

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМІРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.01/163.00.2/М/ОК10- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 12 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
інформаційно-комп'ютерних
технологій

31 серпня 2023 р.,

протокол № 5

Голова Вченої ради

Тетяна НІКІТЧУК



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ПРОТЕЗУВАННЯ ОРГАНІВ ЛЮДИНИ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 163 «Біомедична інженерія»
освітньо-професійна програма «Біомедична інженерія»
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
кафедра комп'ютерних технологій у медицині та телекомунікаціях

Схвалено на засіданні кафедри
комп'ютерних технологій у
медицині та телекомунікаціях
28 серпня 2023 р., протокол № 7

В.о. завідувача кафедри

 Владислав ЧУХОВ

Гарант освітньо-професійної
програми

 Оксана КОРЕНІВСЬКА

Розробник: : к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних технологій у медицині та телекомунікаціях КОРЕНІВСЬКА Оксана

Житомир
2023 – 2024 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.01/163.00.2/М/ОК10 -2023
	Екземпляр № 1	Арк. _12_ / 2

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 4	Галузь знань 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»	Нормативна (нормативна, за вибором)	
Модулів – 1	Спеціальність 163 “Біомедична інженерія”	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1	__
Загальна кількість годин - 120		Семестр	
		1	__
		Лекції	
		32 год.	__ год.
		Практичні	
		32 год.	__ год.
		Лабораторні	
		- год.	__ год.
		Самостійна робота	
		56 год.	__ год.
		Вид контролю: екзамен	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 4 самостійної роботи – 3,5	Освітній ступінь «магістр»		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47% самостійної та індивідуальної роботи;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.01/163.00.2/М/ОК10 -2023
	Екземпляр № 1	Арк. _12_ / 3

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни

Протезування є одним з ланцюгів в системі медичної і трудової реабілітації хворих і інвалідів. Спільно з лікарями лікувальних установ в системі органів охорони здоров'я фахівці з протезування покликані вирішувати одну загальну задачу – якнайшвидше відновити працездатність хворих з порушенням опорно-рухового апарату. За допомогою протезно-ортопедичних засобів значною мірою вдається відновити працездатність більшості хворих і інвалідів і тим самим повернути їх до колишньої професії, або допомогти їм освоїти нові.

Метою викладання дисципліни є оволодіння студентами навичок приладобудування ортопедичної та протезної техніки, ознайомлення їх з існуючими методами та технікою протезування, вивчення ринку протезної продукції.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 163 «Біомедична інженерія»:

ЗК-3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

СК-6. Здатність досліджувати біологічні та технічні аспекти функціонування та взаємодії штучних біологічних і біотехнічних систем.

СК-7. Здатність працювати в багатoproфільному колективі.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»:

РН-1. Проектувати, конструювати вдосконалювати та застосовувати медико-технічні та біоінженерні вироби, прилади, апарати і системи з дотриманням технічних вимог, а також супроводжувати їх експлуатацію.

РН-5. Оцінювати біологічні і технічні аспекти та наслідки взаємодії інженерно-технічних і біоінженерних об'єктів з біологічними системами, передбачувати їх взаємний вплив, правові, деонтологічні і морально-етичні наслідки використання.

РН-6. Вирішувати у практичній діяльності завдання біомедичної інженерії з усвідомленням власної етичної та соціальної відповідальності в особистій діяльності та/або в команді.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.01/163.00.2/М/ОК10 -2023
	Екземпляр № 1	Арк. _12_ / 4

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. БІОМЕХАНІКА ТА ТЕХНІКА ПРОТЕЗУВАННЯ КІНЦІВОК

Тема 1. Фізіологічні основи протезування кінцівок

Структура скелету людини як єдиного біокінематичного ланцюга. Класифікація ортопедичної техніки. Конструкції протезів кінцівок та вимоги до них. Технології виготовлення гільзи протезу

Тема 2. Біомеханіка протезування нижніх кінцівок. Протезування після ампутації нижніх кінцівок

Фізіологічні основи протезування нижніх кінцівок. Протезування після міжподвздошньочеревної ампутації. Протезування після вилущення в кульшовому суглобі і високого усікання стегна. Протезування після ампутації стегна. Протезування після ампутації гомілки.

