομαδική εργασία 1 ^{ης} θεματικής ενότητας	50										
Σύνολο Μαθήματος	127										
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ	Η γλώσσα αξιολόγησης των φοιτητών είναι η Αγγλική. Εκπόνηση μιας γραπτής εργασίας, μεσαίας έκτασης (3.000 λέξεις) με μορφή αντίστοιχη ενός επιστημονικού άρθρου και παρουσίαση αυτών, με συντελεστή βαρύτητας στον τελικό βαθμό της ΘΕ 30%. Η βαθμολογία της εργασίας είναι ανεξάρτητη από το αν η βαθμολογία στις τελικές ή επαναληπτικές εξετάσεις είναι μεγαλύτερη της βάσης (μεγαλύτερο ή ίσο του 5). Οι γραπτές εξετάσεις της εκάστοτε Θεματικής Ενότητας έχουν συντελεστή βαρύτητας 70%. Δικαίωμα συμμετοχής στις τελικές εξετάσεις κατοχυρώνεται εάν γίνει παρακολούθηση τουλάχιστον του 80% των μαθημάτων.										

ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Gholami YH, Maschmeyer R, Kuncic Z. Radio-enhancement effects by radiolabeled nanoparticles. *Sci Rep.* 2019 Oct 4;9(1):14346. doi: 10.1038/s41598-019-50861-2. PMID: 31586146; PMCID: PMC6778074.
2. *Physico-chemical Characterization and Basic Research Principles of Advanced Drug Delivery Nanosystems.* Natassa Pippa, Natassa Pippa, Stergios Pispas, Costas Demetzos. First published: 17 October 2016. <https://doi.org/10.1002/9781119242628.ch5>
3. Newell DW, Shah MM, Wilcox R, Hansmann DR, Melnychuk E, Muschelli J, Hanley DF. Minimally invasive evacuation of spontaneous intracerebral hemorrhage using sonothrombolysis. *J Neurosurg.* 2011 Sep;115(3):592-601. doi: 10.3171/2011.5.JNS10505. Epub 2011 Jun 10. PMID: 21663412; PMCID: PMC3785332.
4. Nacu A, Kvistad CE, Naess H, Øygarden H, Logallo N, Assmus J, Waje-Andreassen U, Kurz KD, Neckelmann G, Thomassen L. NOR-SASS (Norwegian Sonothrombolysis in Acute Stroke Study): Randomized Controlled Contrast-Enhanced Sonothrombolysis in an Unselected Acute Ischemic Stroke Population. *Stroke.* 2017 Feb;48(2):335-341. doi: 10.1161/STROKEAHA.116.014644. Epub 2016 Dec 15. PMID: 27980128; PMCID: PMC5266415.
5. Tian, Furong & Bonnier, Franck & Casey, Alan & Shanahan, Anne & Byrne, Hugh. (2014). Surface Enhanced Raman Scattering with gold nanoparticles: Effect of particle shape. *Anal. Methods.* 6. 10.1039/C4AY02112F.
6. Wang Y, Lee K, Irudayaraj J. SERS aptasensor from nanorod-nanoparticle junction for protein detection. *Chem Commun (Camb).* 2010 Jan 28;46(4):613-5. doi: 10.1039/b919607b. Epub 2009 Nov 18. PMID: 20062879.

4) 064–1040: Basics of Nanomedicine

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ	
ΤΜΗΜΑ	ΙΑΤΡΙΚΗ	
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ	
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	064-1040 ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Basics of Nanomedicine	
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διάφορες μορφές διδασκαλίας	11	5

ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Γενικού υποβάθρου, Ειδίκευσης γενικών γνώσεων, Ανάπτυξης δεξιοτήτων
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Αγγλική
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΟΧΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://nanomed.med.uoa.gr/

ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το μάθημα αυτό αποτελεί το πρώτο μάθημα της 2^{ης} θεματικής ενότητας, όπου πλέον έχει ολοκληρωθεί η εισαγωγή των φοιτητών στις βασικότερες έννοιες του επιστημονικού πεδίου που σχετίζεται με τη νανοτεχνολογία και τις εφαρμογές αυτής στην Ιατρική. Στο συγκεκριμένο μάθημα οι φοιτητές έρχονται σε επαφή με πιο εξειδικευμένες έννοιες της Νανοϊατρικής, όπως η φαρμακοκινητική και οι μηχανισμοί εφαρμογής των νανοσωματιδίων στα εμβόλια. Στο τέλος του μαθήματος, γίνεται εκ νέου ο διαχωρισμός των φοιτητών σε ομάδες των τριών ή τεσσάρων και τους ανατίθενται τα θέματα των εργασιών της 2^{ης} θεματικής ενότητας.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές είναι σε θέση να:

- Έχουν γνώσεις σχετικά με την ανοσολογία των νανοσωματιδίων και της βιολογίας στον μικρόκοσμο
- Έχουν κατανοήσει έννοιες όπως η φαρμακοκινητική, η φαρμακοδυναμική καθώς και η σταθερότητα των φαρμάκων
- Έχουν κατανοήσει τις εφαρμογές της νανο-τεχνολογίας που σχετίζονται άμεσα με την κατασκευή των mRNA εμβολίων

ΓΕΝΙΚΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ

Αναζήτηση, Ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών, Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις, Αυτόνομη Εργασία, Ομαδική Εργασία, Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον, Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών, Σχεδιασμός και διαχείριση έργων, Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα, Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Lesson 2.1. Basics of Nanomedicine

