Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра
біомедичної інженерії

БІОМЕДИЧНІ ПРИЛАДИ, АПАРАТИ І КОМПЛЕКСИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	*Перший (бакалаврський)*
Галузь знань	*G Інженерія, виробництво та будівництво*
Спеціальність	*G22 Біомедична інженерія*
Освітня програма	*Регенеративна та біофармацевтична інженерія*
Статус дисципліни	*Обов'язкова дисципліна*
Форма навчання	*очна(денна)/ змішана/ дистанційна*
Рік підготовки, семестр	*4 курс, осінній семестр*
Обсяг дисципліни	*5 кредитів ЄКТС / 150 годин*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Екзамен, МКР, РГР*
Розклад занять	*Згідно розкладу на сайті http://rozklad.kpi.ua/*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	***Лектор:*** *д.мед.н., професор кафедри БМІ Максименко Віталій Борисович, e-mail - maksymenko.vitaliy@gmail.com, Telegram – Maksymenko Vitaliy, +380673005924* ***Практичні:*** *к.т.н., доцент кафедри БМІ Сичик Марина Михайлівна, e-mail - sychykmm@gmail.com, Telegram – @Maryna_Sychyk, +380976898910*
Розміщення курсу	***Дистанційне навчання на платформі Moodle:*** *https://do.ipo.kpi.ua/course/view.php?id=5985* *- курс «Біомедичні прилади, апарати і комплекси»*

Розподіл годин			
Семестр	**Лекції**	**Практичні**	**Самостійна робота**
весняний семестр	*36*	*36*	*78*

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Навчальна дисципліна «Біомедичні прилади, апарати і комплекси» вивчає застосування методів та загальних принципів побудови медичних виробів, пов'язаних із розробкою та інженерним обслуговуванням біологічних та медичних приладів і систем.

Основною метою навчальної дисципліни «Біомедичні прилади, апарати і комплекси» є формування у студентів здатності розв'язувати складні спеціалізовані задачі, знання відповідного програмного забезпечення, знань стандартів та технічних характеристик елементів приладів, умінь використовувати ці знання при проектуванні виробів медичного призначення.

Навчання з дисципліни «Біомедичні прилади, апарати і комплекси» здійснюється на основі студентоцентрованого підходу та стратегії взаємодії викладача та студента з метою засвоєння студентами матеріалу та розвитку у них практичних навичок.

Для вивчення дисципліни необхідні:

навички: методи системного аналізу, симуляції технічних та біологічних систем; методи теорії автоматичного керування; володіння базовими знаннями біофізики, біохімії та фізіологічними параметрами взаємодії з організмом та біологічними тканинами людини для математичного програмного моделювання.

компетентності: В результаті вивчення навчальної дисципліни студенти зможуть:

- *розуміти та використовувати засоби та методи проектування медичних приладів та апаратів;*
- *уміти здійснювати пошук та узагальнення інформації з питань медичних виробів і застосовувати її в межах своєї компетенції;*
- *проводити дослідження із застосуванням сучасних програмних засобів симуляції життєвих процесів, у тому числі в техніко-біологічних системах.*

А також практично використовувати набуті знання з:

- *методів використання моделей промислових виробів для моделювання роботи медичних систем;*
- *складання елементарних моделей органів та систем організму людини.*
- *загальних принципів та тенденцій розвитку сучасних медичних систем;*
- *формулювання і обґрунтовування технічних вимог до медичних систем;*
- *інтерпретації біологічних об'єктів як комплексу функціональних і динамічних ланок;*
- *використання сучасних теоретичних методів та технічних засобів для визначення параметрів технічних та біологічних систем;*
- *процесів, що проходять в медичних приладах, апаратах та біологічних об'єктах і системах;*
- *ремонту та обслуговування різноманітної радіоелектронної медичної техніки.*

***Загальні компетентності** (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/434/2024 від 10.06.2024 р.):*

***ЗК 1** - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.*
***ЗК 2** - Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.*
***ЗК 6** - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.*

***Спеціальні (фахові) компетентності** (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/434/2024 від 10.06.2024 р.):*

***ФК 3** - Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем.*

ФК 8 *- Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).*

ФК 9 *- Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов'язані з взаємодією між живими і неживими системами.*

ФК 12 *- Здатність забезпечувати та контролювати дотримання безпеки та біомедичної етики при роботі з медичним обладнанням.*

Програмними результатами навчання *після вивчення дисципліни «Біомедичні прилади, апарати і комплекси» є (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/434/2024 від 10.06.2024 р.):*

ПРН 2 *- Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендацій щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів.*

ПРН 4 *- Застосовувати положення нормативно технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва.*

ПРН 8 *- Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою.*

ПРН 12 *- Надавати рекомендації щодо вибору обладнання для забезпечення проведення діагностики та лікування.*

ПРН 13 *- Вміти аналізувати сигнали, які передаються від органів на прилади, та проводити обробку діагностичної інформації (сигнали та зображення).*

ПРН 23 *- Розроблення та впровадження сучасних діагностичних та лікувальних методів, які пов'язані з використанням біотехнологій, комп'ютерних і нанотехнологій за рахунок вдосконалення технічних елементів медичних приладів і систем та виробів медичного призначення в процесі професійної діяльності.*

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Навчальна дисципліна «Біомедичні прилади, апарати і комплекси» належить до циклу професійної підготовки та має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує відповідно до свого предмету знання з інших навчальних дисциплін: «Кількісна фізіологія», «Анатомія та фізіологія людини» «Вступ до фаху», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Фізика», «Вища математика», «Основи інформатики», «Кількісна фізіологія», «Анатомія та фізіологія людини», «Біохімія» та інші.

