

## ОПИС СЕРТИФІКАТНОЇ ПРОГРАМИ

### 1. Загальна інформація

<b>Назва сертифікатної програми</b>	Інженерія протезування
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський)
<b>Галузь знань</b>	16 Хімічна та біоінженерія
<b>Спеціальність</b>	163 Біомедична інженерія
<b>Освітня програма</b>	Медична інженерія
<b>Факультет/інститут</b>	Факультет біомедичної інженерії
<b>Кафедра</b>	Біомедичної інженерії
<b>Обсяг сертифікатної програми</b>	37,5 кредитів ЄКТС
<b>Мова викладання</b>	Українська / Англійська (для іноземних студентів)
<b>Документ про опанування сертифікатної програми</b>	Сертифікат встановленого зразка КПІ ім. Ігоря Сікорського
<b>Термін дії сертифікатної програми</b>	Безстроково
<b>Інтернет-адреса постійного розміщення сертифікатної програми</b>	<a href="http://bmi.fbmi.kpi.ua">http://bmi.fbmi.kpi.ua</a>

### 2. Мета сертифікатної програми

Сертифікатну програму «Інженерія протезування» розроблено як профілізаційну складову освітньої програми «Медична інженерія» за спеціальністю 163 Біомедична інженерія галузі знань 16 Хімічна інженерія та біоінженерія першого (бакалаврського) рівня здобувачів вищої освіти в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» з урахуванням викликів сьогодення, вимог Міжнародного товариства протезування та ортопедії (ISPO), Національної комісії з ортопедичної та протезної освіти (NCOPE), співпраці з Навчально-інноваційним центром протезування і реабілітації КПІ ім. Ігоря Сікорського та Благодійним фондом «КОЛО».

Мета сертифікатної програми полягає в підготовці фахівців на основі поглиблення фахових компетентностей освітньої програми за спеціальністю 163 Біомедична інженерія, а саме в наданні основних знань, умінь та навичок, необхідних для створення, виготовлення та обслуговування протезів втрачених кінцівок.

Місія сертифікатної програми – сприяти освіті та навчанню, необхідному для розвитку професіоналів, які прагнуть покращити результати протезування пацієнтів з втраченими кінцівками. Для досягнення цих результатів програма використовує інтерактивний підхід до навчання, орієнтований на студента, у сферах інженерної та клінічної допомоги, досліджень та міжпрофесійної освіти.

Інженерне протезування є спеціалізацією біомедичних інженерів, яка сприяє якісному і безпечному обслуговуванню пацієнтів, шляхом застосування інженерних правил організації виготовлення, експлуатації та сервісного пацієнтів з втраченими кінцівками.

Протезисти аналізують потреби людей у пристроях для зовнішнього застосування, які використовуються для компенсації порушень структури та функції нервово-м'язової та скелетної систем. Це вимагає поєднання медичних, біомеханічних та інженерних знань і навичок у взаємодії з користувачем пристрою та іншими працівниками.

Під час формування складових сертифікатної програми було використано досвід закладів вищої освіти за кордоном, зокрема, The Hong Kong Polytechnic University, University of Hartford, Jönköping University, La Trobe University, Eastern Michigan University, Concordia University та ін.

Компетентності, які надає сертифікатна програма з інженерного протезування, відкривають біомедичним інженерам додаткові можливості працевлаштування в протезних, реабілітаційних та лікувальних закладах. Такі сектори ринку праці в Україні критично недоукомплектовані відповідним персоналом, особливо в теперішній час, у порівнянні з країнами Великої Британії, ЄС, США, Канади.

### **3. Особливості участі слухачів Сертифікатної програми**

Сертифікатна програма розрахована на студентів денної форми навчання.

Запис на програму відбувається в період реалізації студентами права на вільний вибір навчальних дисциплін на наступний навчальний рік/семестр.

3.1. Сертифікатна програма (СП) «Інженерія протезування» представляє спеціалізований комплекс пов'язаних між собою дисциплін (освітніх компонентів) встановленої тривалості, який передбачає професійну спрямовану підготовку слухачів (студентів кафедри біомедичної інженерії Факультету біомедичної інженерії та інших факультетів/навчально-наукових інститутів КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також зовнішніх слухачів).