This lesson is an introduction in topics such as pharmacokinetics, pharmacodynamics, metabolism and absorption of nanodrugs, as well as in their role in immunology and more precisely their application in procedures regarding vaccination. Mainly this course includes information about lipid nanosystems found in modern vaccines and in polymers used in pharmaceuticals. In addition to that, there is an introduction in nanomedicine and its application cosmetology, as the mechanisms that nanoparticles interact with the skin were discussed. Finally, the stability of those nanoparticle-based drugs is discussed.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ	Πρόσωπο με πρόσωπο και Εξ αποστάσεως εκπαίδευση με διεξαγωγή Ομαδικών Συμβουλευτικών Συναντήσεων σχετικά με την πρόοδο των φοιτητών στις παραδοτέες εργασίες										
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	Στις συναντήσεις ή/και στις εργασίες χρησιμοποιούνται: <ul style="list-style-type: none">• εργαλεία απομακρυσμένων συναντήσεων (webex),• λογισμικά παρουσίασης (τύπου powerpoint). Επιπλέον, οι φοιτητές χρησιμοποιούν εργαλεία αυτοματισμού γραφείου, φυλλομετρητές ιστού (web browser) καθώς και e-reader για ψηφιακά βιβλία.										
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	<table><thead><tr><th><i>Δραστηριότητα</i></th><th><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th></tr></thead><tbody><tr><td>Διαλέξεων</td><td>33</td></tr><tr><td>Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 2^{ης} Θεματικής ενότητας</td><td>55</td></tr><tr><td>Ομαδική εργασία 2^{ης} θεματικής ενότητας</td><td>50</td></tr><tr><td>Σύνολο Μαθήματος</td><td>138</td></tr></tbody></table>	<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>	Διαλέξεων	33	Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 2 ^{ης} Θεματικής ενότητας	55	Ομαδική εργασία 2 ^{ης} θεματικής ενότητας	50	Σύνολο Μαθήματος	138
<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>										
Διαλέξεων	33										
Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 2 ^{ης} Θεματικής ενότητας	55										
Ομαδική εργασία 2 ^{ης} θεματικής ενότητας	50										
Σύνολο Μαθήματος	138										
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ	Η γλώσσα αξιολόγησης των φοιτητών είναι η Αγγλική. Εκπόνηση μιας γραπτής εργασίας, μεσαίας έκτασης (3.000 λέξεις) με μορφή αντίστοιχη ενός επιστημονικού άρθρου και παρουσίαση αυτών, με συντελεστή βαρύτητας στον τελικό βαθμό της ΘΕ 30%. Η βαθμολογία της εργασίας είναι ανεξάρτητη από το αν η βαθμολογία στις τελικές ή επαναληπτικές εξετάσεις είναι μεγαλύτερη της βάσης (μεγαλύτερο ή ίσο του 5). Οι γραπτές εξετάσεις της εκάστοτε Θεματικής Ενότητας έχουν συντελεστή βαρύτητας 70%. Δικαίωμα συμμετοχής στις τελικές εξετάσεις κατοχυρώνεται εάν γίνει παρακολούθηση τουλάχιστον του 80% των μαθημάτων.										

ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Jackson T.C., Patani B. O., Ekpa D. E. *Nanotechnology in Diagnosis: A Review. Advances in Nanoparticles*, 2017,6:93-102.
2. Pippa N, Gazouli M, Pispas S. *Recent Advances and Future Perspectives in Polymer-Based Nanovaccines. Vaccines (Basel)*. 2021 May 26;9(6):558. doi: 10.3390/vaccines9060558. PMID: 34073648; PMCID: PMC8226647.
3. Perrie Y, Kastner E, Kaur R, Wilkinson A, Ingham AJ. *A case-study investigating the physicochemical characteristics that dictate the function of a liposomal adjuvant. Hum Vaccin Immunother*. 2013 Jun;9(6):1374-81. doi: 10.4161/hv.24694. Epub 2013 Apr 12. PMID: 23584249; PMCID: PMC3901835.
4. Gupta AK, Singh A, Singh S. *Diagnosis of Tuberculosis: Nanodiagnosics Approaches. NanoBioMedicine*. 2019 Sep 25:261–83. doi: 10.1007/978-981-32-9898-9_11. PMCID: PMC7122355.
5. Rizvi SB, Ghaderi S, Keshtgar M, Seifalian AM. *Semiconductor quantum dots as fluorescent probes for in vitro and in vivo bio-molecular and cellular imaging. Nano Rev*. 2010;1. doi: 10.3402/nano.v1i0.5161. Epub 2010 Aug 16. PMID: 22110865; PMCID: PMC3215221.
6. Iglesias MS, Grzelczak M. *Using gold nanoparticles to detect single-nucleotide polymorphisms: toward liquid biopsy. Beilstein J Nanotechnol*. 2020 Jan 31;11:263-284. doi: 10.3762/bjnano.11.20. PMID: 32082965; PMCID: PMC7006498.
7. Pericleous P, Gazouli M, Lyberopoulou A, Rizos S, Nikiteas N, Efstathopoulos EP. *Quantum dots hold promise for early cancer imaging and detection. Int J Cancer*. 2012 Aug 1;131(3):519-28. doi: 10.1002/ijc.27528. Epub 2012 Mar 29. Erratum in: *Int J Cancer*. 2015 Jul 1;137(1):1. PMID: 22411309

5) 064 – 1050: Basic Applications of Nanotechnology in Therapy

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ	
ΤΜΗΜΑ	ΙΑΤΡΙΚΗ	
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ	
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	064-1050 ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Basic Applications of Nanotechnology in Therapy	
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διάφορες μορφές διδασκαλίας	11	5

ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Γενικού υποβάθρου, Ειδίκευσης γενικών γνώσεων, Ανάπτυξης δεξιοτήτων
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Αγγλική
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΟΧΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://nanomed.med.uoa.gr/

ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το μάθημα αυτό αποτελεί το δεύτερο μάθημα της 2^{ης} θεματικής ενότητας, όπου και αναλύονται οι βασικές εφαρμογές της нанοτεχνολογίας στη θεραπεία διαφόρων ασθενειών. Πιο συγκεκριμένα, οι φοιτητές εξοικειώνονται με τις εφαρμογές της нанοτεχνολογίας σε τομείς όπως η θεραπεία καρδιακών παθήσεων, η φαρμακολογία, οι δερματικές παθήσεις και η πυρηνική ιατρική και η ακτινοθεραπεία. Επιπροσθέτως, γίνεται η εισαγωγή των φοιτητών στο καινοτόμο πεδίο των theranostics, το οποίο αποτελεί συνδυασμό διάγνωσης και θεραπείας με τη χρήση φαρμάκων αποτελούμενα από νανοϋλικά. Το συγκεκριμένο πεδίο αναλύεται επαρκώς στο επόμενο μάθημα.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές είναι σε θέση να:

- Γνωρίζουν τις εφαρμογές της нанοτεχνολογίας στη θεραπεία καρδιακών και δερματικών παθήσεων, όπως επίσης και στην πυρηνική ιατρική και την ακτινοθεραπεία
- Εξοικειωθούν με τις εφαρμογές της нанοτεχνολογίας στη χειρουργική και την ορθοπεδική
- Έρθουν σε επαφή με το ταχέως αναπτυσσόμενο πεδίο των theranostics

ΓΕΝΙΚΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ

Αναζήτηση, Ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών, Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις, Αυτόνομη Εργασία, Ομαδική Εργασία, Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον, Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών, Σχεδιασμός και διαχείριση έργων, Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα, Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Lesson 2.2. Basic Applications of Nanotechnology in Therapy

This lesson is dedicated to the utilization of nanotechnology into treating several types of diseases, in cardiology and pharmacology, as well as in skin diseases. Additionally, applications in radiotherapy, orthopedics and in surgery are discussed.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ	Πρόσωπο με πρόσωπο και Εξ αποστάσεως εκπαίδευση με διεξαγωγή Ομαδικών Συμβουλευτικών Συναντήσεων σχετικά με την πρόοδο των φοιτητών στις παραδοτέες εργασίες										
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	Στις συναντήσεις ή/και στις εργασίες χρησιμοποιούνται: <ul style="list-style-type: none">• εργαλεία απομακρυσμένων συναντήσεων (webex),• λογισμικά παρουσίασης (τύπου powerpoint). Επιπλέον, οι φοιτητές χρησιμοποιούν εργαλεία αυτοματισμού γραφείου, φυλλομετρητές ιστού (web browser) καθώς και e-reader για ψηφιακά βιβλία.										
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	<table><thead><tr><th><i>Δραστηριότητα</i></th><th><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th></tr></thead><tbody><tr><td>Διαλέξεων</td><td>22</td></tr><tr><td>Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 2^{ης} Θεματικής ενότητας</td><td>55</td></tr><tr><td>Ομαδική εργασία 2^{ης} Θεματικής ενότητας</td><td>50</td></tr><tr><td>Σύνολο Μαθήματος</td><td>127</td></tr></tbody></table>	<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>	Διαλέξεων	22	Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 2 ^{ης} Θεματικής ενότητας	55	Ομαδική εργασία 2 ^{ης} Θεματικής ενότητας	50	Σύνολο Μαθήματος	127
<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>										
Διαλέξεων	22										
Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 2 ^{ης} Θεματικής ενότητας	55										
Ομαδική εργασία 2 ^{ης} Θεματικής ενότητας	50										
Σύνολο Μαθήματος	127										
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ	Η γλώσσα αξιολόγησης των φοιτητών είναι η Αγγλική. Εκπόνηση μιας γραπτής εργασίας, μεσαίας έκτασης (3.000 λέξεις) με μορφή αντίστοιχη ενός επιστημονικού άρθρου και παρουσίαση αυτών, με συντελεστή βαρύτητας στον τελικό βαθμό της ΘΕ 30%. Η βαθμολογία της εργασίας είναι ανεξάρτητη από το αν η βαθμολογία στις τελικές ή επαναληπτικές εξετάσεις είναι μεγαλύτερη της βάσης (μεγαλύτερο ή ίσο του 5). Οι γραπτές εξετάσεις της εκάστοτε Θεματικής Ενότητας έχουν συντελεστή βαρύτητας 70%. Δικαίωμα συμμετοχής στις τελικές εξετάσεις κατοχυρώνεται εάν γίνει παρακολούθηση τουλάχιστον του 80% των μαθημάτων.										

ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Li M, Du C, Guo N, Teng Y, Meng X, Sun H, Li S, Yu P, Galons H. *Composition design and medical application of liposomes*. *Eur J Med Chem*. 2019 Feb 15;164:640-653. doi: 10.1016/j.ejmech.2019.01.007. Epub 2019 Jan 7. PMID: 30640028.
2. Akbarzadeh, A., Rezaei-Sadabady, R., Davaran, S. et al. *Liposome: classification, preparation, and applications*. *Nanoscale Res Lett* 8, 102 (2013). <https://doi.org/10.1186/1556-276X-8-102>.
3. Allen TM, Cullis PR. *Liposomal drug delivery systems: from concept to clinical applications*. *Adv Drug Deliv Rev*. 2013 Jan;65(1):36-48. doi: 10.1016/j.addr.2012.09.037. Epub 2012 Oct 1. PMID: 23036225.
4. *Targeted radiotherapy with gold nanoparticles: current status and future perspectives*. Wilfred Ngwa, Rajiv Kumar et al. *Nanomedicine* (2014) 9(7), 1063–1082
5. *Monte Carlo studies in Gold Nanoparticles enhanced radiotherapy: The impact of modelled parameters in dose enhancement*. Elena Vlastou, Stefanos Diamantopoulos, Efstathios P. Efstathopoulos *Physica Medica* 80 (2020) 57–64
6. Haume K, Rosa S, Grellet S, Śmiątek MA, Butterworth KT, Solov'yov AV, Prise KM, Golding J, Mason NJ. *Gold nanoparticles for cancer radiotherapy: a review*. *Cancer Nanotechnol*. 2016;7(1):8. doi: 10.1186/s12645-016-0021-x. Epub 2016 Nov 3. PMID: 27867425; PMCID: PMC5095165.
7. Smith et al *BMC Musc Disorders* 2018, 19:67