За структурно-логічною схемою програми підготовки фахівця дисципліна «Біомедичні прилади, апарати і комплекси» тісно пов'язана з іншими дисциплінами загальної та професійної підготовки: «Методи моделювання та аналізу біомедичних процесів та систем», «Біофізика», «Механіка та біомеханіка». Їй безпосередньо передує дисципліна «Аналогова та цифрова схемотехніка».

Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни «Біомедичні прилади, апарати і комплекси» можна використовувати в подальшому під час опанування навчальних дисциплін з циклу професійної підготовки (освітньо-професійна програма «Медична інженерія»): «Мікропроцесорна техніка», «Експертиза та інженерний супровід медичного обладнання», «Переддипломна практика», «Дипломне проектування», «Проектування біомедичних систем. Міждисциплінарний курсовий проєкт».

3. Зміст навчальної дисципліни

Основні розділи та теми, що розглядатимуться в процесі вивчення курсу:

Розділ 1. Класифікація медичних виробів

Тема 1.1. Класифікація медичних виробів. Основи метрології медичних приладів. Основні стандарти щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів. Нормативні документи, що регламентують порядок проведення сертифікації.

Розділ 2. Неінвазивні медичні вироби

Тема 2.1. Пристрої, що стикаються з пошкодженою шкірою або слизовою оболонкою. Пов'язки. Рекомендації щодо вибору обладнання для забезпечення лікувальної дії.

Тема 2.2. Пристрої, які або не контактують безпосередньо з пацієнтом, або контактують лише з неушкодженою шкірою. Вироби, призначені в основному для зовнішньої підтримки пацієнта. Практичні підходи до створення та керування пристроями для реабілітації.

Розділ 3. Інвазивні медичні пристрої

Тема 3.1. Хірургічні інвазивні пристрої, призначені для тимчасового використання. Обґрунтовані рекомендацій щодо оцінки біосумісності та техніки експлуатації.

Тема 3.2. Хірургічні інвазивні медичні вироби, призначені для тимчасового застосування (<60 хв). Хірургічний інструментарій і фіксатори (>60 хв <30 днів). Рекомендації щодо вибору обладнання.

Тема 3.3. Ендопротези та імплантати (>30 днів). Штучні органи і матеріали для їх конструювання. Впровадження біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів.

Тема 3.4. Пристрої що вводяться через отвори тіла для виконання діагностики, терапевтичного та хірургічного впливу. Ендоскопи за призначенням, стоматологічні, офтальмологічні, урологічні, гастроентерологічні, отоларингологічні. Рекомендації щодо вибору обладнання для забезпечення проведення діагностики та лікування.

Тема 3.5. Серцево-судинні катетери. Аналіз сигналів, які передаються від органів на прилади, та проводити обробку діагностичної інформації (сигнали та зображення).

Розділ 4. Активні медичні пристрої

Тема 4.1. Активні терапевтичні пристрої, призначені для управління або обміну енергією, а також активні пристрої. Обладнання для фізіотерапії. Сигнали, які передаються від органів на прилади.

Тема 4.2. Активні пристрої для діагностики та моніторингу або призначені для діагностичної чи терапевтичної радіології.

Аналіз та обробка діагностичної інформації (сигнали та зображення). Вибір обладнання для забезпечення проведення діагностики.

Тема 4.2.1. Діагностичний ультразвук.

Тема 4.2.2. Електрокардіографи. Електроенцефалографи.

Тема 4.2.3. Оптичні пристрої та датчики моніторингу фізіологічних параметрів людини (пульсоксиметрія, непряме та інвазивне вимірювання тиску, температури, згортання крові, глюклметрія).

Тема 4.3. Пристрої, які змінюють біологічний або хімічний склад людських тканин або клітин, крові, інших рідин організму або інших рідин, призначених для імплантації або введення в організм.

Теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою.

Тема 4.3.1. Штучний кровообіг. Оксигенатори.

Тема 4.3.2. Гемодіаліз. Вироби, призначені для тимчасового зберігання або транспортування органів для трансплантації.

Тема 4.4. Активні пристрої, призначені для введення та/або видалення лікарських засобів, рідин організму чи інших речовин в організм або з тіла.

Розроблення та впровадження сучасних діагностичних та лікувальних методів. Вдосконалення технічних елементів медичних приладів.

Тема 4.4.1. Насоси. Штучне серце.

Тема 4.4.2. Штучна вентиляція легень.

Тема 4.5. Всі інші активні пристрої. Зокрема, пристрої для дезінфекції, очищення, промивання, зволоження або стерилізації. Нормативно технічні документи, що регламентують порядок проведення.

Тема 4.6. Пристрої, виготовлені з використанням тканин або клітин людського чи тваринного походження або їх похідних. Біотехнології в біомедичній інженерії.

Тема 4.7. Пристрої, що містять наноматеріали або складаються з них. Нанотехнології в біомедичній інженерії.

