

ОПИС / Конспекти навчальних програм / Модуль

Коротка назва університету / код країни Дата (місяць / рік)	ДДМА січень 2019
НАЗВА МОДУЛЯ	Код
Регенеративна інженерія та проектування оптимальних конструкцій	P11

Викладачі	Відділ
Координатор: Олександр Алтухов, кандидат техн. наук Інші:	Кафедра комп'ютерних та інформаційних технологій (КІТ)

Цикл дослідження (Бак / Маг)	Рівень модуля (Номер семестру)	Тип модуля (обов'язкове / факультативне)
Магістерська	2 семестр (перший курс) для магістра	обов'язковий

Форма доставки (теорія / лабораторія / вправи)	Тривалість (тижні / місяці)	Мова (и)
Лекції, лабораторні роботи	8 тижнів	Українська / англійська

Передумови	
Передумови: Анатомія та фізіологія людини, механіка твердих тіл, структура полімерів, білка, полісахаридів, металів та неметалевих елементів, атомне зв'язування.	Кореквізити (за необхідності):

ECTS (Кредити модуля)	Загальна кількість завантаженості учнів	Контактні години	Індивідуальні години роботи
5	150	54	96
Мета модуля (блоку курсу): компетенції, передбачені навчальною програмою			
Студенти повинні вміти: <ul style="list-style-type: none"> - вивчати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації; - ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг; - проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.); - ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов'язані з взаємодією між живими і неживими системами. 			
Результати навчання модуля (блок курсу)	Методи навчання / навчання (теорія, лабораторія, вправи)	Методи оцінки (письмовий іспит, усний іспит, звіти)	
<p>Знання: Зрозуміти вимоги до біомедичних матеріалів та виробів з них, фізичні та механічні властивості біомедичних матеріалів та опанувати методи їх ідентифікації та статистичної обробки. Мають основні уявлення про біоінертність (біосумісність), електронейтральність, нетоксичність, трибологічні характеристики втомної міцності матеріалів, що використовуються для імплантатів. Сформулювати завдання та виконати обчислення міцності за допомогою CAE - систем з урахуванням математичних моделей поведінки біомедичних матеріалів. Мати навички комп'ютерного моделювання при проектуванні біомедичного обладнання та імплантатів, відповідно до індивідуальних анатомічних особливостей людини, використовувати для цієї системи автоматизованого проектування.</p>	Робота з конспектами лекцій, а також наявною фундаментальною тематичною літературою	Перевірка знань	
<p>Навички: Можливість визначити, сформулювати та вирішити проблему конструктивного характеру, пов'язану з особливостями організму пацієнта та відповідними медичними засобами вирішення проблеми. Можливість виявлення та використання найбільш відповідних медичних протезів для кожного окремого випадку. Можливість провести аналіз характеристик пацієнта, визначити тип</p>	Лекції, лабораторні роботи, консультації	Активне відвідування лекцій, індивідуального проекту та презентації	

<p>необхідного біопротеза та характеристики характеристик для оптимальної біосумісності з організмом пацієнта.</p> <p>Можливість відбору найбільш відповідних матеріалів та технологій виробництва біопротезів.</p> <p>Можливість використання знань біомедичного моделювання для підготовки біопротезної моделі для технологій 3D-друку або фрезерування.</p> <p>Розробити та впровадити програмне забезпечення для створення та виготовлення апаратних засобів та елементів імплантатів у пакетах MCAD / MCAM, інтегруватись із цими системами та працювати з 3D-принтерами.</p>		
<p>Компетенції:</p> <p>Здатність сприймати, розуміти, узагальнювати, зберігати та застосовувати отримані знання.</p> <p>Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях та проводити дослідження на відповідному рівні.</p> <p>Знання та розуміння предметної області професійної діяльності.</p> <p>Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.</p> <p>Здатність знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел.</p> <p>Здатність вивчати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації.</p> <p>Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.</p> <p>Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).</p> <p>Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов'язані з взаємодією між живими і неживими системами.</p> <p>Здатність застосовувати базові знання з комп'ютерного програмного забезпечення для автоматизованого проектування медичних приладів та систем.</p>	<p>Лекції, практична робота, консультації</p>	<p>Індивідуальний проект та презентація</p>

Розуміти принципи побудови сучасних автоматизованих систем управління виробництвом медичних приладів, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення.		
---	--	--