6) 064 – 1060: Theranostics and regenerative medicine

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ	
ΤΜΗΜΑ	ΙΑΤΡΙΚΗ	
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ	
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	064-1060 ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Theranostics and regenerative medicine	
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διάφορες μορφές διδασκαλίας	11	5

ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Γενικού υποβάθρου, Ειδίκευσης γενικών γνώσεων, Ανάπτυξης δεξιοτήτων
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Αγγλική
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΟΧΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://nanomed.med.uoa.gr/

ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το μάθημα αυτό αποτελεί το τρίτο και τελευταίο μάθημα της 2^{ης} θεματικής ενότητας, όπου και αναλύονται οι έννοιες της αναγεννητικής ιατρικής και των theranostics. Πιο συγκεκριμένα, οι φοιτητές εξοικειώνονται με το πεδίο των theranostics, τα οποία και αποτελούν ένα σύγχρονο πεδίο όπου η διάγνωση και η θεραπεία ασθενειών γίνεται με τη χορήγηση αντίστοιχων φαρμάκων, για την κατασκευή των οποίων γίνεται χρήση νανοϋλικών. Επιπλέον, στο συγκεκριμένο μάθημα δίνεται έμφαση και στη χρήση νανοϋλικών σε εφαρμογές που σχετίζονται με την αναγεννητική ιατρική. Τέλος, στο μάθημα αυτό ολοκληρώνονται και οι ομαδικές εργασίες των φοιτητών της δεύτερης θεματικής ενότητας, τις οποίες καλούνται να κατεθέσουν γραπτώς σε μορφή επιστημονικού άρθρου αλλά και να τις παρουσιάσουν στους υπεύθυνους διδάσκοντες.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές είναι σε θέση να:

- Έχουν εξοικειωθεί με τις βασικές ιδιότητες των έξυπνων βιοϋλικών
- Γνωρίζουν τις εφαρμογές των έξυπνων βιοϋλικών στην αναγεννητική ιατρική
- Έχουν γνώση σχετικά με τις εφαρμογές των βιοσενσόρων στους τομείς της ιατρικής, της μελέτης του περιβάλλοντος και της βιομηχανίας τροφίμων
- Καλλιεργήσουν δεξιότητες και ικανότητες που σχετίζονται με τη συγγραφή και παρουσίαση ενός επιστημονικού άρθρου, καθώς θα ολοκληρώσουν την εργασία της 2^{ης} θεματικής ενότητας
- Παρουσιάσουν την εργασία σύντομα και περιεκτικά, με κατανοητό ωστόσο τρόπο και χωρίς να έχουν παραβλέψει σημαντικά σημεία, όπως και να απαντήσουν επαρκώς σε ερωτήσεις

ΓΕΝΙΚΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ

Αναζήτηση, Ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών, Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις, Αυτόνομη Εργασία, Ομαδική Εργασία, Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον, Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών, Σχεδιασμός και διαχείριση έργων, Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα, Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Lesson 2.3. Theranostics and regenerative medicine

Theranostics is a new field of medicine which combines specific targeted therapy based on specific targeted diagnostic tests. The theranostics paradigm involves using nanotechnology to unite/combine diagnostic and therapeutic applications to form a single nanocarrier, allowing for diagnosis, drug delivery and treatment response monitoring. Micro-nano fabrication and cell patterning, Molecular markers for medical imaging and Image processing will be analyzed for building up nanoparticle-based theranostics.

Tissue engineering evolved from the field of nanobiomaterials development and refers to the practice of combining biopolymers, scaffolds, cells, and biologically active molecules into functional tissues. The goals of tissue engineering and regenerative medicine are to assemble functional constructs that restore, maintain, or improve damaged tissues or whole organs using types of embryonic, fetal and adult stem cells.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ	Πρόσωπο με πρόσωπο και Εξ αποστάσεως εκπαίδευση με διεξαγωγή Ομαδικών Συμβουλευτικών Συναντήσεων σχετικά με την πρόοδο των φοιτητών στις παραδοτέες εργασίες										
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	Στις συναντήσεις ή/και στις εργασίες χρησιμοποιούνται: <ul style="list-style-type: none">• εργαλεία απομακρυσμένων συναντήσεων (webex),• λογισμικά παρουσίασης (τύπου powerpoint). Επιπλέον, οι φοιτητές χρησιμοποιούν εργαλεία αυτοματισμού γραφείου, φυλλομετρητές ιστού (web browser) καθώς και e-reader για ψηφιακά βιβλία.										
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	<table><thead><tr><th><i>Δραστηριότητα</i></th><th><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th></tr></thead><tbody><tr><td>Διαλέξεων</td><td>33</td></tr><tr><td>Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 2^{ης} Θεματικής ενότητας</td><td>55</td></tr><tr><td>Ομαδική εργασία 2^{ης} θεματικής ενότητας</td><td>50</td></tr><tr><td>Σύνολο Μαθήματος</td><td>138</td></tr></tbody></table>	<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>	Διαλέξεων	33	Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 2 ^{ης} Θεματικής ενότητας	55	Ομαδική εργασία 2 ^{ης} θεματικής ενότητας	50	Σύνολο Μαθήματος	138
<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>										
Διαλέξεων	33										
Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 2 ^{ης} Θεματικής ενότητας	55										
Ομαδική εργασία 2 ^{ης} θεματικής ενότητας	50										
Σύνολο Μαθήματος	138										

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ

Η γλώσσα αξιολόγησης των φοιτητών είναι η Αγγλική. Εκπόνηση μιας γραπτής εργασίας, μεσαίας έκτασης (3.000 λέξεις) με μορφή αντίστοιχη ενός επιστημονικού άρθρου και παρουσίαση αυτών, με συντελεστή βαρύτητας στον τελικό βαθμό της ΘΕ 30%.