Розділ 5. Інформаційні технології в медицині та біоінженерії

Тема 5.1. Програмне забезпечення, призначене для надання інформації для прийняття рішень з діагностичною або терапевтичною метою, або програмне забезпечення, призначене для моніторингу фізіологічних процесів. Розроблення та впровадження сучасних діагностичних та лікувальних методів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. *Шликов, В. В. Інформаційно-діагностичні системи у медицині [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра і д-ра філософії за освіт. програмою «Біомедична інженерія» спец. 163 Біомедична інженерія / В. В. Шликов, В. Б. Максименко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. –Електрон. текст. дані (1 файл 5,83 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 200 с.*
2. *Bogomolov, M. F. Biomedical devices, apparatus and complexes [Electronic resource] : Educational Tutorial for students for bachelor's degree in specialty 163 - Biomedical Engineering specialization "Medical Engineering" / M. F. Bogomolov, V. V. Shlykov, M. M. Sychyk ; Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. – Electronic text data (1 file: 3.01 MB). – Kyiv : Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2023. – 93 p.*
3. *Конспект лекцій з дисципліни «Лікувальна медична техніка» [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 163 Біомедична інженерія, спеціалізацією «Медична інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: М. Ф. Богомолов, В. Б. Максименко. – Електронні текстові данні (1 файл 3,36 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 78 с.*
4. *Методи та засоби діагностики. Сучасні оптоелектронні діагностичні прилади [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Медична інженерія» спеціальності 163 «Біомедична інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. М. Ф. Богомолов, В. Б. Максименко, В. В. Шликов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл 4,3 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2021. – 125 с.*
5. *Методи та засоби діагностики. Основи лазерних лабораторних методів біомедичних досліджень [Електронний ресурс] : навчальний посібник навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Медична інженерія» спеціальності 163 «Біомедична інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. М. Ф.*

Богомолов, В. В. Шликов, В. Б. Максименко. – Електронні текстові данні (1 файл 3,67 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2021. – 150 с.

6. *Методи та засоби діагностики. Сучасні оптоелектронні діагностичні прилади [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Медична інженерія» спеціальності 163 «Біомедична інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. М. Ф. Богомолов, В. Б. Максименко, В. В. Шликов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл 4,3 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2021. – 125 с.*
7. *Лабораторна та аналітична техніка. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмою «Медична інженерія» спец. 163 Біомедична інженерія / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: М. Ф. Богомолов, С. І. Вовянко, В. В. Шликов. – Електрон. текст. дані (1 файл: 3,86 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 142 с.*
8. *Богомолов, М. Ф. Біомедичні сенсорні системи. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмою «Медична інженерія» спец. 163 «Біомедична інженерія» / М. Ф. Богомолов, С. І. Вовянко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електрон. текст. дані (1 файл: 4,44 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 122 с.*
9. *Розробка та експлуатація фізіотерапевтичних медичних приладів. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 163 Біомедична інженерія / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: М. Ф. Богомолов, В. В. Шликов. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,83 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 78 с.*

Додаткова література:

1. *Уварова І.В. / Біосумісні матеріали для медичних виробів / Уварова І.В.,Максименко В.Б. / Навчальний посібник ФБМІ НТУУ «КПІ» – Київ: КІМ, 2013 – 232 с.*
2. *Абакумов В.Г. Реєстрація, обробка та контроль біомедичних сигналів / В.Г. Абакумов, З.Ю. Готра, С.М. Злепко та ін. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 352 с. 5.*
3. *Кулик А.Я., Нікольський О.І., Ревенок В.І. Кулик Я.А. Схемотехніка медичної електронної апаратури / Монографія. – Вінниця: ВНМУ, 2020. – 167 с.*
4. *Кулик А.Я. Комп'ютерні системи та інформаційні технології / Монографія. / А.Я.Кулик, В.В. Мотигін, Я.А. Кулик, Б.П. Книш – Вінниця: ВНМУ, 2020. – 299 с.*
5. *Чалий О.В. Медична та біологічна фізика / О.В. Чалий, Я.В. Цехмістер, Б.Т. Агапов та ін.; за ред. проф. О.В. Чалого. – Вінниця: Нова книга, 2013. – 528 с.*
6. *Яворовський О.П., Охорона праці в медичній галузі: підручник / О.П. Яворовський, І.В. Сергета, Ю.О. Паустовський, В.І. Зенкіна та ін. – Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина», 2021. – 488 с.*
7. *Сливко Е.І./ Медична і біологічна фізика: Навчальний посібник для студентів спеціальності 222 «Медицина»/ Е.І. Сливко, О.З. Мельнікова, О.З.Іванченко, Н.С. Біляк. - Запоріжжя, 2018.- 291 с.*
8. *Чумаченко Т. О. / Стерилізація інструментарію медичного призначення : метод. вказ. для самост. роботи лікарів-інтернів з дисципліни «Епідеміологія» / упоряд. Т. О. Чумаченко, М. В. Райлян, Ю. І. Поливянна та ін. – Харків : ХНМУ, 2020. – 32 с.*
9. *Булах І.Є. / Комп'ютерне моделювання у фармації: навчальний посібник (ВНЗ IV р. а.) / І.Є. Булах, Л.П. Войтенко, І.П. Кривенко. / – Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина», 2017, 2-е вид., випр. – 208 с.*
10. *Мороз А.С. / Медична хімія / А.С. Мороз . – Нова Книга, 2013. – 776 с.*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
	Розділ 1. Класифікація медичних виробів			
1	Тема 1.1. Класифікація медичних виробів. Основи метрології медичних приладів. Основні стандарти щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів. Нормативні документи, що регламентують порядок проведення сертифікації.	ПРН 2 ПРН 4	Практична робота 1	1-й тиждень
	Розділ 2. Неінвазивні медичні вироби			
2	Тема 2.1. Пристрої, що стикаються з пошкодженою шкірою або слизовою оболонкою. Пов'язки. Рекомендації щодо вибору обладнання для забезпечення лікувальної дії.	ПРН 12	Практична робота 2	2-й тиждень
3	Тема 2.2. Пристрої, які або не контактують безпосередньо з пацієнтом, або контактують лише з неушкодженою шкірою. Вироби, призначені в основному для зовнішньої підтримки пацієнта. Практичні підходи до створення та керування пристроями для реабілітації.	ПРН 8	Практична робота 3	3-й тиждень
	Розділ 3. Інвазивні медичні пристрої			
4	Тема 3.1. Хірургічні інвазивні пристрої, призначені для тимчасового використання. Обґрунтовані рекомендацій щодо оцінки біосумісності та техніки експлуатації.	ПРН 2	Практична робота 4	4-й тиждень
5	Тема 3.2. Хірургічні інвазивні медичні вироби, призначені для тимчасового застосування (<60 хв). Хірургічний інструментарій і фіксатори (>60 хв <30 днів). Рекомендації щодо вибору обладнання.	ПРН 12		
6	Тема 3.3. Ендопротези та імплантати (>30 днів). Штучні органи і матеріали для їх конструювання. Впровадження біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів.	ПРН 2	Практична робота 5	5-й тиждень
7	Тема 3.4. Пристрої що вводяться через отвори тіла для виконання діагностики, терапевтичного та хірургічного впливу. Ендоскопи за призначенням, стоматологічні, офтальмологічні, урологічні, гастроентерологічні, отоларингологічні. Рекомендації щодо вибору обладнання для забезпечення проведення діагностики та лікування.	ПРН 12	Практична робота 6	6-й тиждень

