Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Розроблено в рамках проекту "Erasmus+ (CBHE) BioArt "Інноваційна мультидисциплінарна освітня програма зі штучних імплантів для біоінженерії для бакалаврів та магістрів"
Developed in the frame of project "Erasmus+ (CBHE) BioArt "Innovative Multidisciplinary Curriculum in Artificial Implants for Bio-Engineering BSc / MSc Degrees" (586114-EPP- 1-2017- 1-ES- EPPKA2-CBHE- JP).

ОПИС Силабус модуля освітньої програми

Скорочена назва ЗВО / Країна **Дата (місяць / рік)**	**ВНТУ / UA** **Лютий 2020**
НАЗВА МОДУЛЯ	**Код**
Регенеративні біомедичні технології в сучасній медицині Біопринтинг та технології 3-D друку в біомедичній інженерії (дисципліна – Регенеративна медицина та 3-D друк для біомедичної інженерії)	

Викладач(і)	Кафедра
Координатор: доцент Тимчик Сергій, к. т. н., доцент **Інші: професор Злепко Сергій, д. т. н., профессор;** **доцент Віштак Інна, к. т. н., доцент**	Кафедра біомедичної інженерії

Рівень освіти (BA/MA)	Позиція модуля (Номер семестра)	Тип модуля (нормативний / вибірковий)
Магістр	2 семестр магістратура	Варіативний

Форми викладання (теорія / лабораторні / практичні роботи)	Тривалість (тижні / місяці)	Мови викладання
Лекції, практичні заняття, лабораторні роботи	18 тижнів / 4 місяці	Українська, англійська

Передумови	
Передумови: Знання: базові знання з проектування, побудови біотехнічних систем, побудови моделей об’єктів, обробки біомедичної інформації. Навички: немає Компетенції: немає	**Супутні дисципліни (за потреби):** немає

ECTS (в кредитах ЄКТС)	Загальний обсяг навантаження здобувачів вищої освіти (годин)	Аудиторні години	Самостійна робота (годин)
7	210	72	138

Цілі модуля (частини дисципліни): компетенції, передбачені освітньою програмою		
Здобувачі повинні бути здатні: - розробляти робочу гіпотезу, планувати і ставити експерименти для перевірки гіпотези і досягнення інженерної мети за допомогою відповідних технологій, технічних засобів та інструментів; - створювати і вдосконалювати засоби, методи та технології біомедичної інженерії для дослідження і розробки біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення; - аналізувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми та здійснювати їх формалізацію для знаходження кількісних рішень із застосуванням сучасних математичних методів та інформаційних технологій; - вирішувати комплексні проблеми біомедичної інженерії із застосовуванням методів математики, природничих та інженерних наук; - досліджувати біологічні та технічні аспекти функціонування та взаємодії штучних біологічних і біотехнічних систем.		
Результати навчання за модулем (частиною дисципліни)	**Методи викладання / навчання (теорія, лабораторні, практичні)**	**Методи оцінювання (письмовий екзамен, усний екзамен, звіти)**
Знання: Здобувачі отримують широкі знання з будови та застосування приладів; систем розробки 3-D моделей; систем виготовлення 3-D об'єктів; застосовуння штучних об'єктів в біомедичній інженерії	Слайди, конспект лекцій, підручники, наукова література і електронні резурси, індивідуальні звіти, письмові роботи	Письмовий / усний іспит
Skills: Проводити аналіз, розробляти та застосовувати 3-D моделі; виготовляти 3-D об'єкти; застосовувати штучних об'єкти в біомедичній інженерії	Лекції, робочі групи, самостійна робота	Звіти з практичних, лабораторних робіт
Компетенції: Проводити критичний аналіз літератури, досліджень з предметів, застосовувати знання на практиці, обмінюватись думками і обґрунтовувати висновки, представляти	Робочі групи	Звіти з практичних, лабораторних робіт, презентації

