



Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет біомедичної інженерії
Кафедра біомедичної інженерії

Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму

ПВ 3

Галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність 163 Біомедична інженерія

Курс	1
Семестр	2

Освітньо-професійна програма Медична інженерія (Medical engineering)

ECTS	5
Годин	150

Статус Вибіркова дисципліна

Форма навчання денна

Семестровий контроль Залік, модульна контрольна робота

Розподіл годин

Аудиторні години			Самостійна робота
Лекції	Практичні	Лабораторні	
24	44	18	64
кожний тиждень	кожний тиждень	кожний тиждень	

Гарант освітньої програми

Завідувач кафедри

Голова методичної комісії

_____ В.В. Шликов

_____ В.В. Шликов

_____ В.Б. Максименко

«__» _____ 2020 р.

«__» _____ 2020 р.

«__» _____ 2020 р.

Поточна редакція від « 10 » жовтня 2020 р.

Інформація про викладача

	Лекція	Практичні/лабораторні
ПІБ	Козяр Василь Васильович	Козяр Василь Васильович
Посада	доцент кафедри біомедичної інженерії	доцент кафедри біомедичної інженерії
Вчене звання		
Науковий ступінь	кандидат медичних наук	кандидат медичних наук
Профіль викладача	http://intellect.bmi.fbmi.kpi.ua/profile/kvv180	http://intellect.bmi.fbmi.kpi.ua/profile/kvv180
Google Scholar	https://scholar.google.com.ua/citations?user=ON8-Tw4AAAAJ	https://scholar.google.com.ua/citations?user=ON8-Tw4AAAAJ
e-mail	kozyarvasilij@gmail.com	kozyarvasilij@gmail.com

Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму» вивчає історію розробки засобів протезування функцій організму і окремих органів, основні вимоги до штучних органів, ступінь наближення їх можливостей до фізіологічних потреб, існуючі і перспективні технології екстракорпорального та інтракорпорального протезування органів і функцій людського організму, вимоги щодо біосумісності застосовуваних сировинних матеріалів та енергозабезпечення штучних органів. Конструктивні рішення, що використовуються при створенні штучних органів та їх систем керування, проблеми відторгнення імплантованих пристроїв, травми і незгортання крові, інтерфейс із ЦНС та виконавчими органами, організацію виробництва і сервісного обслуговування.

Основною метою навчальної дисципліни «Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму» є формування у студентів здатності проектувати, конструювати вдосконалювати та застосовувати медико-технічні та біоінженерні вироби, здатні ефективно замінювати втрачені функції організму, оцінювати біологічні і технічні аспекти та наслідки взаємодії інженерно-технічних і біоінженерних об'єктів з фізіологічними системами, передбачувати їх взаємний вплив.

Навчання з дисципліни «Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму» здійснюється на основі студентоцентрованого підходу та стратегії взаємодії викладача та студента з метою засвоєння студентами матеріалу та розвитку у них практичних навичок.

Під час навчання з дисципліни «Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму» застосовуються:

- метод проблемно-орієнтованого навчання;
- стратегія активного навчання, за якою зв'язок педагога зі студентами здійснюється за допомогою опитувань, самостійних, контрольних робіт, тестів тощо.
- особистісно-орієнтовані розвиваючі технології, засновані на активних формах і методах навчання (командна робота (team-based learning), парна робота (think-pair-share), метод мозкового штурму, тощо);
- евристичні методи (методи створення ідей, методи вирішення творчих завдань, методи активізації творчого мислення).

Під час навчання та для взаємодії зі студентами для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни «Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму» і засвоєння матеріалу використовуються сучасні інформаційні та мережеві технології, електронна пошта, платформа дистанційного навчання "Сікорський" на основі системи Moodle КПІ-Телеком та сервіс для проведення онлайн-нарад Cisco Webex Meetings, за допомогою яких:

- спрощується розміщення та обмін навчальним матеріалом;
- здійснюється надання зворотного зв'язку студентам стосовно навчальних завдань та змісту навчальної дисципліни;
- оцінюються виконання студентами навчальних завдань;
- ведеться облік виконання студентами плану навчальної дисципліни, графіку виконання навчальних завдань та оцінювання студентів.

Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму **Місце навчальної дисципліни в програмі навчання**

Дисципліна «Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму» має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує відповідно до свого предмету знання з інших навчальних дисциплін: біології, анатомії та фізіології, матеріалознавства, біосумісності сировинних матеріалів тощо. За структурно-логічною схемою програми підготовки магістра дисципліна тісно пов'язана з іншими дисциплінами загальної та професійної підготовки: «Патентознавство та інтелектуальна власність», «Медична фізика».

Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни «Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму» можна використовувати в подальшому під час опанування навчальної дисципліни «Науково-дослідницька робота за темою магістерської дисертації», виконання науково-дослідної практики за спеціальністю та магістерської дисертації.

Необхідні навички

1. Фундаментально-прикладні, медико-фізичні та біоінженерні основи технологій для протезування фізіологічних процесів людини.
2. Методи розрахунку та вибору класичних та новітніх конструкцій, біоматеріалів, елементів, приладів і систем для заміщення функцій організму.
3. Дослідження, проектування і конструювання біосумісних об'єктів біомедичної техніки, аналіз і обробка експериментальних даних.

Програмні результати навчання ¹

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму» студенти зможуть:

1) Знати:

- історію, основні етапи розвитку і сучасні проблеми розробки приладів для заміщення і підтримки життєво-важливих функцій організму;
- вимоги до матеріалів, які застосовуються для конструювання і виготовлення штучних органів;
- подібності та відмінності функціональних систем людського організму та інженерно-технічних пристроїв і технологій їх заміщення та підтримки;
- методи розрахунку та експериментального визначення параметрів і характеристик елементів систем життєзабезпечення.

2) Уміти:

- оцінювати функціональні можливості пристроїв для інтра- та екстракорпоральної підтримки фізіологічних функцій;
- попереджати негативні наслідки застосування штучних органів;
- формувати та обґрунтовувати медико-технічні вимоги до апаратури для заміщення і підтримки життєво-важливих функцій організму.
- проводити вимірювання основних технічних характеристик штучних органів;
- виконувати розрахунок режимів роботи апаратури, що використовує екстракорпоральні технології.

Відповідність результатів навчання до компетентностей у стандарті вищої освіти можна переглянути у Додатку 1 «Програмні результати навчання (розширена форма)».

¹ Learning outcomes.

Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму

Перелік тем, завдання та терміни виконання

Програмні результати навчання, контрольні заходи та терміни виконання оголошуються студентам на першому занятті.

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
1.	Категорії технічних засобів, що застосовуються в медицині.	№ 1, 2, 5	Практична робота 1	1-й тиждень
	Фізіологія дихальної системи та патофізіологія штучної вентиляції легень. Протезування дихальної системи.	№ 1, 2, 5	Лабораторна робота 1; Практична робота 2	2-й тиждень
2.	Класифікація апаратів штучного дихання, їх типи.	№ 1, 2, 5	Практична робота 3	3-й тиждень
	Методи і режими штучної вентиляції легень, технічна реалізація.	№ 1, 2, 5	Лабораторна робота 2; Практична робота 4	4-й тиждень
3.	Інтелектуальні режими штучної вентиляції легень	№ 1, 2, 5	Практична робота 5	5-й тиждень
	Екстракорпоральні системи забезпечення газообміну, контрольна апаратура.	№ 1, 2, 5	Лабораторна робота 3; Практична робота 6	6-й тиждень
4.	Анатомо-фізіологічні основи кровообігу. Прилади для протезування та підтримки функції серця.	№ 1, 2, 5	Практична робота 7	7-й тиждень
	Сучасний стан апаратно-технічного забезпечення штучного кровообігу. Основні функціональні вузли АШК.	№ 1, 2, 5	Лабораторна робота 4; Практична робота 8	8-й тиждень
5.	Штучне серце, його різновиди за ступенем автономності.	№ 1, 2, 5	Практична робота 9	9-й тиждень
	Додаткові пристрої підтримки кровообігу та газообміну.	№ 1, 2, 5	Лабораторна робота 5; Практична робота 10	10-й тиждень
6.	Прилади для заміщення і підтримки пейсмейкерной активності серця.	№ 1, 5	Практична робота 11	11-й тиждень

Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
	Історія створення та еволюція протезів видільної функції.	№ 1, 2, 5	Лабораторна робота 6; Практична робота 12	12-й тиждень
7.	Хронічний гемодіаліз, перитонеальний діаліз, сучасне технічне забезпечення процесів.	№ 1, 5	Практична робота 13	13-й тиждень
	Біотехнологічні імплантовані моделі «штучної нирки».	№ 1, 2, 5	Лабораторна робота 7; Практична робота 14	14-й тиждень
8.	Технічні засоби протезування сенсорних функцій.	№ 1, 2, 5	Практична робота 15; Практична робота 16	15-й тиждень
9.	Модульна контрольна робота.	№ 2, 5	Лабораторна робота 8; МКР (Практич. робота 17)	16-й тиждень
	Штучна печінка, прилади для заміщення функції підшлункової залози.	№ 1, 3	Лабораторна робота 9; Практична робота 18	
10.	Протезування опорно-рухової функції.	№ 1, 4	Практична робота 19; Практична робота 20	17-й тиждень
11.	Залікова контрольна робота.	№ 1, 5	Практична робота 21; Залік (Практич. робота 22)	18-й тиждень