3.2. Освітні компоненти сертифікатної програми складаються з нормативних та вибірковок дисциплін першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньою програмою «Медична інженерія» загальним обсягом 37,5 кредитів ЄКТС.

3.3. Запис слухачів на сертифікатну програму здійснюється на основі поданої заяви у встановлені кафедрою терміни. Запис здобувачів вищої освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського на дисципліни СП проводиться у встановлені терміни запису на вибіркокові дисципліни. Запис зовнішніх слухачів на дисципліни СП забезпечується кафедрою біомедичної інженерії і здійснюється на весь обсяг СП через подання зовнішніми слухачами відповідної заяви, на підставі якої слухач зараховується до групи з проходження СП.

3.4. Зарахування слухачів на СП здійснюється за розпорядженням декана Факультету біомедичної інженерії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

3.5. Сертифікатна програма «Інженерія протезування» для студентів КПІ ім. Ігоря Сікорського може бути реалізована в межах освітньої програми «Медична інженерія», за якою вони навчаються шляхом формування індивідуальної освітньої траєкторії з вибором всіх дисциплін, які пропонуються в межах даної СП.

3.6. Забезпечення цільової аудиторії передбачає формування групи з числа студентів кафедри біомедичної інженерії, а також зовнішніх слухачів.

3.7. СП «Інженерія протезування» надається на платній основі для зовнішніх слухачів, студентів кафедри біомедичної інженерії, інших здобувачів вищої освіти університету, які у

випадку опанування СП перевищують кількість кредитів, передбачених освітньою програмою «Медична інженерія».

#### 4. Компетентності та очікувані результати навчання

Сертифікатну програму запроваджено як профілізаційну складову освітньої програми, для задоволення освітніх потреб здобувачів – формування ними індивідуальної траєкторії здобуття вищої освіти.

Сертифікатна програма передбачає підвищення рівня сформованості спеціальних (фахових) компетентностей за спеціальністю, посилення професійної підготовки за освітньою програмою.

Сертифікатна програма спрямована на засвоєння слухачами особливостей діяльності біомедичного інженера в інженерному напрямку в протезуванні. Вона наповнена унікальним контентом та авторськими курсами, які характеризуються практичністю та актуальністю інформації, що дозволяє отримати додаткові знання та навички, розширити коло кар'єрних можливостей в сфері біомедичної інженерії.

<p><b>Фахові компетентності</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем.</li> <li>2. Здатність забезпечувати інженерно-технічну експертизу в процесі планування, розробці, оцінці та специфікації медичного обладнання.</li> <li>3. Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем.</li> <li>4. Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації).</li> <li>5. Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.</li> <li>6. Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.</li> <li>7. Здатність планувати, проектувати, розробляти, встановлювати, експлуатувати, підтримувати, технічно обслуговувати, контролювати і координувати ремонт приладів, обладнання та системи для профілактики, діагностики, лікування і реабілітації, що використовується в лікарнях і науково-дослідних інститутах.</li> <li>8. Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).</li> <li>9. Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов'язані з взаємодією між живими і неживими системами.</li> <li>10. Здатність застосовувати принципи побудови сучасних автоматизованих систем управління виробництвом медичних приладів, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення.</li> </ol>
-------------------------------------	--