Η βαθμολογία της εργασίας είναι ανεξάρτητη από το αν η βαθμολογία στις τελικές ή επαναληπτικές εξετάσεις είναι μεγαλύτερη της βάσης (μεγαλύτερο ή ίσο του 5).

Οι γραπτές εξετάσεις της εκάστοτε Θεματικής Ενότητας έχουν συντελεστή βαρύτητας 70%.

Δικαίωμα συμμετοχής στις τελικές εξετάσεις κατοχυρώνεται εάν γίνει παρακολούθηση τουλάχιστον του 80% των μαθημάτων.

ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Mingyuan Li, Chunyang Du, Na Guo, Yuou Teng, Xin Meng, Hua Sun, Shuangshuang Li, Peng Yu, Hervé Galons, *Composition design and medical application of liposomes*, *European Journal of Medicinal Chemistry*, Volume 164, Pages 640-653, <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2019.01.007>.
2. Wibroe PP, Ahmadvand D, Oghabian MA, Yaghmur A, Moghimi SM. *An integrated assessment of morphology, size, and complement activation of the PEGylated liposomal doxorubicin products Doxil[®], Caelyx[®], DOXOrubicin, and SinaDoxosome*. *J Control Release*. 2016 Jan 10;221:1-8. doi: 10.1016/j.jconrel.2015.11.021. Epub 2015 Nov 26. PMID: 26608877.
3. Jeffrey D. Newman, Anthony P.F. Turner. "Home Blood Glucose Biosensors: A Commercial Perspective" *Biosensors and Bioelectronics*, Volume 20, Issue 12, 20th Anniversary of Biosensors and Bioelectronics, 15 June 2005, Pages 2435-2453
4. Englehardt, Kirk J. "Food Safety Biosensor That Detects Pathogens Is Tested in Metro Atlanta Processing Plant." *Georgia Tech Research Institute: Industry Solutions* 2010. Web.
5. Sun, D.Z., Abelson, B., Babbar, P. et al. *Harnessing the mesenchymal stem cell secretome for regenerative urology*. *Nat Rev Urol* 16, 363–375 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41585-019-0169-3>
6. Yin JQ, Zhu J, Ankrum JA. *Manufacturing of primed mesenchymal stromal cells for therapy*. *Nat Biomed Eng*. 2019 Feb;3(2):90-104. doi: 10.1038/s41551-018-0325-8. Epub 2019 Jan 28. PMID: 30944433.
7. *European Association for the Study of the Liver. Electronic address: easloffice@easloffice.eu; European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines on hepatitis E virus infection*. *J Hepatol*. 2018 Jun;68(6):1256-1271. doi: 10.1016/j.jhep.2018.03.005. Epub 2018 Mar 31. PMID: 29609832.

7) 064 -2010: Toxicity Aspects

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ	
ΤΜΗΜΑ	ΙΑΤΡΙΚΗ	
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ	
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	064-2010 ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ ΕΑΡΙΝΟ	
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Toxicity Aspects	
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διάφορες μορφές διδασκαλίας	11	3

ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Γενικού υποβάθρου, Ειδίκευσης γενικών γνώσεων, Ανάπτυξης δεξιοτήτων
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Αγγλική
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΟΧΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://nanomed.med.uoa.gr/

ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το μάθημα αυτό αποτελεί το πρώτο μάθημα της 3^{ης} θεματικής ενότητας, όπου πλέον έχει ολοκληρωθεί τόσο η εισαγωγή των φοιτητών στις βασικότερες έννοιες του επιστημονικού πεδίου που σχετίζεται με τη νανοτεχνολογία, όσο και η εξοικείωση αυτών με τις βασικότερες εφαρμογές αυτής στην Ιατρική. Στο συγκεκριμένο μάθημα οι φοιτητές γνωρίζουν την πλευρά της τοξικότητας που σχετίζεται με τη χρήση νανοσωματιδίων. Στο τέλος του μαθήματος, γίνεται εκ νέου ο διαχωρισμός των φοιτητών σε ομάδες των τριών ή τεσσάρων και τους ανατίθενται τα θέματα των εργασιών της 3^{ης} και τελευταίας θεματικής ενότητας.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές είναι σε θέση να:

- Γνωρίζουν τις πιθανές αιτίες νανο-τοξικότητας
- Έχουν εξοικειωθεί με τις αλληλεπιδράσεις και την κατανομή των νανοσωματιδίων στο ανθρώπινο σώμα
- Έχουν ενημερωθεί μέσω της παρουσίασης των πιο σύγχρονων ερευνών στον τομέα της νανο-τοξικότητας

ΓΕΝΙΚΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ

Αναζήτηση, Ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών, Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις, Αυτόνομη Εργασία, Ομαδική Εργασία, Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον, Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών, Σχεδιασμός και διαχείριση έργων, Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα, Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Lesson 3.1. Toxicity Aspects