Тема № 3. Біомеханіка протезування верхніх кінцівок. Протезування після ампутації верхніх кінцівок

Фізіологічні аспекти біоелектричного управління протезами верхніх кінцівок. Протезування після ампутації пальців і кисті. Протезування після ампутації передпліччя. Протезування після ампутації плеча. Протезування після вилущення плеча.

Тема № 4. Протезування з використанням зовнішніх джерел енергії

Застосування протезів з біоелектричним управлінням. Застосування протезів з міотонічним управлінням. Застосування протезів з сенсорним управлінням. Протезування пневматичним протезом після вилущення плеча.

Змістовний модуль 2. ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ СУГЛОБІВ ЛЮДИНИ ТА ПРОТЕЗУВАННЯ ІНШИХ СИСТЕМ ЛЮДИНИ

Тема № 5. Принципи ендопротезування суглобів. Ендопротезування верхніх кінцівок. Ендопротезування нижніх кінцівок

Ендопротезування плечового суглобу. Ендопротезування ліктьового суглобу. Ендопротезування при пошкодженнях кісток кистьового суглобу і кисті. Ендопротезування кульшового суглобу. Ендопротезування колінного суглобу. Принципи ендопротезування гомілокоступеневого суглобу.

Тема № 6. Матеріали, що використовуються при протезуванні, їх характеристики та використання. Протезування судин.

Метали, кераміка, полімери та композити для протезування. Особливості протезування судин. Протезування клапанів серця. Біоматеріали для протезування судин.

Тема № 7. Штучні органи.

Штучне серце. Штучна нирка. Основи гемодіалізу. Штучна печінка. Штучна підшлункова залоза. Штучна кров. Штучна шкіра і шкіряні еквіваленти.

Тема № 8. Догляд за протезами та їх експлуатація, додаткові пристрої що використовуються при ортопедичних порушеннях.

Законодавча база протезування реабілітації інвалідів після ампутації кінцівок. Реабілітаційні заходи при протезуванні. Реабілітаційна інженерія, наука і технології. Інструментальні засоби вимірювання і процеси в реабілітації.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.01/163.00.2/М/ОК10 -2023
	Екземпляр № 1	Арк. _12_ / 5

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	практичні	самостійна робота	усього	лекції	практичні	самостійна робота
Модуль 1								
Змістовний модуль 1. Біомеханіка та техніка протезування кінцівок								
Тема 1. Фізіологічні основи протезування кінцівок Обґрунтування тягового управління протезами верхніх кінцівок. Класифікація ортопедичної техніки. Конструкції протезів кінцівок та вимоги до них. Технології виготовлення гільзи протезу	17	2	8	7	-	-	-	-
Тема 2. Біомеханіка протезування нижніх кінцівок. Протезування після ампутації нижніх кінцівок Фізіологічні основи протезування нижніх кінцівок. Протезування після міжподвздошньо-черевної ампутації. Протезування після вилучення в кульшовому суглобі і високого усікання стегна. Протезування після ампутації стегна. Протезування після ампутації гомілки.	19	6	6	7	-	-	-	-
Тема № 3. Біомеханіка протезування верхніх кінцівок. Протезування після ампутації верхніх кінцівок Фізіологічні аспекти біоелектричного управління протезами верхніх кінцівок. Протезування після ампутації пальців і кисті. Протезування після ампутації передпліччя. Протезування після ампутації плеча. Протезування після вилучення плеча.	17	4	6	7	-	-	-	-
Тема № 4. Протезування з використанням зовнішніх джерел енергії Застосування протезів з біоелектричним управлінням. Застосування протезів з міотонічним управлінням. Застосування протезів з сенсорним управлінням. Протезування пневматичним протезом після вилучення плеча.	17	4	6	7	-	-	-	-
Разом за змістовий модуль 1	70	16	26	28	-	-	-	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.01/163.00.2/М/ОК10 -2023
	Екземпляр № 1	Арк. _12_ / 6