8	*Тема 3.5. Серцево-судинні катетери. Аналіз сигналів, які передаються від органів на прилади, та проводити обробку діагностичної інформації (сигнали та зображення).*	*ПРН 13*		
	Розділ 4. Активні медичні пристрої			
9	*Тема 4.1. Активні терапевтичні пристрої, призначені для управління або обміну енергією, а також активні пристрої. Обладнання для фізіотерапії. Сигнали, які передаються від органів на прилади.*	*ПРН 13*	*Практична робота 7*	*7-9-й тиждень*
10	*Тема 4.2. Активні пристрої для діагностики та моніторингу або призначені для діагностичної чи терапевтичної радіології. Аналіз та обробка діагностичної інформації (сигнали та зображення). Вибір обладнання для забезпечення проведення діагностики.* *Тема 4.2.1. Діагностичний ультразвук.* *Тема 4.2.2. Електрокардіографи. Електроенцефалографи.* *Тема 4.2.3. Оптичні пристрої та датчики моніторингу фізіологічних параметрів людини (пульсоксиметрія, непряме та інвазивне вимірювання тиску, температури, згортання крові, глюклметрія).*	*ПРН 12* *ПРН 13*	*Практична робота 8* *Практична робота 9* *Практична робота 10*	
11	*Тема 4.3. Пристрої, які змінюють біологічний або хімічний склад людських тканин або клітин, крові, інших рідин організму або інших рідин, призначених для імплантації або введення в організм. Теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою.* *Тема 4.3.1. Штучний кровообіг. Оксигенатори.* *Тема 4.3.2. Гемодіаліз. Вироби, призначені для тимчасового зберігання або транспортування органів для трансплантації.*	*ПРН 8*	*Практична робота 11* *Практична робота 12*	*10-й тиждень*
12	*Тема 4.4. Активні пристрої, призначені для введення та/або видалення лікарських засобів, рідин організму чи інших речовин в організм або з тіла. Розроблення та впровадження сучасних діагностичних та лікувальних методів. Вдосконалення технічних елементів медичних приладів.* *Тема 4.4.1. Насоси. Штучне серце.* *Тема 4.4.2. Штучна вентиляція легень.*	*ПРН 23*	*Практична робота 13* *Практична робота 14*	*11-й тиждень*

13	Тема 4.5. Всі інші активні пристрої. Зокрема, пристрої для дезінфекції, очищення, промивання, зволоження або стерилізації. Нормативно технічні документи, що регламентують порядок проведення.	ПРН 4		12-й тиждень
14	Тема 4.6. Пристрої, виготовлені з використанням тканин або клітин людського чи тваринного походження або їх похідних. Біотехнології в біомедичній інженерії.	ПРН 23	Практична робота 15	13-й тиждень
15	Тема 4.7. Пристрої, що містять наноматеріали або складаються з них. Нанотехнології в біомедичній інженерії.	ПРН 23	Практична робота 16	14-й тиждень
	Розділ 5. Інформаційні технології в медицині та біоінженерії			
16	Тема 5.1. Програмне забезпечення, призначене для надання інформації для прийняття рішень з діагностичною або терапевтичною метою, або програмне забезпечення, призначене для моніторингу фізіологічних процесів. Розроблення та впровадження сучасних діагностичних та лікувальних методів.	ПРН 23	Практична робота 17	15-й тиждень
17	Модульна контрольна робота		Практична робота 18	
18	Розрахунково-графічна робота	ПРН 2 ПРН 4 ПРН 8 ПРН 12 ПРН 13 ПРН 23	Оформлення та надсилання роботи	

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять: закріплення на практиці основних положень навчальної дисципліни «Біомедичні прилади, апарати і комплекси» шляхом виконання спеціально сформульованих завдань і реальних варіантів вузлів біомедичної апаратури, яка реально проєктується у магістерських роботах студентів. Практичне заняття включає проведення контролю знань, вмінь та навичок, розгляд біомедичних приладів, апаратів та комплексів з їх обговоренням, вирішення контрольних завдань, їх перевірка та оцінювання.