Система оцінювання

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Практична робота	20	1	22	22
2.	Лабораторна робота	15	2	9	18
3.	Модульна контрольна робота	10	15	1	15
4.	Дистанційне навчання / Наукова діяльність	5	5	1	5
5.	Залік	40	40	1	40
	Всього				100

Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності або в дистанційній формі (у системі Moodle або е-поштою).

№ з/п	Модульна контрольна робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь правильна (не менше 90% потрібної інформації)	90	30	3	90
2.	Несуттєві помилки у відповіді (не менше 75% потрібної інформації)	75	25	3	75
3.	Є недоліки у відповіді та певні помилки (не менше 60% потрібної інформації)	60	20	3	60
4.	Відповідь на тестове запитання з варіантами відповідей	10	10	1	10
5.	Відповідь відсутня або невірна	0	0	3	0
	Максимальна кількість балів				100

№ з/п	Дистанційне навчання	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь на контрольні запитання в онлайн-системі Webex або Zoom	40	10	4	40
2.	Відповідь на тести у системі Moodle	50	10	5	50
3.	Вчасність проходження дистанційного навчання	10	10	1	10
	Всього				100

№ з/п	Залікова контрольна робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь правильна (не менше 90% потрібної інформації)	90	30	3	90
2.	Несуттєві помилки у відповіді (не менше 75% потрібної інформації)	75	25	3	75
3.	Є недоліки у відповіді та певні помилки (не менше 60% потрібної інформації)	60	20	3	60
4.	Відповідь на тестове запитання з варіантами відповідей	10	10	1	10
5.	Відповідь відсутня або не правильна	0	0	3	0
	Максимальна кількість балів				100

У разі виявлення академічної не добросовісності під час дистанційного навчання – контрольний захід не враховується, студент до захисту не допускається.

Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму
Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до екзамену/заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	$RD \geq 60$
2	Виконання семестрового індивідуального завдання	Проходження дистанційного навчання $RD \geq 60$
3	Виконання модульної контрольної роботи	Кількість балів $R_{\text{мод}} \geq 8$
4	Залікова контрольна робота	Кількість балів $R_{\text{зал}} \geq 60$

Додаткові умови допуску до заліку:

1. Написання МКР не менше ніж на «задовільно»;
2. Виконання лабораторних робіт;
3. Позитивний результат першої атестації та другої атестації;
4. Відвідування 50% лекційних занять.

Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою ²

Рейтингові бали, RD	Оцінка за університетською шкалою	Можливість отримання оцінки «автоматом»
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно	є
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре	є
$75 \leq RD \leq 84$	Добре	є
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно	немає
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо	немає
$RD < 60$	Незадовільно	-
Невиконання умов допуску	Не допущено	-

Додаткова інформація стосовно іспиту/заліку/співбесіди:

Студент має право покращити свої бали з модульної контрольної роботи у разі її своєчасного написання на запланованому занятті.

На заліку студентам дозволяється користуватись наступними документами:

- учбово-методичне забезпечення практикумів.

Політика навчальної дисципліни

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Своєчасне виконання практичної роботи (за кожну таку роботу)	+ 0,1 балів	Порушення термінів виконання практичної роботи (за кожну таку роботу)	- 0,5 бал
Своєчасне виконання лабораторної роботи (за кожну таку роботу)	+ 0,1 балів	Порушення термінів виконання лабораторної роботи (за кожну таку роботу)	- 0,5 бал
Написання тез, статті, участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах або конкурсах за тематикою навчальної дисципліни	+ 5 балів	Невчасне написання модульної контрольної роботи (на запланованому занятті)	- 2 балів

Відвідування занять

Відвідування лекцій, практичних та виїзних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання.

Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за своєчасність виконання студентами практичних та лабораторних робіт, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи

Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання, але до терміну виставлення поточної атестації (або заліку / іспиту), оцінюється зі штрафними балами.

Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання та після терміну виставлення поточної атестації (або заліку / іспиту), не оцінюється.

² Оцінювання результатів навчання здійснюється за рейтинговою системою оцінювання відповідно до рекомендацій Методичної ради КПІ ім. Ігоря Сікорського, ухвалених протоколом №7 від 29.03.2018 року.

Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму

Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація студентів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами ³.

Критерій		Перша атестація	Друга атестація	
Термін атестації ⁴		8-ий тиждень	14-ий тиждень	
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг ⁵	≥ 15 балів	≥ 40 балів	
	Виконання практичних робіт	Практична робота № 1-8	+	+
		Практична робота № 9-14	–	+
	Виконання лабораторних робіт	Лабораторна робота № 1-3	+	+
		Лабораторна робота № 4-9	–	+
	Виконання модульної контрольної роботи	Модульна контрольна робота	–	+

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Додаткова інформація стосовно процедури оскарження результатів: студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Дистанційне навчання (необов'язковий пункт)

Дистанційне навчання через проходження онлайн-курсів у системі Moodle за певною

Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму

тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти онлайн-курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні (лабораторні роботи, практичні роботи, модульна контрольна робота, розрахунково-графічна робота).

Виставлення оцінки за дистанційне навчання шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів у системі Moodle передбачено лише для контрольних запитань і результатів тестування за виконання індивідуального завдання.

Виставлення оцінки за контрольні заходи (лабораторні роботи, практичні роботи, модульна контрольна робота, розрахунково-графічна робота) шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів не передбачено.

Інклюзивне навчання (необов'язковий пункт)

Навчальна дисципліна «Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

³ Рейтингові системи оцінювання результатів навчання: Рекомендації до розроблення і застосування. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 20 с.

⁴ Там само.

⁵ Там само.

Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму

Навчання іноземною мовою (необов'язковий пункт)

Навчальна дисципліна «Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму» передбачає її вивчення на англійській мові за навчальним планом кафедри для іноземних студентів. У процесі викладання навчальної дисципліни використовуються матеріали та джерела російською та англійською мовою.

Враховуючи студентоцентризований підхід, за бажанням україномовних студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англійськомовних онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

Позааудиторні заняття (необов'язковий пункт)

Передбачається в межах вивчення навчальної дисципліни не менше двох виїзних занять – на основі участі студентів в конференціях, форумах, круглих столах, виставках медичного приладобудування, зокрема у XI Міжнародному медичному форумі «Інновації в медицині – здоров'я нації», IX Міжнародному медичному конгресі «Впровадження сучасних досягнень медичної науки в практику охорони здоров'я України», міжуніверситетській науково-практичній конференції: «Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії» тощо.

Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму

Додатки

Додаток 1. Програмні результати навчання (розширена форма)

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму» студенти зможуть:

Результати навчання	Відповідність результатів навчання до компетентностей у СВО ⁶	
	Загальні компетентності (soft skills)	Спеціальні компетентності (фахові)
1. Знати основні етапи розвитку і сучасні проблеми розробки приладів для заміщення і підтримки життєво-важливих функцій організму, подібності та відмінності функціональних систем людського організму та інженерно-технічних пристроїв і технологій їх заміщення.		Знання сучасних методів розрахунку та експериментального визначення параметрів і характеристик елементів систем життєзабезпечення.
2. Знати вимоги до матеріалів, які застосовуються для конструювання і виготовлення штучних органів, формувати медико-технічні вимоги до апаратури для заміщення і підтримки життєво-важливих функцій організму.		Знання методів оцінки біосумісності та біологічної стійкості сировинних матеріалів, принципів побудови і обґрунтування адекватних теоретичних моделей технічних розробок.
3. Уміти оцінювати функціональні можливості пристроїв для інтра- та екстракорпоральної підтримки фізіологічних функцій, попереджати негативні наслідки застосування штучних органів.		Проектувати, конструювати вдосконалювати та застосовувати медико-технічні та біоінженерні вироби, прилади, апарати і системи з дотриманням технічних вимог, а також супроводжувати їх експлуатацію.

Прилади для заміщення життєво-важливих функцій організму

Результати навчання	Відповідність результатів навчання до компетентностей у СВО ⁶	
	Загальні компетентності (soft skills)	Спеціальні компетентності (фахові)
4. Уміти здійснювати пошук та узагальнення інформації з питань створення штучних органів, робити висновки і формулювати рекомендації в межах своєї компетенції.	Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел	
5. Проводити вимірювання основних технічних характеристик штучних органів, виконувати розрахунок режимів роботи апаратури для заміщення функцій організму.	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу	

⁶ Наказ Міністерства освіти і науки України № 1264 від 19.11.2018 року «Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 163 Біомедична інженерія» для другого (магістерського) рівня вищої освіти».