Змістовний модуль 2. Ендопротезування суглобів людини та протезування інших систем людини								
Тема № 5. Принципи ендопротезування суглобів. Ендопротезування верхніх кінцівок Ендопротезування плечового суглобу. Ендопротезування ліктьового суглобу. Ендопротезування при пошкодженнях кісток кистьового суглобу і кисті. Ендопротезування нижніх кінцівок Ендопротезування кульшового суглобу. Ендопротезування колінного суглобу. Принципи ендопротезування гомілкоступеневого суглобу.	15	4	4	7	-	-	-	-
Тема № 6. Матеріали, що використовуються при протезуванні, їх характеристики та використання. Протезування судин. Метали, кераміка, полімери та композити для протезування. Особливості протезування судин. Протезування клапанів серця. Біоматеріали для протезування судин.	11	4	-	7	-	-	-	-
Тема № 7. Штучні органи. Штучне серце. Штучна нирка. Основи гемодіалізу. Штучна печінка. Штучна підшлункова залоза. Штучна кров. Штучна шкіра і шкіряні еквіваленти.	13	4	2	7	-	-	-	-
Тема № 8. Догляд за протезами та їх експлуатація, додаткові пристрої що використовуються при ортопедичних порушеннях. Законодавча база протезування реабілітації інвалідів після ампутації кінцівок. Реабілітаційні заходи при протезуванні. Реабілітаційна інженерія, наука і технології. Інструментальні засоби вимірювання і процеси в реабілітації.	11	4	-	7	-	-	-	-
Разом за змістовий модуль 2	50	16	6	28	-	-	-	-
ВСЬОГО	120	32	32	56	-	-	-	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.01/163.00.2/М/ОК10 -2023
	Екземпляр № 1	Арк. _12_ / 7

5. Теми практичних занять

Назва роботи	Години
1. Будова скелету людини, розташування кісток.	2
2. Біомеханічна класифікація опорно-рухового апарату людини. Біокінематичні ланцюги. Розрахунок вагових параметрів.	2
3. Визначення ЗЦМ аналітичним методом Пізнавальні точки та лінії, які визначаються при обстеженні ортопеда травматологічного хворого. Способи визначення вісі кінцівок, хребта. Основні види деформації кінцівок та хребта.	2
4. Визначення ЗЦМ графічним методом Вимірювання довжини та об'єму кінцівок. Види скорочень кінцівок та методи їх визначення.	2
5. Техніка розрахунку рівня ампутації кінцівки.	4
6. Методи визначення об'єму рухів в суглобах. Види обмеження рухів суглобів (контрактури, анкілози, їх види, причини).	2
7. Кінематичні і динамічні характеристики нормальної ходьби і ходьби на протезах. Енерговитрати при нормальній ходьбі і ходьбі на протезах.	2
8. Технологія створення протезу нижньої кінцівки	4
9. Технологія створення протезу верхньої кінцівки	4
10. Технологія створення ендопротезу	2
11. Технологія створення протезу ока, протезів зубів	2
12. Розрахунок та розробка протезу з зовнішніми джерелами енергії	4
Разом	32

6. Завдання для самостійної роботи

Вид самостійної роботи	Кіл-ть годин	Контрольні заходи	Термін виконання
Опрацювання лекційного матеріалу та обов'язкової літератури	8	Усне опитування Проведення контрольних робіт	Протягом семестру
Підготовка до практичних робіт	8	Усне опитування Виконання роботи	
Підготовка до контрольних робіт	10	Проведення контрольних заходів	
Підготовка реферату	10	Перевірка і захист реферату	
Самостійне опрацювання матеріалу	20		
Разом	56		

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.01/163.00.2/М/ОК10 -2023
	Екземпляр № 1	Арк. _12_ / 8

Питання на самостійне вивчення студентів

Тема	Кількість годин
Будова скелету людини, розташування кісток.	2
Вибір рівня ампутації кінцівки. Інструментальні методи дослідження.	2
Техніка ампутації кінцівки та процедура подальшого лікування.	2
Кінематичні і динамічні характеристики нормальної ходьби і ходьби на протезах. Енерговитрати при нормальній ходьбі і ходьбі на протезах.	2
Протезування з пневматичним керуванням.	2
Законодавча база реабілітації інвалідів після ампутації кінцівок.	2
Реабілітаційна інженерія, наука і технології. Заходи по реабілітації людей з протезами.	2
Догляд за протезом, його експлуатація та додаткові технічні заходи після протезування.	2
Основні відомості про протезування зубів.	2
Основи протезування очей	2
Разом	20

7. Індивідуальні завдання

Програмою заплановано виконання індивідуального завдання – написання реферату. Темі завдань видаються викладачем на першій парі.