резултати		

Теми	Contact work hours							Time and tasks for individual work	
	Лекції	Консультації	Семінари	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Плейсмент	**Аудиторні години**	**Самостійна робота**	**Завдання**
Сучасні напрямки і перспективи розвитку регенеративної медицини	3						**3**	**10**	Вивчити і зрозуміти питання: Термінологія і зміст регенеративної медицини (РМ). Методи РМ. Принципи РМ. Досягнення і проблеми РМ. Технології РМ. Регенеративні біомедичні технології для терапевтичного застосування. Основні фактори впливу на індустрію РМ.Сигнальна система тіла людини. Механізми регенерації в організмі людини.
Регенеративні біомедичні технології в стоматології	3						**3**	**10**	Вивчити і зрозуміти питання: Дентальна імплантологія. Етапи імплантації в стоматології. Аналіз і виправлення помилок при імплантації. Особливості різних імплантаційних систем. Основні методики направленої тканинної регенерації. Архітетоніка кістки. Морфологія біосумісності внутрішньокісткових імплантів. Визначення кількості імплантів для встановлення за принципом імплантаційної ізотопії.
Особливості застосування регенеративної медицини в накістковому остеосинтезі	3						**3**	**11**	Вивчити і зрозуміти питання: Сучасні технології накісткового остеосинтезу. Остеосинтез з аксімальною компресією Нейтралізуючий остеосинтез. Остеоінтеграція біоактивного імпланта при накістковому остеосинтезі. Адитивні технології виробництва імплантів.
Регенеративні технології в косметології та естетичній медицині	3						**3**	**11**	Вивчити і зрозуміти питання: Апаратна косметологія: принципи, підходи, види. Технологія 3Д омолодження. Регенеративні технології для корекції і підвищення естетики тіла. Лазерна косметологія.

									Типи лазерів для косметології і принцип їх дії. Переваги і недоліки лазерної косметології. Технологія термоліфтінгу Aluma – технологія неінвазивного омолодження шкіри. Ультразвуковий SMAS-ліфтінг і лазеротерапія шкіри. Технологія ELOS для омолодження шкіри. Фракційний лазер для виправлення естетичних і вікових дефектів.
Фізіотерапевтична лікувально-реабілітаційна підтримка регенеративних технологій	2						**2**	**11**	Вивчити і зрозуміти питання: Фізичні методи діагностики і лікування в стоматології та імплантології: фізіологічне обґрунтування, показання, протипоказання. Апаратура на неперервному постійному струмі (гальванізація, електрофорез, електрознеболювання). Струми низької напруги і частоти (діадинометрія, ампліпульс). Прилади на використанні змінних струмів високої, надвисокої, ультравискої частоти. Ультразвук. Фототерапія. Застосування магнітного поля різної частоти.
Взаємодія і біосумісність імплантів з біологічними тканинами	2						**2**	**11**	Вивчити і зрозуміти питання: Загальні закономірності реакції кісткової тканини щелеп на введення імплантів. Вплив вида імплантуємого матеріалу на регенерацію кісткової тканини. Класифікація матеріалів для імплантації за критеріями біосумісності і приживаємості. Вплив різних методів оброблення поверхні імпланта на реакцію біотканини. Взаємодія епітеліальної тканини з матеріалом імпланта. Методи визначення біосумісності імплантів.
3D друк для біомедичних додатків	3						**3**	**11**	Вивчити і зрозуміти питання: Класифікація 3D принтерів. Типи 3D друку. Витратні матеріали для 3D друку. Біопринтинг. 3D друк в біомедичній інженерії
Теоретичні основи імплантології	3						**3**	**11**	Вивчити і зрозуміти питання: Типи імплантації. Види імплантів. Класифікація імплантів.

									Біосумісність імплантів. Вплив біоматеріалів на регенеративну здатність кісток. Критерії вибору біоматеріалів для імплантів.
Особливості ортопедичного лікування при використанні 3-D технологій	3						**3**	**11**	Вивчити і зрозуміти питання: Біомеханіка імплантів. Вибір конструкції протезів. Загальні вимоги до зубних протезів з опорою на імпланти. Лабораторні етапи виготовлення зубниз протезів після імплантації. Протезування незйомних протезів з опорою на зуби та імпланти.
Біопринтинг і 3-D принтери в стоматології	3						**3**	**11**	Вивчити і зрозуміти питання: Конструкції імплантів. Переваги 3D друку перед звичайними методами виготовлення протезів. Технологія САД/CAM. EAER-технологія. 3D моделювання протезів. Переваги та недоліки трьохмірної імплантації зубів. Виготовлення шаблонів та протезів на 3D принтері.
Особливості мікроциркуляції крові в яснах до та після встановлення імплантів	3						**3**	**10**	Вивчити і зрозуміти питання: Оцінювання мікроциркуляції крові в яснах. Корекція мікроциркуляції крові після встановлення імпланта. Медико-технічне та апаратно-програмне забезпечення досліджень периферійної мікроциркуляції кровотоку в щелепно-лицьовій ділянці. Індивідуальний лікувально-діагностичний комплекс для визначення мікроциркуляції крові. Оптоелектронний комплекс для визначення мікроциркуляції крові в яснах. Доплерівський метод дослідження мікроциркуляції крові.
Критерії оцінювання імплантів в стоматології та остеосинтезі	2						**2**	**10**	Вивчити і зрозуміти питання: Критерії клінічного оцінювання внутрішньо кісткових імплантів. Критерії апаратурного оцінювання якості встановлення імплантів. Оцінювання стану мікроциркуляції крові за рівнем тканинного кровотоку, інтенсивності, коефіцієнтом варіації. Фотоплетизмографічний індекс, як критерій аявності запального процесу.Метод частотно-