Nanotoxicology involves different aspects of science, from molecular biology to quantum physics and chemistry and lays the foundations for eliminating all risks related to nanoparticles manufacturing and their applications. The major obstacle associated with nanoparticles hazardous impact determination is the variety of parameters that are suspects of their adverse effects. It is widely known that nanoparticles, dosage, size, composition, aggregation, surface charge, structure and chemistry even the route of administration and the exposure duration, are the main characteristics upon which Nanotoxicity depends.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ	Πρόσωπο με πρόσωπο και Εξ αποστάσεως εκπαίδευση με διεξαγωγή Ομαδικών Συμβουλευτικών Συναντήσεων σχετικά με την πρόοδο των φοιτητών στις παραδοτέες εργασίες										
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	Στις συναντήσεις ή/και στις εργασίες χρησιμοποιούνται: <ul style="list-style-type: none">• εργαλεία απομακρυσμένων συναντήσεων (webex),• λογισμικά παρουσίασης (τύπου powerpoint). Επιπλέον, οι φοιτητές χρησιμοποιούν εργαλεία αυτοματισμού γραφείου, φυλλομετρητές ιστού (web browser) καθώς και e-reader για ψηφιακά βιβλία.										
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	<table><thead><tr><th><i>Δραστηριότητα</i></th><th><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th></tr></thead><tbody><tr><td>Διαλέξεων</td><td>11</td></tr><tr><td>Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 2^{ης} Θεματικής ενότητας</td><td>35</td></tr><tr><td>Ομαδική εργασία 2^{ης} θεματικής ενότητας</td><td>35</td></tr><tr><td>Σύνολο Μαθήματος</td><td>81</td></tr></tbody></table>	<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>	Διαλέξεων	11	Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 2 ^{ης} Θεματικής ενότητας	35	Ομαδική εργασία 2 ^{ης} θεματικής ενότητας	35	Σύνολο Μαθήματος	81
<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>										
Διαλέξεων	11										
Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 2 ^{ης} Θεματικής ενότητας	35										
Ομαδική εργασία 2 ^{ης} θεματικής ενότητας	35										
Σύνολο Μαθήματος	81										
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ	Η γλώσσα αξιολόγησης των φοιτητών είναι η Αγγλική. Εκπόνηση μιας γραπτής εργασίας, μεσαίας έκτασης (3.000 λέξεις) με μορφή αντίστοιχη ενός επιστημονικού άρθρου και παρουσίαση αυτών, με συντελεστή βαρύτητας στον τελικό βαθμό της ΘΕ 30%. Η βαθμολογία της εργασίας είναι ανεξάρτητη από το αν η βαθμολογία στις τελικές ή επαναληπτικές εξετάσεις είναι μεγαλύτερη της βάσης (μεγαλύτερο ή ίσο του 5). Οι γραπτές εξετάσεις της εκάστοτε Θεματικής Ενότητας έχουν συντελεστή βαρύτητας 70%. Δικαίωμα συμμετοχής στις τελικές εξετάσεις κατοχυρώνεται εάν γίνει παρακολούθηση τουλάχιστον του 80% των μαθημάτων.										

ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Akçan R, Aydoğan HC, Yildirim MŞ, Taştekin B, Sağlam N. Nanotoxicity: a challenge for future medicine. *Turk J Med Sci.* 2020 Jun 23;50(4):1180-1196. doi: 10.3906/sag-1912-209. PMID: 32283898; PMCID: PMC7379444.
2. Khanna P, Ong C, Bay BH, Baeg GH. Nanotoxicity: An Interplay of Oxidative Stress, Inflammation and Cell Death. *Nanomaterials (Basel).* 2015 Jun 30;5(3):1163-1180. doi: 10.3390/nano5031163. PMID: 28347058; PMCID: PMC5304638.
3. Kim, I.Y.; Kwak, M.; Kim, J.; Lee, T.G.; Heo, M.B. Comparative Study on Nanotoxicity in Human Primary and Cancer Cells. *Nanomaterials* 2022, 12, 993. <https://doi.org/10.3390/nano12060993>
4. Akçan R, Aydoğan HC, Yildirim MŞ, Taştekin B, Sağlam N. Nanotoxicity: a challenge for future medicine. *Turk J Med Sci.* 2020 Jun 23;50(4):1180-1196. doi: 10.3906/sag-1912-209. PMID: 32283898; PMCID: PMC7379444.
5. Anand Babu Perumal, Reshma B. Nambiar, Periyar Selvam Sellamuthu, Emmanuel Rotimi Sadiku, *Nanotoxicity of nanoparticles, Nanomedicine Manufacturing and Applications, Elsevier, Pages 125-147, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820773-4.00019-6>.*
6. Bhavna Saini and Sumit Srivastava 2018 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 348 012005, DOI 10.1088/1757-899X/348/1/012005

8) 064 – 2020: Current Nanodrugs

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ		
ΤΜΗΜΑ	ΙΑΤΡΙΚΗ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	064-2020	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΕΑΡΙΝΟ
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Current Nanodrugs		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διάφορες μορφές διδασκαλίας		11	4

ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Ειδικού υποβάθρου, Ειδίκευσης γενικών γνώσεων, Ανάπτυξης δεξιοτήτων
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Αγγλική
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΟΧΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://nanomed.med.uoa.gr/

ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το μάθημα αυτό αποτελεί το δεύτερο μάθημα της 3^{ης} θεματικής ενότητας και σκοπός του είναι η εξοικείωση των φοιτητών σχετικά με τα νανο-φάρμακα που είναι εγκεκριμένα τόσο από ευρωπαϊκούς όσο και αμερικάνικους οργανισμούς και βρίσκονται είτε σε κλινική δοκιμή είτε σε κλινική χρήση. Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές είναι σε θέση να:

- Γνωρίζουν τα εγκεκριμένα και ευρέως χρησιμοποιούμενα κλινικά νανο-φάρμακα
- Έχουν εξοικειωθεί πλήρως με τη χρήση των νανοσωματιδίων στη θεραπεία του καρκίνου

ΓΕΝΙΚΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ

Αναζήτηση, Ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών, Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις, Αυτόνομη Εργασία, Ομαδική Εργασία, Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον, Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών, Σχεδιασμός και διαχείριση έργων, Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα, Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Lesson 3.2. Current Nanodrugs

Clinical Nanomedicine deals with the use of nanomedicines in clinical use and practice. Special attention will be given to cancer nanotherapy. There are several liposomal and polymeric drugs in market approved by FDA and EMA. In this lesson, case studies and examples will be presented focusing on the advantages of nanocarriers in clinical use.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ.