Оцінки, одержані студентом за окремі практичні заняття вносяться до журналу занять навчальної групи та враховуються при визначенні підсумкової оцінки (рейтингу) з даної навчальної дисципліни.

№ з/п	Назва теми заняття	Кільк. годин
1	**Класифікація медичних виробів відповідно до міжнародних та**	2

	національних стандартів (MDR, ISO, ДСТУ). *Аналіз прикладів медичних виробів за класами ризику.* ***Метрологічні характеристики медичних приладів.*** *Вивчення похибок вимірювання, калібрування та повірки медичних пристроїв.*	
2	***Медичні пов'язки та вироби для контакту з пошкодженою шкірою і слизовими оболонками.*** *Оцінка матеріалів, стерильності та біосумісності.*	*2*
3	***Неінвазивні вироби для зовнішньої підтримки пацієнта.*** *Ортези, бандажі, іммобілізаційні системи та допоміжні засоби реабілітації.*	*2*
4	***Хірургічні інвазивні пристрої тимчасового використання.*** *Інструменти, голки, скальпелі: вимоги безпеки та стерилізації.* ***Інвазивні пристрої короткотривалого застосування (<60 хв).*** *Особливості конструкції та безпечного використання.* ***Інвазивні пристрої тривалого використання (>60 хв – <30 днів).*** *Фіксатори, дренажні системи, післяопераційні пристрої.*	*2*
5	***Імплантати та ендопротези довготривалого застосування (>30 днів).*** *Матеріали, механічні властивості, біосумісність.*	*2*
6	***Ендоскопічні пристрої для діагностики та лікування.*** *Гастроскопи, бронхоскопи, цистоскопи, стоматологічні ендоскопи.*	*2*
7	***Серцево-судинні катетери та провідники.*** *Типи, матеріали, ризики та контроль якості.*	*2*
8	***Активні терапевтичні пристрої та фізіотерапевтичне обладнання.*** *Принципи дії, режими та параметри безпеки.*	*2*
9	***Активні діагностичні пристрої ультразвукової діагностики.*** *Датчики, режими сканування, стандарти безпеки.*	*2*
10	***Електрокардіографи та електроенцефалографи.*** *Реєстрація, фільтрація та аналіз біосигналів.*	*2*
11	***Оптичні та сенсорні системи моніторингу фізіологічних параметрів.*** *Пульсоксиметрія, артеріальний тиск, температура, глюкометрія.*	*2*
12	***Активні пристрої для зміни біологічного складу крові та рідин.*** *Штучний кровообіг, оксигенатори, гемодіаліз.*	*2*
13	***Пристрої для тимчасового зберігання та транспортування органів.*** *Кріосистеми, контейнери, вимоги до середовища.*	*2*
14	***Пристрої для введення та видалення лікарських засобів і рідин.*** *Інфузійні насоси, ін'єктори, системи аспірації.*	*2*
15	***Апарати штучної вентиляції легень та системи підтримки дихання.*** *Режими вентиляції, датчики, контроль параметрів.*	*2*
16	***Спеціалізовані активні медичні пристрої.*** *Стерилізація, дезінфекція, вироби з тканин, клітин і наноматеріалів.*	*2*
17	***Медичне програмне забезпечення та інформаційні технології в біоінженерії.***	*2*

	Оцінка програм для діагностики, моніторингу та підтримки клінічних рішень.	
18	*Модульна контрольна робота*	*2*
Всього		*36*

6. Самостійна робота студента

Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни «Біомедичні прилади, апарати і комплекси» є підготовка до лекцій, практичних робіт, експрес- контрольних робіт / тестових завдань та Індивідуальних контрольних завдань.

***Види самостійної роботи**:*

№ з/п	Види робіт, що виносяться на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Повторення лекційного матеріалу та вивчення питань, що винесені на самостійну роботу	10
2	Підготовка до практичних занять	24
3	Підготовка до модульної контрольної роботи	4
4	Виконання розрахунково-графічної роботи	10
5	Підготовка до екзамену	30
	Всього	78

Розподіл годин самостійної роботи студентів за темами навчального контенту:

№ з/п	Назви тем і питань, що виноситься на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
1	***Вибір теми індивідуального завдання – конкретного біомедичного приладу та розгляд його за наступними складовими.***	
1.1	*Загальна характеристика застосування методики (приладу) в медицині, її мета та завдання*	5
1.2	*Теоретична частина. Детальний опис біофізики та основних законів, що лежать в основі роботи методики (приладу)*	12
1.3	*Технічна частина. Опис обладнання, що застосовується. Схеми, принцип роботи, технічні характеристики роботи та застосування в лікуванні*	12
1.4	*Практична частина. Реалізація методики у світі, в Україні, в дослідженнях. Перспективи*	5
2	***Модульна контрольна робота***	4
3	***Розрахунково-графічна робота***	10
4	***Екзамен***	30
	Всього	78

Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни «Біомедичні прилади, апарати і комплекси» є виконання розрахунково-графічної роботи. Розрахунково-графічна робота виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем.

Основна ціль розрахунково-графічної роботи – вирішення практичної задачі з використанням засвоєного на лекціях та самостійно теоретичного матеріалу, та практичних навичок, отриманих на практичних заняттях. Студент може писати

розрахунково-графічну роботу тільки на погоджену з викладачем тему.