Теми	Індивідуальні години роботи							Час та завдання на індивідуальну роботу	
	Лекції	Консультації	Семінари	Практична робота	Лабораторні роботи	Міся розташування	Загальна контактна робота	Індивідуальна робота	Завдання
Регенеративна медицина та біотехнологія в ортопедії									
1. Огляд регенеративної медицини. Сфера застосування анатомії, фізіології та основної термінології. Функціональні біоматеріали для регенеративної медицини. Представлення останніх тенденцій розумних природних біоматеріалів для регенеративної медицини. Біосумісність: Методи тестування та оцінки біосумісності: тестування in vitro, тестування in vivo.	2				4		6	12	Навчальний іспит / повна вправа
2. Модальності зубних імплантатів: протези, субперіостеальні, ендостеальні; Тип леза, форма кореня, упаковка та підготовка зубних імплантатів. Серцеві імплантати, Офтальмологічні імплантати, Склоподібні імплантати.	2				4		6	12	Навчальний іспит / повна вправа
3. Кістки та суглоби: будова та функції скелета, типи суглобів та їх порушення. Ортопедичні імплантати: прилади для тимчасової фіксації, загоєння переломів, відновлення зв'язок, реконструкція АКЛ з використанням біологічних та синтетичних матеріалів, заміна суглобів: загальна	2				4		6	12	Навчальний іспит / повна вправа

заміна стегна, тотальна заміна колін, регенерація кісток рециркуляційним матеріалом.									
Методи механічного проектування для біомеханічної інженерії									
4. Віртуальне прототипування. Віртуальна прототипізація є основою парадигми e-Design. Моделювання та моделювання виробів за допомогою інтегрованого програмного забезпечення CAD/CAE/CAM.	2				4		6	12	Навчальний іспит / повна вправа
5. Моделювання кінцевих елементів. Топологічний підхід до декомпозиції. Підходи до розкладання геометрії. Підхід на основі сітки. Поліпшення якості сітки. Основи побудови зубних імплантатів. Взаємодія між кісткою та імплантатом. Припущення про детальну геометрію кісток та імплантатів. Властивості матеріалу. Граничні умови.	2				4		6	12	Навчальний іспит / повна вправа
6. Фізичне прототипування. Системи швидкого прототипування (RP), засновані на технології виготовлення твердих вільних форм (SFF) (Jacobs 1994), виготовляють фізичні прототипи конструкції для перевірки конструкції. Обробка комп'ютерним числовим керуванням (ЧПУ) виготовляє як функціональні деталі, так і прес-форми або штампи для масового виробництва виробу.	2				4		6	12	Навчальний іспит / повна вправа
7. Обробка з ЧПУ. Операції обробки віртуального виробництва: фрезерування, токарне та свердління, планування процесу обробки. Генерація контуру інструменту для обробки, візуалізація та імітація операцій обробки та оцінка часу обробки. Перетворення в коди з ЧПУ (M-коди та G-	2				6		8	12	Навчальний іспит / повна вправа

коди) для виготовлення функціональних деталей, а також штампів чи форм для виготовлення.								
8. Технології 3D-друку в регенеративній медицині. Визначення та принципи 3D друку. 3D-технології біодруку: біодрук на основі чорнильного струменя, біодрук на основі тиску, біодрук на лазерній основі, друк на основі електромагнітного клапана, акустичний струменевий друк. Біокритизм для шкіри. Органічний друк. Друк на клітинах, стовбурових клітинах. 3D-друк для ортопедичних імплантатів.	4			6		10	12	
Всього основної частини	18			36		54	96	

Стратегія оцінювання	Вага в%	Терміни	Критерії оцінювання
Письмовий іспит з теорії	40%	Протягом семестру / іспиту	Гарна відповідь на запитання
Практичний іспит на комп'ютері	60%	Протягом семестру / іспиту	Робота виконується повністю без помилок або незначних помилок

Автор	Рік випуску	Назва	Немає періодично-го чи об'ємного	Місце друку. Друкарня чи Інтернет-посилання
Обов'язкова література				
Atala, Anthony; Murphy, Sean V	2017	Regenerative medicine technology: on-a-chip applications for disease modeling, drug discovery and personalized medicine		CRC Press ISBN: 978-1-4987-1191-3
Srinivas D. Narasipura, Michael R. King	2012	Engineering Biomaterials for Regenerative Medicine: Novel Technologies for Clinical Applications		Springer-Verlag New York ISBN: 978-1-4614-1079-9
Kursad Turksen	2015	Bioprinting in Regenerative Medicine		Springer International Publishing ISBN: 978-3-319-21385-9
Lijie Grace Zhang, John P Fisher, Kam Leong	2015	3D Bioprinting and Nanotechnology in Tissue Engineering and Regenerative Medicine		Academic Press ISBN: 9780128006641
Kuang-Hua Chang	2015	e-Design. Computer-Aided Engineering Design		Elsevier ISBN: 978-0-12-382038-9
Jianping Geng, Weiqi Yan, Wei Xu	2008	Application of the Finite Element Method		Springer ISBN 978-3-540-73763-6

		in Implant Dentistry		
Додаткова література				
Gerald Brandacher	2015	The Science of Reconstructive Transplantation		Humana Press ISBN: 978-1-4939-2070-9
Melba Navarro, Josep A. Planell	2011	Nanotechnology in Regenerative Medicine: Methods and Protocols		Humana Press ISBN: 978-1-61779-387-5