	<p>11. Здатність розробляти, планувати і проводити експерименти за заданими технічними та біомедичними методиками, застосовуючи математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів, систем і процесів в біології та медицині, комп'ютерну обробку, аналіз і синтез отриманих результатів.</p> <p>12. Здатність забезпечувати та контролювати дотримання безпеки та біомедичної етики при роботі з медичним обладнанням.</p>
<p><b>Очікувані результати навчання</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 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, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.</li> <li>2. Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів.</li> <li>3. Управляти комплексними діями або проєктами, нести відповідальність за прийняття інженерних рішень у непередбачуваних умовах, проводити техніко-економічну та безпекову оцінку проєктів.</li> <li>4. Застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва.</li> <li>5. Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем.</li> <li>6. Вміти спілкуватися з професіоналами в області охорони здоров'я державною та іноземною (англійською або однією з інших офіційних мов ЄС) мовами та розуміти їхні вимоги до біомедичних продуктів і послуг, враховуючи філософський, історичний контекст та концепцію здорового способу життя.</li> <li>7. Здійснювати інженерний супровід, сервісне та технічне обслуговування при експлуатації лабораторно-аналітичної техніки, медичних діагностичних і терапевтичних комплексів та систем відповідно до правил, які встановлені технічною документацією та нормативними документами, що регламентують порядок введення в експлуатацію, застосування та ремонт медичного обладнання, а також оформляти типову документацію за видами робіт згідно з Технічним регламентом щодо медичних виробів.</li> <li>8. Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою.</li> <li>9. Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біологічних і біотехнічних об'єктів та матеріалів медичного призначення.</li> <li>10. Вміти планувати, організувати, направляти і контролювати медико-технічні та біоінженерні системи і процеси.</li> <li>11. Здійснювати контроль якості та умов експлуатації медичної техніки та матеріалів медичного призначення, штучних органів та протезів.</li> <li>12. Надавати рекомендації щодо вибору обладнання для забезпечення проведення діагностики та лікування.</li> <li>13. Вміти аналізувати рівень відповідності сучасним світовим стандартам, а також оцінювати рішення і складати завдання на</li> </ol>

	<p>розробку автоматизованих систем управління з урахуванням можливостей сучасних технічних і програмних засобів автоматизації медичного обладнання.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>14. Вміти вибирати та рекомендувати відповідне медичне обладнання і біоматеріали для оснащення медичних закладів та забезпечення основних стадій технологічного процесу діагностики, профілактики та лікування.</li><li>15. Вміти використовувати системи автоматизованого конструювання та проектування для розробки технологічної та апаратної схеми медичних приладів та систем, з урахуванням особливості їх складових.</li><li>16. Застосовувати знання з хімії та біоінженерії для створення, синтезу та застосування штучних біотехнічних та біологічних об'єктів.</li><li>17. Розуміння фундаментально-прикладних, медико-фізичних, фізико-хімічних закономірностей функціонування біологічних об'єктів, та біоінженерних основ технологій і обладнання для дослідження процесів організму людини.</li><li>18. Володіння інженерними методами розрахунку елементів приладів і систем медичного призначення, сучасними методами перевірки на експериментальну цілісність і працездатність біотехнічних систем та визначення їх характеристик, методами вибору класичних і новітніх конструкційних матеріалів, а також засобів проектування пристроїв, приладів і систем медико-біологічного призначення.</li><li>19. Знання та використання методів дослідження об'єктів біомедичної інженерії, методів і засобів систематизації та обробки експериментальної інформації, методів статистичної обробки для моделювання та симуляції процесів і систем фізичної та біологічної природи, сучасних технологій програмування та інструментарію, які підтримують їх використання, методів проектування цифрових та мікропроцесорних систем медичного призначення.</li><li>20. Розуміння та використання науково-технічних принципів, методів і способів досліджень, інструментальних засобів для розробки, планування та проектування експериментальних та новітніх досліджень в галузі об'єктів біомедичної інженерії з використанням медичних, біологічних, біомедичних приладів і біотехнічних систем, біоматеріалів медичного призначення, а також для кількісної оцінки функціонування фізіологічних систем.</li><li>21. 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.</li><li>22. Вміти врахувати історичні, соціальні, екологічні, етичні, правові, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень з урахуванням зміцнення та збереження особистого та громадського здоров'я.</li></ol>
--	--

## 5. Перелік освітніх компонентів

Освітні компоненти сертифікатної програми	Кількість кредитів ЄКТС	Форма підсумкового контролю	Семестр вивчення
Матеріалознавство та конструкційні матеріали	4,5	Залік	3
Біоматеріали та біосумісність	5,0	Екзамен	4
Біомедична механіка	4,0	Залік	5
Системи автоматизованого проектування	4,0	Залік	5
Основи конструювання та проектування медичної техніки	4,0	Залік	6
Експертиза та інженерний супровід медичного обладнання	4,0	Екзамен	7
Методи протезування кінцівок	4,0	Залік	7
Інформаційне забезпечення діагностично-лікувальних процесів пацієнтів з втраченими кінцівками	4,0	Залік	8
Системи управління якістю в медицині	4,0	Залік	8
<b>Загальний обсяг кредитів ЄКТС</b>	<b>37,5</b>		