Приблизна тематика розрахунково-графічної роботи:

№ з/п	Назви тем
1	*Метрологічне забезпечення та точність вимірювань у біомедичних приладах*
2	*Класифікація біомедичних приладів за рівнем безпеки та клінічного ризику*
3	*Біосумісність матеріалів у конструкції неінвазивних біомедичних виробів*
4	*Зовнішні підтримуючі біомедичні пристрої: конструктивні особливості та принципи дії*
5	*Хірургічний інструментарій у біомедичній інженерії: матеріали, стерилізація, стандарти*
6	*Інвазивні біомедичні пристрої тимчасового застосування: показання та обмеження*
7	*Імплантовані біомедичні вироби та ендопротези: інженерні підходи та проблеми біосумісності*
8	*Ендоскопічні біомедичні системи: принципи побудови та сфери застосування*
9	*Серцево-судинні катетери: конструкція, матеріали та ризики використання*
10	*Активні терапевтичні біомедичні апарати: види енергії та механізми впливу на тканини*
11	*Реєстрація та аналіз біоелектричних сигналів у медичній діагностиці*
12	*Оптичні та сенсорні біомедичні прилади для моніторингу фізіологічних параметрів*
13	*Системи штучного кровообігу та оксигенації: інженерні рішення та клінічне значення*
14	*Пристрої для введення та видалення рідин в організмі: інфузійні системи та апарати ШВЛ*
15	*Надійність, функціональна безпека та стандартизація біомедичних приладів і комплексів*

Титульний аркуш розрахунково-графічної роботи повинен мати такий зміст: назва університету; назва факультету; назва кафедри; назва спеціальності, назва освітньо-професійної програми, назва навчальної дисципліни; тема розрахунково-графічної роботи; прізвище та ім'я студента, курс, номер академічної групи, рік.

За титульним аркушем слідує детальний план (зміст) розрахунково-графічної роботи, в якому треба виділити вступ, розділи основного змісту (основні теми, що вивчалися), їх підрозділи (за потребою), висновок, список використаних джерел. У змісті праворуч позначаються номери сторінок початку кожного питання. Кожен розділ починається з нової сторінки.

Загальний обсяг розрахунково-графічної роботи в залежності від обраної теми може варіюватися від 25 до 40 сторінок основного тексту (за узгодженням з викладачем). Обсяг розрахунково-графічної роботи визначається вмінням студента стисло і водночас вичерпно пояснити та проаналізувати медичний прилад.

Обов'язкова вимога: чітке посилання на джерела інформації. Всі цифри, факти, думки вчених, цитати, формули повинні мати посилання у вигляді [2, с. 54] (перша цифра означає номер джерела у наведеному в кінці творчої роботи списку літератури, а друга цифра – номер сторінки у цьому джерелі). Бажано використовувати таблиці, схеми, графіки, діаграми тощо. Список використаних джерел (не менше 10 джерел) оформляється згідно з діючими правилами. Якщо інформація взята з мережі Інтернет, потрібно, як і для звичайної літератури, вказати автора, назву статті, а потім навести адресу сайту в Інтернет.

Розрахунково-графічна робота оцінюється за критеріями: логічності плану; повноти

й глибини розкриття теми; достовірності отриманих даних; відображення практичних матеріалів та результатів розрахунків; правильності формулювання заключень отриманих результатів та висновків; оформлення; обґрунтування власної думки студента з цього питання у вигляді висновку.

Граничний термін подання розрахунково-графічної роботи на перевірку: 15-16-й тиждень навчання.

Розрахунково-графічна робота не перевіряється на плагіат, але повинна відповідати вимогам академічної доброчесності. У разі виявлення академічної не доброчесності, робота анулюється і не перевіряється.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекційних занять не є обов'язковим. Відвідування практичних занять є бажаним, оскільки на них відбувається написання експрес-контрольних робіт / тестових завдань, а також відбувається пояснення виконання наступних практичних робіт та їх здача.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи

Пропущені контрольні заходи (захист практичних робіт) обов'язково відпрацьовуються на наступних заняттях за умови виконання завдання, яке заплановано на поточному занятті, або на консультаціях.

Пропущення написання модульної контрольної роботи та експрес-контрольних не відпрацьовуються.

Розрахунково-графічна робота, яка подається на перевірку з порушенням терміну виконання оцінюється зі зменшенням кількості вагових балів.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		*Штрафні бали**	
Критерій	*Ваговий бал*	*Критерій*	*Ваговий бал*
Вдосконалення практичних робіт	*1 бал (за кожну практичну роботу)*	*Несвоєчасне виконання та захист практичної роботи*	*Від -0,5 бали до -5 балів (залежить від терміну здачі)*
Проходження дистанційних курсів за темами, які узгоджені з викладачами	*5 балів*	*Несвоєчасне виконання та здача РГР*	*Від -2 балів до -20 балів (залежить від терміну здачі)*
Оформлення наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт	*10 балів*		

Написання тез, статті, участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах або конкурсах за тематикою навчальної дисципліни	*5 балів*		

** якщо контрольний захід був пропущений з поважної причини (хвороба, яка підтверджена довідкою встановленого зразку) – штрафні бали не нараховуються.*

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.

Студент має право оскаржити результати контрольного заходу згідно затвердженого положення Про апеляції в КПІ імені Ігоря Сікорського (затверджено наказом №НОН/128/2021 від 20.05.2021 р.) - https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Біомедичні прилади, апарати і комплекси» 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.