									резонансного аналізу. Коефіцієнт стабільності імплантат ISQ.
Імплантуємі телемедичні засоби і системи	3						**3**	**10**	Вивчити і зрозуміти питання: Принципи побудови імплантуємих телеметричних систем. Модуль базової станції імплантуємої системи. Імплантуємий телеметричний модуль. Моніторинг стану стоматологічних імпалнтів. Бездротові мережеві технології моніторингу стану імплантів. Вибір каналів обміну інформацією для БТС.
Практичні заняття				2 2 2 3			**9**		Вплив оптичного випромінювання на об'єкти Застосування 3-D сканерів в біомедичній інженерії Розробка 3-D моделі для остеосинтезу Розробка 3-D моделі стоматологічного імпланту.
Лабораторні роботи					3 3 3 6 6 3 3		**27**		Дослідження та аналіз режимів впливу світлового випромінювання на об'єкт. Використання лазерів в біомедичній інженерії Дослідження приладів та засобів регенеративної медицини для косметології та естетичної медицини Виготовлення та аналіз 3-D об`єкта (остеосинтез) різними технологіями 3-D друку. Виготовлення та аналіз 3-D об`єкта (стоматологічний імплант) різними технологіями 3-D друку. Оцінювання стану імпланту. Порівняння імплантів виготовлених за різними технологіями 3-D друку
Підсумковий іспит									
Всього	**36**			**9**	**27**		**72**	**138**	

-

Методи оцінювання	Вага у %	Терміни	Критерії оцінювання
Практичні заняття та звіти	20		Виконання та звіти
Лабораторні роботи та звіти	20		Виконання та звіти
Колоквіум (контроль знань)	25		Тест
Самостійна робота	10		Презентації

Підсумковий іспит	25		Письмовий / усний іспит

Автор(и)	Рік видан-ня	Назва	Номер періодичного видання або том	Місце видання. Видавництво або інтернет-посилання
Основні джерела				
Kalaskar, Deepak M., ed.	2017	3D printing in medicine	ISBN 978-0081007174	Woodhead Publishing
D. I. Wimpenny, P. M. Pandey, L. J. Kumar	2017	Advances in 3D printing & additive manufacturing technologies	ISBN 978-981-10-0811-5	Springer
Bhatia, S. K., Ramadurai K. W.	2017	3D printing and bio-based materials in global health	ISBN 978-3-319-58276-4	Springer
Anthony Atala, Robert Lanza, (eds)	2011	Principles of Regenerative Medicine	ISBN 978-0-12-381422-7	Academic Press
Додаткові джерела				
Rybicki, Frank J., and Gerald T. Grant	2017	3D Printing in Medicine	ISBN 978-3-319-61922-4	*Springer International Publishing*
Kim, K. J., Joukov, N. (Eds.).	2017	Mobile and Wireless Technologies	ISBN 978-9-81-10-5281-1	Springer
Anthony Atala Robert Lanza Tony Mikos Robert Nerem	2017	Principles of Regenerative Medicine	ISBN: 978-0-128-09880-6	Academic Press
David L Stocum	2018	Foundations of Regenerative Biology and Medicine	ISBN: 978-0-7503-1624-8	IOP Publishing Ltd
Jose A. Andrades	2013	Regenerative Medicine and Tissue Engineering	ISBN: 978-953-51-1108-5	IntechOpen

This project has been funded with support from the European Commission. This publication / communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsibility for any use which may be made of the information contained therein.