## 6. Викладання та оцінювання

<b>Викладання та навчання</b>	Лекційні курси, семінари та практичні заняття, комп'ютерні практикуми та лабораторні роботи, консультації, самостійна підготовка у бібліотечних фондах, використання Інтернет-ресурсів, застосування інформаційно-комунікаційних технологій (e-learning, онлайн-лекції, дистанційні курси),
<b>Оцінювання</b>	Види контролю результатів навчання: поточний, календарний, семестровий. Контроль проводиться згідно з <a href="#">Положенням про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського</a> . Оцінювання результатів навчання здійснюється за рейтинговими системами, визначеними у силабусах навчальних дисциплін. Рейтингові системи оцінювання складені згідно з вимогами <a href="#">Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського</a>

## 7. Ресурсне забезпечення реалізації програми

<b>Кадрове забезпечення</b>	Викладачі, що забезпечують викладання освітніх компонентів сертифікатної програми, є відомими фахівцями в області медичної та клінічної інженерії. Викладачі є відомими вченими та мають високі індекси цитування у наукометричних базах даних (SCOPUS, WoS, Google Scholar)
<b>Матеріально-технічне забезпечення</b>	При викладанні освітніх компонентів сертифікатної програми будуть задіяні аудиторії та комп'ютерне обладнання Факультету біомедичної інженерії, Навчально-інноваційного центру протезування і реабілітації, а також баз-партнерів.
<b>Інформаційне та</b>	Дисципліни забезпечуються навчальними посібниками, монографіями викладачів, які забезпечують викладання дисциплін, відеолекціями,

<b>навчально-методичне забезпечення</b>	методичними рекомендаціями до виконання практичних та лабораторних робіт, комп'ютерних практикумів на платформі дистанційного навчання «Сікорський», а також сучасними засобами комунікацій.
---	--

## ОПИСИ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ

### МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО ТА КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

Кафедра, яка забезпечує викладання	Біомедичної інженерії
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Курс, семестр	2 курс, 3 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4,5 кредити ЄКТС, 72 години аудиторної роботи та 63 години самостійної роботи
Мова викладання	Українська / Англійська (для іноземних здобувачів)
Вимоги до початку вивчення дисципліни	Знання з фізики, загальної та неорганічної хімії.
Що буде вивчатися	Взаємозв'язок між складом, будовою та властивостями матеріалів; фазові перетворення, тепловий вплив, поверхневі явища, інші чинники, що впливають на основні властивості матеріалів; основи термічної, хіміко-термічної обробки та інших способів зміцнення матеріалів; закономірності змін властивостей матеріалів при зовнішніх фізико-хімічних впливах; номенклатуру конструкційних матеріалів, що застосовуються в галузі біомедичної інженерії; теоретичні основи створення нових матеріалів із заданими властивостями
Чому це цікаво/треба вивчати	Під час вивчення дисципліни студенти набувають вмінь і досвіду практичного застосування знань з матеріалознавства для обґрунтованого вибору конструкційних матеріалів, з наперед заданими властивостями з урахуванням умов їх обробки та експлуатації.
Чому можна навчитися	знання: <ul style="list-style-type: none"><li>— класифікації, будови, властивостей, галузей використання металів та сплавів, закономірності зміни властивостей сплавів під дією термічного, хімічного та механічного впливу;</li></ul> уміння: <ul style="list-style-type: none"><li>— по діаграмам стану визначати структуру сплавів, оцінювати їх властивості та раціонально обирати матеріали для тих чи інших виробів в залежності від поставлених вимог.</li><li>— аналізувати вплив процесів термічної, хімічної та механічної обробки на будову і експлуатаційні властивості конструкційних матеріалів.</li><li>— визначати хімічний склад і особливості сплавів за маркуванням.</li><li>— здійснювати пошук та узагальнювати інформацію з питань вибору матеріалів при конструюванні виробів медичного призначення, робити висновки і формулювати рекомендації в межах своєї компетенції.</li><li>— орієнтуватися в сучасних тенденціях розвитку матеріалознавства.</li></ul>



Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями	Під час роботи в будь-яких галузях біомедичної інженерії проводити вибір конструкційних матеріалів з заданими властивостями, з урахуванням умов їх обробки та експлуатації
Інформаційне забезпечення дисципліни	Силабус дисципліни, онлайн-курс на платформі «Сікорський», практичні заняття, навчальний посібник (електронне видання) URL <a href="https://do.ipro.kpi.ua">https://do.ipro.kpi.ua</a> .
Вид семестрового контролю	Залік

## БІОМАТЕРІАЛИ ТА БІОСУМІСНІСТЬ

Кафедра, яка забезпечує викладання	Трансляційної медичної біоінженерії
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Курс, семестр	2 курс, 4 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	5 кредити ЄКТС, 72 години аудиторної роботи та 78 годин самостійної роботи
Мова викладання	Українська / Англійська (для іноземних здобувачів)
Вимоги до початку вивчення дисципліни	Знання з навчальних дисциплін «Матеріалознавство та конструкційні матеріали», «Біохімія».
Що буде вивчатися	Сучасні основні напрямки використання біоматеріалів в медицині, класифікація та медико-технічні вимоги до матеріалів, які контактують з біологічним середовищем. Поняття біосумісність, біоінертність, біоактивність а також вивчення механізмів про процеси, що відбуваються на межі розділу біоматеріалу з кров'ю і тканинами, та про фізико-хімічні аспекти первинних стадій взаємодії сторонньої поверхні з білковими та клітинними компонентами живого організму, розвиток процесів кальцинації та біодеструкції. Матеріали для медичної апаратури та інструментів
Чому це цікаво/треба вивчати	Навчальна дисципліна «Біоматеріали та біосумісність» вивчає біосумісні матеріали які сьогодні гостро затребувані у загальній і серцево-судинній хірургії, ортопедії і стоматології, а також при виготовленні протезів кровоносних судин, штучних клапанів серця, систем кровообігу, лікарських форм нового покоління, сорбентів тощо. Розробка нових матеріалів медичного призначення, що мають контактувати з середовищем живого організму, належить до особливо складних завдань. Зацікавленість у таких біосумісних матеріалах особливо зросла з появою в останні роки нового напрямку біомедичного матеріалознавства – клітинно-тканинної інженерії, що пов'язана з реконструктивною хірургією та розробкою біоштучних органів. При створенні медичних виробів використовують матеріали як натурального, так і штучного походження, що належать до загальновідомих у матеріалознавстві класів (метали, кераміка, полімери, вуглець та їхні похідні), а також біотканини й гібридні матеріали, що є комбінацією біоматеріалів із функціональними клітинами тканин та інших живих органів.
Чому можна навчитися	<u>Знання:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>– щодо сучасної класифікації матеріалів за їх біологічною дією на живий організм, основних напрямків використання біоматеріалів в медицині;</li> <li>– щодо загальних медико-технічних вимог до матеріалів, що контактують з біологічним середовищем, біологічних реакцій організму на імплантуємі матеріали;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– щодо міжнародної системи тестів для оцінки біосумісності медичних матеріалів і виробів;</li> <li>– щодо матеріалів для медичної апаратури та інструментів, тканинної, клітинної інженерії</li> </ul> <p><u>Вміння:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– визначити біологічну реакцію організму на імплантований в нього матеріал медичного призначення;</li> <li>– визначити поняття біосумісність, біоінертність, біоактивність медичних матеріалів;</li> <li>– використовувати фізичні, біофізичні та фізико-хімічні закономірності в експериментальній, теоретичній та проектно-конструкторській діяльності;</li> <li>– пояснити взаємодію біокераміки з кістковою тканиною, остеінтеграція, кальцифікація, біодеградація біоматеріалів, що використовуються для імплантатів</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями	Здобуті знання та вміння є важливим інструментом у проведенні науково-дослідних та організаційно-виробничих робіт у галузі біомедичної інженерії, біофармації та біотехнології
Інформаційне забезпечення дисципліни	Силабус дисципліни, онлайн-курс на платформі «Сікорський», практичні заняття, навчальний посібник (електронне видання) URL <a href="https://do.ipro.kpi.ua">https://do.ipro.kpi.ua</a> .
Вид семестрового контролю	Екзамен

