



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



БІОСУМІСНІСТЬ МАТЕРІАЛІВ У РЕАБІЛІТАЦІЙНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ

ID 6727

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	163 Біомедична інженерія (бакалавр)	Назва освітньої програми	Біоінформатика та реабілітаційна інженерія (2024)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ)	Кафедра	Каф. біотехнічних систем (БТ)

Викладач/викладачі

Дозорський Василь Григорович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри біотехнічних систем, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

Паласюк Богдан Євстахович, асистент кафедри біотехнічних систем

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Оволодіння здобувачами номенклатурою сучасних матеріалів, які використовуються в області біомедичної інженерії, зокрема при створенні високофункціональних імплантів, протезів, роботизованих засобів реабілітації тощо, з врахуванням з врахуванням фізико-хімічних властивостей цих матеріалів у взаємозв'язку зі складом, структурою, технологією одержання з точки зору їх біосумісності та формоутворення.
Формат курсу	Змішаний – курс, що передбачає лекції, лабораторні заняття та консультування для ефективного засвоєння матеріалу курсу та отримання практичних навичок з застосування отриманих знань. Для ефективної взаємодії зі здобувачами та організації самостійної роботи здобувачів розроблений електронний навчальний курс (ЕНК ID 6727) у середовищі електронного навчання університету A-Tutor . У ЕНК є інформація про курс, про систему оцінювання, є необхідний теоретичний матеріал та вбудована система тестування як для самонавчання так і для контролю усіх видів знань.
Компетентності ОП	Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів компетентностей: – інтегральна: - Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов. – загальних: - ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. - ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. - ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення. – спеціальних (фахових, предметних): - СК8. Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.). - СК9. Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов'язані з взаємодією між живими і неживими системами. - СК16. Здатність застосовувати принципи побудови елементів протезно-ортопедичних виробів та імплантів з врахуванням фізико-хімічних процесів, їх властивостей у взаємозв'язку зі складом, структурою, технологією одержання матеріалів з точки зору їх біосумісності та формоутворення.
	За результатами вивчення дисципліни здобувач повинен продемонструвати такі результати навчання: ПРН1. Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні,

Програмні результати навчання з ОП	необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії. ПРН2. Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів. ПРН9. Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біологічних і біотехнічних об'єктів та матеріалів медичного призначення. ПРН11. Здійснювати контроль якості та умов експлуатації медичної техніки та матеріалів медичного призначення, штучних органів та протезів. ПРН16. Вміти вибирати та рекомендувати відповідне медичне обладнання і біоматеріали для оснащення медичних закладів та забезпечення основних стадій технологічного процесу діагностики, профілактики та лікування. ПРН18. Застосовувати знання з хімії та біоінженерії для створення, синтезу та застосування штучних біотехнічних та біологічних об'єктів. ПРН24. Здійснювати обґрунтування застосування вибраних матеріалів для даної конструкції складових елементів протезно-ортопедичних виробів та імплантів з врахуванням біосумісності і запропонувати технологію їх обробки з врахуванням умов наступної експлуатації готових виробів.
Обсяг курсу	Очна (денна) форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 32 год.; лабораторні заняття — 32 год.; самостійна робота — 56 год.; Заочна форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 8 год.; лабораторні заняття — 8 год.; самостійна робота — 104 год.;
Ознаки курсу	Рік навчання — 2; семестр — 3; Обов'язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 2;
Форма контролю	Поточний контроль: тестування, захист лабораторних робіт Підсумковий контроль: екзамен
	Навчальні дисципліни, що є передумовою для вивчення: ОК2. Загальна хімія; ОК9. Фізика; ОК 23. Матеріалознавство.

Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	Компетеності, що є передумовою для вивчення: – інтегральна: - Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов. – загальні: - ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. - ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. - ЗК5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. - ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення. - ЗК10. Навики здійснення безпечної діяльності. – спеціальні (фахові, предметні): - СК8. Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).
Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення	Лекційне заняття: мультимедійний проектор BENQ NB-0009, екран для мультимедійних презентацій, персональний комп’ютер для мультимедійних презентацій на базі конфігурації Intel Core i3-4170/3.7 GHz/4 Gb RAM (1 шт.) з доступом до мережі Інтернет. Лабораторне заняття: 1) комп’ютерна техніка: персональний комп’ютер на базі конфігурації Intel Core 2 Duo E8500/3,16 GHz/2 Gb RAM (5 шт.). Усі персональні комп’ютери з доступом до мережі Інтернет. 2) програмне забезпечення: пакет програм Microsoft Office 365 (ліцензія ТНТУ, студентська ліцензія), Matlab (студентська версія).