Орієнтовний перелік тем рефератів:

1. Фізіологічні основи протезування кінцівок
2. Біомеханіка протезування верхніх кінцівок
3. Побудова протезів плеча і передпліччя з тяговим управлінням
4. Принципи побудови протезів рук із зовнішніми джерелами енергії та біоелектричним управлінням
5. Протезування після ампутації верхніх кінцівок
6. Протезування після ампутації пальців і кисті
7. Протезування після ампутації передпліччя
8. Протезування після ампутації плеча
9. Протезування після вилучення плеча
10. Протезування після ампутації нижніх кінцівок
11. Протезування після міжподвздошньо-черевної ампутації
12. Протезування після вилучення в кульшовому суглобі і високого усікання стегна
13. Протезування після ампутації стегна
14. Протезування після ампутації гомілки
15. Протезування з використанням зовнішніх джерел енергії
16. Застосування протезів з біоелектричним управлінням

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.01/163.00.2/М/ОК10 -2023
	Екземпляр № 1	Арк. _12_ / 9

17. Застосування протезів з міотонічним управлінням
18. Застосування протезів з сенсорним управлінням
19. Протезування пневматичним протезом після вилучення плеча
20. Принципи ендопротезування суглобів. Короткий екскурс в історію
21. Ендопротезування верхніх кінцівок
22. Ендопротезування плечового та ліктьового суглобу
23. Ендопротезування при пошкодженнях кісток кистьового суглобу і кисті
24. Ендопротезування нижніх кінцівок
25. Матеріали, що використовуються при протезуванні та імплантації
26. Протезування судин, штучні та біоматеріали для протезування судин.
27. Штучне серце.
28. Штучна підшлункова залоза, штучна печінка.

8. Методи навчання

Під час навчання використовуються наступні методи: Словесні – лекції, бесіда, самостійна робота з підручниками. Наочні – демонстрація, ілюстрація. Практичні – практичні роботи.

Використовуються методи дистанційного навчання: відеоконференції в форматі лекцій через платформи Moodle, Google Meet; індивідуальне і групове консультування; он-лайн тестування; відеозаписи лекцій і практичних занять; спільна робота студентів і викладача з додатками, комп'ютерними програмами.

Освітній процес побудований на сполученні лекційних та практичних занять з самостійною роботою студентів. Лекційні заняття призначені для теоретичного осмислення й узагальнення складних розділів курсу. Практичні заняття призначені для наочної демонстрації практичного використання вивченого матеріалу та отримання навичок розв'язку задач з протезування. Самостійна робота студентів направлена на закріплення вивченого матеріалу та поглиблення знань з основ протезування та профреабілітації. Форми самостійної роботи студентів: вивчення лекційного матеріалу, робота з літературою, підготовка до практичних занять.

Для полегшення засвоєння матеріалу використовуються технічні засоби, інформаційно-комунікаційні технології.

9. Методи контролю

При вивченні дисципліни передбачаються наступні форми контролю: контрольні роботи, які проводяться на практичних роботах, написання та захист реферату, виконання практичних робіт. Підсумкова форма контролю – екзамен. Екзамен проходить у формі тестування.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.01/163.00.2/М/ОК10 -2023
	Екземпляр № 1	Арк _12_ / 10

10. Розподіл балів

Оцінювання знань студентів.

Студент за час викладання дисципліни може набрати 100 балів. Ця кількість балів складається з оцінювання знань отриманих в результаті вивчення лекційного матеріалу, а також навичок отриманих на практичних роботах і вивченню матеріалу самостійного та оцінюється за результатами проведення модульних контрольних робіт. Заплановано 2 контрольні роботи по завершенню змістовних модулів. Програмою заплановано написання та захист реферату студентами, за що він може отримати по 12 балів за зміст та оформлення реферату та за його захист.