Πρόσωπο με πρόσωπο και Εξ αποστάσεως εκπαίδευση με διεξαγωγή Ομαδικών Συμβουλευτικών Συναντήσεων σχετικά με την πρόοδο των φοιτητών στις παραδοτέες εργασίες

ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Στις συναντήσεις ή/και στις εργασίες χρησιμοποιούνται:

- εργαλεία απομακρυσμένων συναντήσεων (webex),
- λογισμικά παρουσίασης (τύπου powerpoint).

Επιπλέον, οι φοιτητές χρησιμοποιούν εργαλεία αυτοματισμού γραφείου, φυλλομετρητές ιστού (web browser) καθώς και e-reader για ψηφιακά βιβλία.

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Δραστηριότητα

Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου

Διαλέξεων	11
Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 2 ^{ης} Θεματικής ενότητας	50
Ομαδική εργασία 2 ^{ης} Θεματικής ενότητας	50
Σύνολο Μαθήματος	111

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ

Η γλώσσα αξιολόγησης των φοιτητών είναι η Αγγλική. Εκπόνηση μιας γραπτής εργασίας, μεσαίας έκτασης (3.000 λέξεις) με μορφή αντίστοιχη ενός επιστημονικού άρθρου και παρουσίαση αυτών, με συντελεστή βαρύτητας στον τελικό βαθμό της ΘΕ 30%. Η βαθμολογία της εργασίας είναι ανεξάρτητη από το αν η βαθμολογία στις τελικές ή επαναληπτικές εξετάσεις είναι μεγαλύτερη της βάσης (μεγαλύτερο ή ίσο του 5). Οι γραπτές εξετάσεις της εκάστοτε Θεματικής Ενότητας έχουν συντελεστή βαρύτητας 70%. Δικαίωμα συμμετοχής στις τελικές εξετάσεις κατοχυρώνεται εάν γίνει παρακολούθηση τουλάχιστον του 80% των μαθημάτων.

ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Vedant Gadekar, Yogeshwari Borade, Suraj Kannaujia, Kuldeep Rajpoot, Neelima Anup, Vishakha Tambe, Kiran Kalia, Rakesh K. Tekade, *Nanomedicines accessible in the market for clinical interventions, Journal of Controlled Release, Volume 330, Pages 372-397, <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2020.12.034>.*
2. S.A.A. Rizvi, A.M. Saleh, *Applications of nanoparticle systems in drug delivery technology, Saudi Pharm. J. 26 (2018) 64–70.*
3. C. Truillet, P. Bouziotis, C. Tsoukalas, J. Brugière, M. Martini, L. Sancey, T. Brichart, F. Denat, F. Boschetti, U. Darbost, I. Bonnamour, D. Stellas, C.D.Anagnostopoulos, V. Koutoulidis, L.A. Mouloupoulos, P. Perriat, F. Lux and O. Tillement, "Ultrasmall particles for Gd-MRI and 68Ga-PET dual imaging", *Contrast Media and Molecular Imaging*, 2015.
4. Bouziotis P, Stellas D., Thomas E., Truillet C., Tsoukalas C., Lux F., Tsotakos T., Xanthopoulos S., Paravatou-Petsotas M., Gaitanis A., Mouloupoulos L., Koutoulidis V., Anagnostopoulos C.D., Tillement O., "68Ga-radiolabeled AGuIX nanoparticles as dual-modality imaging agents for PET/MRI guided radiation therapy", *Nanomedicine*, July 2017
5. *A proof-of-concept study on the therapeutic potential of Au nanoparticles radiolabeled with the alpha-emitter Actinium-225. Evangelia-Alexandra Salvanou, Dimitrios Stellas, Charalampos Tsoukalas, Barbara Mavroidi, Maria Paravatou-Petsotas, Nikolaos Kalogeropoulos, Stavros Xanthopoulos, Franck Denat, Gautier Laurent, Rana Bazzi, Stephane Roux and Penelope Bouziotis, Pharmaceutics 2020*
6. McLaughlin, M., Woodward, J., & Boll, R., Rondinone, A., Mirzadeh, S., Robertson, J.. (2013). Gold-coated lanthanide phosphate nanoparticles for an Ac-225 in vivo alpha generator. *Radiochimica Acta. 101. 595-600.*

9) 064 -2030: Ethics and Regulatory Aspects

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ	
ΤΜΗΜΑ	ΙΑΤΡΙΚΗ	
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ	
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	064-2030 ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ ΕΑΡΙΝΟ	
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Ethics and Regulatory Aspects	
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διάφορες μορφές διδασκαλίας	11	3

ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Γενικού υποβάθρου, Ειδίκευσης γενικών γνώσεων, Ανάπτυξης δεξιοτήτων
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Αγγλική
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΟΧΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://nanomed.med.uoa.gr/

ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το μάθημα αυτό αποτελεί το τρίτο και τελευταίο μάθημα της 3^{ης} θεματικής ενότητας και σκοπός του είναι να εισάγει τους φοιτητές σε ρυθμιστικά θέματα και θέματα ηθικής που σχετίζονται με τη χρήση των νανοσωματιδίων. Πιο συγκεκριμένα, αναλύονται θέματα ηθικής που επαφίονται με την εφαρμογή της νανοτεχνολογίας σε ιατρικά ζητήματα, καθώς και οι κανονισμοί που έχουν θεσπιστεί από διάφορους φορείς και κράτη σχετικά με την ασφάλεια των εφαρμογών της νανοτεχνολογίας. Τέλος, στο μάθημα αυτό ολοκληρώνονται και οι ομαδικές εργασίες των φοιτητών της τρίτης θεματικής ενότητας, τις οποίες καλούνται να κατεθέσουν γραπτώς σε μορφή επιστημονικού άρθρου αλλά και να τις παρουσιάσουν στους υπεύθυνους διδάσκοντες.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές είναι σε θέση να:

- Έρθουν σε επαφή με θέματα ηθικής
- Έχουν εξοικειωθεί με τις αλληλεπιδράσεις και την κατανομή των νανοσωματιδίων στο ανθρώπινο σώμα
- Έχουν ενημερωθεί μέσω της παρουσίασης των πιο σύγχρονων ερευνών στον τομέα της νανοτοξικότητας

ΓΕΝΙΚΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ

Αναζήτηση, Ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών, Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις, Αυτόνομη Εργασία, Ομαδική Εργασία, Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον, Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών, Σχεδιασμός και διαχείριση έργων, Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα, Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Lesson 3.3. Ethics and Regulatory Aspects

III.1. Regulatory and Ethics in Nanomedicine.

III.2 Intellectual properties. Patenting and Commercialization of Biotech and Medtech Inventions

The entire "product life cycle," from the creation of nanomedical products to their final market introduction will be discussed in the above lesson. While focusing on critical issues relevant to nanoproduct development and translational activities, it tackles topics such as regulatory science, patent law, FDA and EMA law, ethics, personalized medicine, risk analysis, toxicology, nano-characterization and commercialization activities.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ	Πρόσωπο με πρόσωπο και Εξ αποστάσεως εκπαίδευση με διεξαγωγή Ομαδικών Συμβουλευτικών Συναντήσεων σχετικά με την πρόοδο των φοιτητών στις παραδοτέες εργασίες										
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	Στις συναντήσεις ή/και στις εργασίες χρησιμοποιούνται: <ul style="list-style-type: none">• εργαλεία απομακρυσμένων συναντήσεων (webex),• λογισμικά παρουσίασης (τύπου powerpoint). Επιπλέον, οι φοιτητές χρησιμοποιούν εργαλεία αυτοματισμού γραφείου, φυλλομετρητές ιστού (web browser) καθώς και e-reader για ψηφιακά βιβλία.										
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	<table><thead><tr><th><i>Δραστηριότητα</i></th><th><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th></tr></thead><tbody><tr><td>Διαλέξεων</td><td>11</td></tr><tr><td>Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 2^{ης} Θεματικής ενότητας</td><td>50</td></tr><tr><td>Ομαδική εργασία 2^{ης} Θεματικής ενότητας</td><td>50</td></tr><tr><td>Σύνολο Μαθήματος</td><td>111</td></tr></tbody></table>	<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>	Διαλέξεων	11	Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 2 ^{ης} Θεματικής ενότητας	50	Ομαδική εργασία 2 ^{ης} Θεματικής ενότητας	50	Σύνολο Μαθήματος	111
<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>										
Διαλέξεων	11										
Προσωπική Μελέτη και Προετοιμασία για Εξετάσεις 2 ^{ης} Θεματικής ενότητας	50										
Ομαδική εργασία 2 ^{ης} Θεματικής ενότητας	50										
Σύνολο Μαθήματος	111										
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ	Η γλώσσα αξιολόγησης των φοιτητών είναι η Αγγλική. Εκπόνηση μιας γραπτής εργασίας, μεσαίας έκτασης (3.000 λέξεις) με μορφή αντίστοιχη ενός επιστημονικού άρθρου και παρουσίαση αυτών, με συντελεστή βαρύτητας στον τελικό βαθμό της ΘΕ 30%. Η βαθμολογία της εργασίας είναι ανεξάρτητη από το αν η βαθμολογία στις τελικές ή επαναληπτικές εξετάσεις είναι μεγαλύτερη της βάσης (μεγαλύτερο ή ίσο του 5). Οι γραπτές εξετάσεις της εκάστοτε Θεματικής Ενότητας έχουν συντελεστή βαρύτητας 70%. Δικαίωμα συμμετοχής στις τελικές εξετάσεις κατοχυρώνεται εάν γίνει παρακολούθηση τουλάχιστον του 80% των μαθημάτων.										

ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Shreya Kaul, Neha Gulati, Deepali Verma, Siddhartha Mukherjee, Upendra Nagaich, "Role of Nanotechnology in Cosmeceuticals: A Review of Recent Advances", *Journal of Pharmaceutics*, vol. 2018, Article ID 3420204, 19 pages, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/3420204>
2. Shokri J. *Nanocosmetics: benefits and risks. Bioimpacts.* 2017;7(4):207-208. doi: 10.15171/bi.2017.24. Epub 2017 Nov 16. PMID: 29435427; PMCID: PMC5801531.
3. Fytianos, G.; Rahdar, A.; Kyzas, G.Z. *Nanomaterials in Cosmetics: Recent Updates. Nanomaterials* 2020, 10, 979. <https://doi.org/10.3390/nano10050979>
4. Isles MP. *Nanomedicines and Nanosimilars-Why a Robust Centralised Regulatory Framework Is Essential to Enhance Patient Safety. Front Pharmacol.* 2022 Feb 24;12:787239. doi: 10.3389/fphar.2021.787239. PMID: 35280250; PMCID: PMC8907565.
5. Sainz V, Connot J, Matos AI, Peres C, Zupancic E, Moura L, Silva LC, Florindo HF, Gaspar RS. *Regulatory aspects on nanomedicines. Biochem Biophys Res Commun.* 2015 Dec 18;468(3):504-10. doi: 10.1016/j.bbrc.2015.08.023. Epub 2015 Aug 8. PMID: 26260323.
6. Bawa, R., Johnson, S. (2009). *Emerging Issues in Nanomedicine and Ethics.* In: Allhoff, F., Lin, P. (eds) *Nanotechnology & Society.* Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6209-4_11