Дистанційне навчання

Дистанційне навчання відбувається через Платформу дистанційного навчання «Сікорський» та через власний інформаційно-учбовий ресурс.

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може

отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Виконання практичних робіт, а також виконання домашньої контрольної роботи, здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі (з можливістю консультування з викладачем через електронну пошту, соціальні мережі).

Навчання іноземною мовою

Навчання англійською мовою здійснюється лише для студентів-іноземців.

За бажанням студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англомовних онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Система оцінювання (поточний контроль):

№	Контрольний захід	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання	10	2	20
2	Виконання та захист практичних робіт	5	4	20
3	Модульна контрольна робота	15	1	15
4	Розрахунково-графічна робота	15	1	15
5	Екзамен	30	1	30
	Всього			100

Календарний контроль *(КК) - провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*

Метою проведення календарного контролю є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Критерій			Перший КК	Другий КК
Термін календарних контролів			8-ий тиждень	14-ий тиждень
Умови отримання позитивного результату з календарного контролю	Поточний рейтинг		≥ 24 балів	≥ 42 балів
	Виконання практичних робіт	Частина № 1-2	+	+
		Частина № 3-4	-	+
	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання	Мінімум по 4 будь-яким лекціям	+	-
		Мінімум по 8 будь-яким лекціям	-	+
	Модульна контрольна робота	Оцінена МКР	-	+
	Розрахунково-графічна робота	Оцінена РГР	-	-

У разі виявлення академічної не доброчесності під час навчання – контрольний захід не зараховується.

Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD ≥ 42
2	Отримання позитивної оцінки за виконану розрахунково-графічну	Більше 8 балів

	роботу	
3	*Захищено всі практичні роботи*	*Більше 14 балів*
4	*Написання не менше 6 експрес-контрольних робіт / тестових завдань*	*Більше 6 балів*

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності на контрольному заході або в дистанційній формі (е-поштою). Також фіксуються в системі «Електронний кампус».

Необов'язкові умови допуску до екзамену:

1. *Активність на практичних заняттях.*
2. *Позитивний результат першої атестації та другої атестації.*
3. *Відвідування лекційних занять.*

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою:

Кількість балів	*Оцінка за університетською шкалою*
100-95	*Відмінно*
94-85	*Дуже добре*
84-75	*Добре*
74-65	*Задовільно*
64-60	*Достатньо*
Менше 60	*Незадовільно*
Не виконані умови допуску	*Не допущено*

Екзамен проводиться в усній формі.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Додаток 1. Програмні результати навчання (розширена форма)

Відповідно до Наказу Міністерства освіти і науки України № 1204 від 19.11.2018 року «Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 163 Біомедична інженерія» для першого бакалаврського рівня вищої освіти» у додатку 1 встановлено відповідність результатів навчання до компетентностей за СВО з дисципліни «Біомедичні прилади, апарати і комплекси».

Додаток 2. Запитання для підготовки до модульної контрольної роботи

Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи, а також для підготовки до екзамену наведено у додатку 2.

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено *професором кафедри біомедичної інженерії, д.мед.н., проф. Максименком Віталієм Борисовичем, доцентом кафедри біомедичної інженерії, к.т.н., доц. Сичик Мариною Михайлівною*

Ухвалено *кафедрою біомедичної інженерії (протокол № 14 від 25 червня 2026 р.)*

Погоджено *Методичною комісією факультету біомедичної інженерії (протокол № 10 від 25 червня 2026 р.)*

Додаток 1 до силабусу дисципліни

«Біомедичні прилади, апарати і комплекси»

Програмні результати навчання (розширена форма)

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Біомедичні прилади, апарати і комплекси» студенти зможуть:

Результати навчання		Відповідність результатів навчання до компетентностей у СВО [6]	
		Загальні компетентності (**soft skills**)	Спеціальні компетентності (**фахові**)
ПРН 2	*Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендацій щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів.*	*ЗК 1 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.*	*ФК 3 - Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем.*
ПРН 4	*Застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва.*	*ЗК 1 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.* *ЗК 2 - Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.*	*ФК 12 - Здатність забезпечувати та контролювати дотримання безпеки та біомедичної етики при роботі з медичним обладнанням.*
ПРН 8	Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою.	*ЗК 1 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.*	*ФК 3 - Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем.*
ПРН 12	*Надавати рекомендації щодо вибору обладнання для забезпечення проведення діагностики та лікування.*	*ЗК 1 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.* *ЗК 2 - Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної*	*ФК 8 - Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні*

Результати навчання		Відповідність результатів навчання до компетентностей у СВО [6]	
		Загальні компетентності (**soft skills**)	Спеціальні компетентності (**фахові**)
		діяльності.	*органи та ін.).*
ПРН 13	Вміти аналізувати сигнали, які передаються від органів на прилади, та проводити обробку діагностичної інформації (сигнали та зображення).	*ЗК 1 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.* *ЗК 2 - Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.*	*ФК 8 - Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).*
ПРН 23	Розроблення та впровадження сучасних діагностичних та лікувальних методів, які пов'язані з використанням біотехнологій, комп'ютерних і нанотехнологій за рахунок вдосконалення технічних елементів медичних приладів і систем та виробів медичного призначення в процесі професійної діяльності.	*ЗК 1 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.* *ЗК 2 - Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.* *ЗК 6 - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.*	*ФК 3 - Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем.*

[6] Наказ Міністерства освіти і науки України № 1204 від 19.11.2018 року «Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 163 Біомедична інженерія» для першого бакалаврського рівня вищої освіти».