СТРУКТУРА КУРСУ

Лекційний курс	Годин	
	ОФЗО	ЗФЗО
Тема 1. Загальні особливості матеріалів, що застосовуються для виробництва медичних виробів		
1.1 Вплив біологічних середовищ на матеріал медичних інструментів.		
1.2 Основні вимоги до матеріалів медичних інструментів.		
1.3 Матеріали для виробництва ріжучих і колючих хірургічних інструментів.		
1.4 Матеріали для виготовлення затискних інструментів (неріжучих).		
1.5 Матеріали для виготовлення деталей інструментів, пристосувань і приладдя.		
1.6 Матеріали для виготовлення хірургічних імплантатів.	4	1
1.7 Матеріали для виготовлення багатолезових ріжучих інструментів.		
1.8 Матеріали для виготовлення зондуєчих і відтісняючих інструментів.		
1.9 Матеріали для виготовлення стрижневих стоматологічних інструментів.		
1.10 Матеріали для виготовлення інструментів з особливими властивостями.		
1.11 Вуглецеві інструментальні сталі.		
1.12 Леговані інструментальні сталі.		
1.13 Сплави титану.		
Тема 2. Методи захисно-декоративної обробки медичних інструментів		
2.1 Гальванічні покриття.	4	0,5
2.2 Ефективні захисні покриття для медичних інструментів.		
2.3 Матування поверхонь медичних інструментів.		
Тема 3. Використання в медицині сплавів з ефектом пам'яті форми	2	0,5
Тема 4. Застосування полімерів у медицині		
4.1 Полімери.		
4.2 Особливості застосування полімерних матеріалів у медицині.		
4.3 Полімери медико-технічного призначення.		
4.4 Полімери, що використовуються у відновній хірургії.		
4.5 Полімери, що використовуються в серцево-судинній хірургії.	4	1
4.6 Застосування полімерів у хірургії внутрішніх органів і тканин.		
4.7 Застосування полімерів у травматології та ортопедії.		
4.8 Застосування полімерів в офтальмології.		

Теми занять, короткий
зміст

- 4.9 Застосування полімерів у стоматології та щелепно - лицьовому протезуванні.
4.10 Полімери, що використовуються у функціональних вузлах хірургічних апаратів.

Тема 5. Низькотемпературні пластики для ортопедії	2	1
Тема 6. Матеріали та технології, які використовують під час виготовлення протезів верхніх та нижніх кінцівок		
6.1 Матеріали для виготовлення протезів нижніх та верхніх кінцівок, їхня переробка та обробка.		
6.2 Поліолефіни.	4	1
6.3 Полікарбонат.		
6.4 Епоксидні смоли.		
6.5 Поліефірні смоли.		
Тема 7. Пластики в протезуванні та ортезуванні		
7.1 Армовані і шаруваті пластики.		
7.2 Бавовна.		
7.3 Вуглецеве волокно.		
7.4 Нейлон.	2	1
7.5 Дакрон.		
7.6 Трубочасті панчохи (чохла).		
7.7 Трубочасті панчохи з перлона.		
7.8 Кремнійорганічні каучуки.		
Тема 8. Газонаповнені та інші матеріали в протезуванні та ортезуванні		
8.1 Газонаповнені матеріали.	2	0,5
8.2 Метали та сплави.		
8.3 Інші матеріали для виготовлення протезно-ортопедичних виробів.		
Тема 9. Переробка полімерних матеріалів при виготовленні приймальних гільз протезів верхніх та нижніх кінцівок	2	0,5
9.1 Основи виготовлення приймальних гільз.		
9.2 Способи обробки пластмас. Механічна обробка пластмас.		
Тема 10. Технології зварювання пластмас		
10.1 Зварювання пластмас.	2	0,5
10.2 Склеювання пластмас.		
Тема 11. Медичне застосування литьової смоли		
11.1 Техніка литьової смоли в протезуванні.	4	0,5

11.2 Створення гільзи протеза за допомогою термопластичних матеріалів.
 11.2 Матеріали, що використовують для виготовлення гільз протезів.

РАЗОМ: 32 8

Лабораторний практикум (теми)	Годин	
	<u>ОФЗО</u>	<u>ЗФЗО</u>
Тема 1. Фізико-механічні властивості ABS (акрилонітрилбутадієнстирол) та PLA (полілактид).	6	2
Тема 2. Фізико-механічні властивості нейлону та еластомерів.	6	2
Тема 3. Сплави з ефектом пам'яті форми.	4	-
Тема 4. Полімери медико-технічного призначення.	6	-
Тема 5. Низькотемпературні пластики для ортопедії.	6	2
Тема 6. Матеріали для гільз протезів.	4	2
	РАЗОМ: 32	8

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст

Опрацювання окремих розділів, які не виносяться на лекції:

1. Характеристики металів та неметалів і методи їх випробувань.
2. Технологія переробки металів і сплавів та їх основні характеристики. Залежність параметрів від режимів переробки.
3. Види термічної обробки деталей та їх основні характеристики.
4. Види хіміко-термічної обробки деталей та їх основні характеристики.
5. Основні фізико-механічні властивості металів. Методи контролю параметрів.
6. Класифікація металів та технологічні властивості їх обробки.
7. Характеристики конструкційних сталей. Механічні методи обробки і контролю.
8. Характеристики інструментальних сплавів. Методи їх обробки та контролю параметрів.
9. Маркування чавунів, їх основні характеристики. Технологія обробки.
10. Маркування і основні характеристики легованих сталей. Технологія обробки.
11. Маркування і основні властивості сплавів на основі міді. Технологія обробки.
12. Маркування і основні властивості сплавів на основі алюмінію. Методи технологічної обробки.
13. Електротехнічні матеріали. Вплив магнітного та електричного поля на їх параметри.
14. Класифікація матеріалів за магнітними властивостями.
15. Процеси намагнічування і перемагнічування магнітних матеріалів. Контроль параметрів.
16. Особливості намагніченості феромагнетиків та їх характеристики.

Інформаційні джерела для вивчення курсу

Рекомендована література

Базова

1. Основи технології радіоелектронних апаратів: навчальний посібник / Р.А. Ткачук, В.Г. Дозорський, Л.Є. Дедів, І.Ю. Дедів. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017. 336 с. ISBN 978-966-305-081-2
2. Біомедичні матеріали: від історії до сьогодення : навчальний посібник / Х. В. Берладір, Т. П. Говорун, О. М. Олешко. Суми, Сумський державний університет, 2022. 223 с
3. Салєєва А.Д., Солнцева І.Л., Белєвцова Л.О., Носова Т.В., Семенець В.В. Виробничі технології та матеріали: Навч. посібник / А.Д. Салєєва, І.Л. Солнцева, Л.О. Белєвцова, Т.В. Носова, В.В. Семенець. Харків: ХНУРЕ, 2022. 92 с.
4. Салєєва А.Д., Аврунін О.Г., Баєв П.О. та ін. Конструювання та технології виготовлення протезів нижніх кінцівок: навч. посіб. / А.Д. Салєєва, О.Г. Аврунін, П.О. Баєв, С.В. Корнєєв, Я.В. Носова, І.В. Кабаненко, М.В. Зайцев, Т.О. Трофименко, І.Л. Тимофєєв. Харків: ХНУРЕ, 2023. 481 с.
5. Авраменко В. Л. Технологія виробництва та переробки полімерів медико-біологічного призначення : навч. посіб. / В. Л. Авраменко, Л. П. Підгорна, Г. М. Черкашина, О. В. Близнюк. – Харків: Видавництво та друкарня «Технологічний Центр», 2018. - 356 с.
6. Протезування та штучні органи: Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 163 «Біомедична інженерія» / І. Ю. Худецький, Ю. В. Антонова-Рафі, Г. В. Мельник, Є. В. Сніцар ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 21,124Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 184 с.

Допоміжна

1. Mechatronic systems, sensors, and actuators. Fundamentals and Modeling. Edited by Robert H. Bishop. The Mechatronics Handbook. Second Edition. The University of Texas at Austin. 2008 by Taylor and Francis Group. 656 p.
2. HANDBOOK OF BIOMECHATRONICS. Jacob Segil. Academic Press is an imprint of Elsevier. 2019, Elsevier Inc., 603 p.
3. Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges / T. D. Ngo [et al.] // Composites Part B: Engineering. 2018. 2017, Dec.(143). Pp. 172–196.
4. Wohlers Report. 3D Printing and Additive Manufacturing. Global State of the Industry / I. Campbell [et. al] // Wohlers Associates. 2022. 380 p.

Політики курсу

Політика контролю	Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.
Політика щодо консультування	Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі біотехнічних систем графіку. Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.
Політика щодо перескладання	Здобувач має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач має право на зарахування результатів навчання, здобутих у неформальній чи інформальній освіті.
Політика щодо академічної доброчесності	При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі лабораторні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов’язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів, які отримують студенти за курс

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Теоретичний курс	Практичне завдання	100
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота				
20	15		20	20		15	10	
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів			
Лекція №1-8	Лабораторна робота №1	5	Лекція №9-16	Лабораторна робота №4	6			
	Лабораторна робота №2	5		Лабораторна робота №5	7			
	Лабораторна робота №3	5		Лабораторна робота №6	7			

Розподіл оцінок

Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
75-81	C	Добре
67-74	D	Задовільно
60-66	E	Задовільно
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Затверджено рішенням кафедри БТ, протокол №1 від «27» серпня 2024 року.