Таблиця 1.

Вид модулю	Вид роботи	Оцінювання роботи	Максимальна кількість балів за модулі	Примітка
Аудиторний модуль та самостійна робота	1) Активна участь у роботі	0,5 бали *	8 балів	* - за одну академічну годину.
	2) Письмова контрольна робота 1	20 балів	20 балів	
	3) Письмова контрольна робота 2	20 балів	20 балів	
	4) написання та захист реферату	12 балів	12 балів	
Практичний модуль	Виконання практичних робіт	5 балів	40 балів	
Разом			100 балів	

Шкала оцінювання

За шкалою	Екзамен	Бали
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.01/163.00.2/М/ОК10 -2023
	Екземпляр № 1	Арк _12_ / 11

10. Навчально-методичне забезпечення

Основна література

1. 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. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 184 с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/45797/1/Protezuvannia_ta_shtuchni_orhany_KL.pdf
2. Салєєва А.Д., Семенець В.В., Носова Т.В., Василенко І.М., Баєв П.О., Корнєєв С.В., Литвиненко О.М., Карпенко І.В., Чернишова І.М., Кабаненко І.В. Біомеханічні основи протезування та ортезування: навчальний посібник / А.Д. Салєєва, В.В. Семенець, Т.В. Носова, І.М. Василенко, П.О. Баєв, С.В. Корнєєв, О.М. Литвиненко, І.В. Карпенко, І.М. Чернишова, І.В. Кабаненко. – Харків: ХНУРЕ, 2022. – 352 с. <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/a4e270fc-c53f-420c-8155-c5f4c4b7d875/content>
3. 3D друк в умовах біомедичного використання [Електронний ресурс] : конспект лекцій з дисципліни «3D друк в умовах біомедичного використання» для студентів спеціальності 163 «Біомедична інженерія» денної та заочної форм навчання / уклад. Б. В. Єфременко. – Маріуполь: ДВНЗ «ПДТУ», 2019. – 56 с. <https://events.pstu.edu/bioart/wp-content/uploads/sites/3/2020/04/3d-printing-for-biomedical-applications-lec.pdf>
4. Конспект лекцій з вивчення дисципліни «Регенеративна медицина та 3D друк для біомедичної інженерії» для студентів спеціальності 163 - Біомедична інженерія освітня програма Інтелектуальні штучні імпланти та медичні апарати в біоінженерії / Уклад. С.В. Тимчик. Д.Х. Штофель. – Вінниця: ВНТУ, 2020. https://bmi.vntu.edu.ua/bioart/program/RM_lec.pdf
5. Уварова І.В., Максимова В.Б. Біосумісні матеріали для медичних виробів: навч. посіб. – К.: КІМ, 2018. – 123 с.
6. Попадюха Ю.А. Сучасні комп'ютеризовані комплекси та системи у технологіях фізичної реабілітації : Навч. посібник / Ю.А. Попадюха. – К.: Центр учбової літератури, 2018. – 300 с.
7. Handbook of biomechatronics / Jacob Segil. Academic Press is an imprint of Elsevier. 2019, Elsevier Inc., 603 p.

Додаткова література

1. Bikramjit Basu. Biomaterials for Musculoskeletal Regeneration. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2017. – 420p.
2. Мустецов М.П., Висоцька О.В., Порван А.П. Апарати і системи заміщення втрачених органів та функцій організму людини: навч. посібник — Х.: ХНУРЕ, 2018. – 248 с. <http://catalogue.nure.ua/document=164330>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06 05.01/163.00.2/М/ОК10 -2023
	Екземпляр № 1	Арк _12_ / 12

12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

<http://ortes.com.ua/>
<https://antisorto.com/>
<http://kievprotez.com.ua/>
<http://www.dopomoga.biz.ua/>
<https://www.ottobock.ua/prosthetics/lower-limb-prosthetics/>
<https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/13204/1/Yuriy%20Popadiukha.pdf>

Освітній портал Житомирської політехніки

<https://learn.ztu.edu.ua/>