Додаток 2 до силабусу дисципліни
«Біомедичні прилади, апарати і комплекси»

Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи, а також для підготовки до екзамену

Загальні положення, класифікація та стандарти

1. *Поняття біомедичного приладу, апарата та біомедичного комплексу.*
2. *Класифікація медичних виробів за призначенням.*
3. *Класифікація біомедичних виробів за класами ризику.*
4. *Основні етапи життєвого циклу медичного виробу.*
5. *Нормативно-правове регулювання медичних виробів в Україні.*
6. *Міжнародні стандарти у сфері медичних виробів (ISO, IEC, MDR).*
7. *Вимоги до маркування та технічної документації медичних виробів.*
8. *Роль біомедичного інженера у проектуванні та експлуатації медичних приладів.*

Метрологія та вимірювання

9. *Основні метрологічні характеристики біомедичних приладів.*
10. *Види похибок вимірювання та їх причини.*
11. *Методи зменшення похибок у біомедичних вимірювальних системах.*
12. *Калібрування та повірка біомедичних приладів.*
13. *Особливості вимірювання фізіологічних параметрів людини.*
14. *Вимоги до точності та надійності медичних вимірювань.*

Неінвазивні біомедичні вироби

15. *Неінвазивні медичні вироби: визначення та класифікація.*
16. *Вироби для контакту з пошкодженою шкірою та слизовими оболонками.*
17. *Пов’язки та ранові покриття: типи та функціональні властивості.*
18. *Біосумісність матеріалів неінвазивних медичних виробів.*
19. *Вироби для контакту з неушкодженою шкірою.*
20. *Зовнішні підтримуючі та реабілітаційні пристрої (ортези, бандажі).*

Інвазивні біомедичні пристрої

21. *Інвазивні біомедичні пристрої: визначення та класифікація.*
22. *Хірургічні інвазивні пристрої тимчасового використання.*
23. *Інвазивні пристрої короткотривалого застосування (<60 хв).*
24. *Інвазивні пристрої тривалого застосування (>60 хв – <30 днів).*
25. *Імплантовані медичні вироби та ендопротези.*
26. *Матеріали для імплантатів та їх біомеханічні властивості.*
27. *Ускладнення при застосуванні інвазивних медичних виробів.*
28. *Вимоги до стерилізації інвазивних біомедичних пристроїв.*

Ендоскопічні та катетерні системи

29. *Пристрої, що вводяться через природні отвори тіла.*
30. *Класифікація ендоскопічних біомедичних систем.*
31. *Принцип роботи та будова ендоскопа.*
32. *Сфери застосування ендоскопічних систем у медицині.*
33. *Серцево-судинні катетери: призначення та класифікація.*
34. *Матеріали та конструктивні особливості катетерів.*
35. *Ризики та ускладнення при використанні катетерів.*

Активні терапевтичні біомедичні апарати

36. *Активні медичні пристрої: визначення та особливості.*
37. *Активні терапевтичні біомедичні апарати та їх класифікація.*
38. *Фізіотерапевтичні апарати: принципи дії.*
39. *Види енергії, що використовуються в терапевтичних апаратах.*
40. *Параметри безпеки активних терапевтичних пристроїв.*

Активні діагностичні та моніторингові системи

41. *Активні діагностичні біомедичні прилади.*
42. *Принципи ультразвукової діагностики.*
43. *Основні вузли та режими роботи УЗ-апаратів.*
44. *Принцип роботи електрокардіографа.*
45. *Принцип роботи електроенцефалографа.*
46. *Біоелектричні сигнали: джерела та методи реєстрації.*
47. *Оптичні методи моніторингу фізіологічних параметрів.*
48. *Принцип дії пульсоксиметра.*
49. *Методи вимірювання артеріального тиску.*
50. *Системи безперервного моніторингу стану пацієнта.*

Пристрої для обробки крові та біологічних рідин

51. *Пристрої, що змінюють біологічний склад крові та рідин.*
52. *Системи штучного кровообігу: призначення та структура.*
53. *Оксигенатори: принцип дії та основні характеристики.*
54. *Гемодіаліз: фізичні основи та апаратура.*
55. *Пристрої для тимчасового зберігання та транспортування органів.*

Системи введення та підтримки життєвих функцій

56. *Пристрої для введення та видалення лікарських засобів і рідин.*
57. *Інфузійні та шприцеві насоси.*
58. *Апарати штучної вентиляції легень: призначення та режими.*
59. *Основні параметри та системи контролю в апаратах ШВЛ.*
60. *Штучне серце та системи механічної підтримки кровообігу.*

Інші біомедичні прилади та сучасні напрями

61. *Активні пристрої для стерилізації та дезінфекції.*
62. *Пристрої для очищення, промивання та зволоження.*
63. *Біомедичні вироби з використанням тканин і клітин.*
64. *Біомедичні прилади з наноматеріалами.*
65. *Переваги та ризики застосування нанотехнологій у медицині.*

Безпека, надійність та інформаційні технології

66. *Надійність біомедичних приладів та показники надійності.*
67. *Функціональна та електрична безпека медичних апаратів.*
68. *Управління ризиками при проектуванні біомедичних систем.*
69. *Інтегровані біомедичні апарати та комплекси.*
70. *Медичне програмне забезпечення як складова біомедичних приладів.*