## БІОМЕДИЧНА МЕХАНІКА

Кафедра, яка забезпечує викладання	Біомедичної інженерії
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Курс, семестр	3 курс, 5 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС, 54 години аудиторної роботи та 66 годин самостійної роботи
Мова викладання	Українська / Англійська (для іноземних здобувачів)
Вимоги до початку вивчення дисципліни	Знання основ анатомії, фізіології, біохімії математики, механіки, біофізики
Що буде вивчатися	Фактори, що впливають на механічні властивості біотканин. Реологічна поведінка біологічних матеріалів. Механічні властивості та функціонування скелетних м'язів. Основи теорії локомоцій. Основи гемодинаміки. Реологічні властивості крові. Механічні властивості кровоносних судин. Закон Лапласа. Режими руху крові у судинному руслі. Особливості течії крові у криволінійних судинах і при галуженні судин. Біомеханіка опорно-рухового апарату людини. Осанка і геометрія мас. Кінематика і динаміка опорно-рухового апарату. Біокінематичні ланцюги і біокінематичні пари. Ступені свободи біокінематичних пар. Підходи до реабілітації механічних функцій опорно-рухового апарату людини.
Чому це цікаво/треба вивчати	Дисципліну доцільно вивчати, оскільки це дозволить зрозуміти, що людина, як об'єкт дослідження, може розглядатися в якості механічної системи, всі рухи і процеси якої можуть бути описані законами механіки і змодельовані у відповідному програмному забезпеченні.
Чому можна навчитися	знання: <ul style="list-style-type: none"> <li>– механічних властивостей біологічних тканин і рідин;</li> <li>– механічних процесів, що протікають в біологічних системах;</li> <li>– будови і функціонування опорно-рухової системи людини;</li> <li>– біомеханічних підходів до створення штучних органів і систем та протезно-ортопедичних виробів.</li> </ul> вміння: <ul style="list-style-type: none"> <li>– визначати: сили, напруження і деформації, що виникають в біологічних об'єктах; швидкість скорочення, роботу, потужність і теплопродукцію м'язів; гідравлічний опір, швидкість крові і режими течії в судинах при біфуркаціях, звуженні і розширенні кров'яного русла; реологічні характеристики біологічних рідин при застосуванні капілярних і ротаційних віскозиметрів;</li> <li>– аналізувати дію сил на опорно-рухову систему людини;</li> <li>– визначати загальний центр тяжіння людини;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– розв'язувати алгебраїчні та диференціальні рівняння з метою визначення кінематичних характеристик руху та параметрів рівноваги тіла людини;</li> <li>– досліджувати кінематику тіла людини з використанням метода перетворювання координат.</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями	Набутими знаннями та вміннями можна користуватися при аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем
Інформаційне забезпечення дисципліни	Силабус дисципліни, онлайн-курс на платформі «Сікорський», практичні заняття, навчальний посібник (електронне видання) URL <a href="https://do.ipro.kpi.ua">https://do.ipro.kpi.ua</a> .
Вид семестрового контролю	Залік

## СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Кафедра, яка забезпечує викладання	Біомедичної інженерії
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Курс, семестр	3 курс, 5 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС, 54 години аудиторної роботи та 66 годин самостійної роботи
Мова викладання	Українська / Англійська (для іноземних здобувачів)
Вимоги до початку вивчення дисципліни	Знання з освітніх компонентів «Вища математика», «Фізика» «Інформатика», «Інженерна та комп'ютерна графіка».
Що буде вивчатися	Питання, які пов'язані з використанням методів та прийомів автоматизованого проектування приладів та систем у медичному приладобудуванні.
Чому це цікаво/треба вивчати	Використання систем автоматизованого проектування у медичному приладобудуванні передбачає вміння переносити технічне завдання з мови проблемно-змістовної на мову математичних схем і моделей і далі в спеціальне програмне забезпечення, яке розробляється для медичних приладів і систем.
Чому можна навчитися	<p>знання:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– біотехнічного об'єкта, процесу, системи проектування;</li> <li>– апарату обробки і аналізу вхідної і вихідної інформації про об'єкт, процес, систему і зовнішнє середовище;</li> <li>– математичних моделей, тобто мистецтва постановки і формалізації задачі, яке полягає в умінні перевести технічне завдання з мови проблемно-змістовної на мову математичних схем і моделей і далі в спеціальне програмне забезпечення;</li> <li>– методів пошуку оптимального рішення; - відповідного програмного забезпечення систем автоматизованого проектування;</li> </ul> <p>вміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– розробляти, розраховувати та аналізувати схеми інтелектуальних медичних інформаційно-вимірювальних приладів, систем моніторингу і прогнозування, систем діагностики,</li> <li>– вирішувати задачі інформаційно-вимірювальної техніки за допомогою систем розпізнавання образів, штучного інтелекту та експертних систем;</li> <li>– використовувати можливості технічних і програмних засобів штучного інтелекту та експертних систем.</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями	Знання та вміння переносити технічне завдання з мови проблемно-змістовної на мову математичних схем і моделей і далі в спеціальне програмне забезпечення, яке розробляється для медичних приладів і систем та діагностичних комплексів
Інформаційне забезпечення дисципліни	Силабус дисципліни, онлайн-курс на платформі «Сікорський», практичні заняття, навчальний посібник (електронне видання) URL <a href="https://do.ipro.kpi.ua">https://do.ipro.kpi.ua</a> .

Вид семестрового контролю	Залік
---------------------------	-------

## ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ПРОЕКТУВАННЯ МЕДИЧНОЇ ТЕХНІКИ

Кафедра, яка забезпечує викладання	Біомедичної інженерії
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Курс, семестр	3 курс, 6 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС, 54 години аудиторної роботи та 66 годин самостійної роботи
Мова викладання	Українська / Англійська (для іноземних здобувачів)
Вимоги до початку вивчення дисципліни	Знання з освітніх компонентів «Біомедична механіка», «Механіка», «Біотермодинаміка та масоперенос»
Що буде вивчатися	<p>Основні стандарти з проектування біомедичних пристроїв. Етапи проектування. Вимоги до технічного завдання на проектування. Огляд програм 3Д моделювання. Основна інформація і прийоми роботи з програмами: MIMICS, Компас, Autodesk Inventor, 3D MAX. Основні технології створення 3Д моделей. Створення анімації і дослідження руху. Створення фотореалістичний зображень 3Д моделей. Створення збірок. Перетворення 3Д моделей в креслення. Основна інформація і прийоми роботи з модулем COMSOL. Застосування COMSOL для проектування біомедичних приладів, пристроїв і технологій. Проектування протеза нижніх кінцівок. Проектування протеза кульшового суглоба. Передопераційне прогнозування операції стентування і лікування аневризми. Проектування бронезилета і захисної каски. Проектування обладнань і технологій для пресотерапія (або лімфодренаж, пневмомасаж) і ударно-хвильової терапії. Оптимізація моделі для досягнення певних цілей: мінімальної ваги, ресурсу роботи, міцності. Моделювання задач теплофізики. Основна інформація і прийоми роботи з доповненням COMSOL. Приклади застосування COMSOL для дослідження і проектування біомедичних пристроїв. Основна інформація і прийоми роботи з модулем COMSOL.</p>
Чому це цікаво/треба вивчати	Вирішення задач аналізу і проектування медичної техніки та виробів медичного призначення.
Чому можна навчитися	<p>знання:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– математичних принципів і методів, необхідних для проектування та дослідження процесів у електронних приладах;</li> <li>– основних принципів моделювання та конструювання електронних приладів, пристроїв та систем;</li> <li>– основних принципів технологій, що застосовуються на виробництві при виготовленні систем електронної техніки;</li> <li>– сучасних методів та засобів комп'ютерного моделювання електронних приладів, пристроїв та систем;</li> </ul> <p>вміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– побудови геометрії;</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>– побудови розрахункових сіток;</li> <li>– розв'язувати задачі механіки деформованого твердого тіла;</li> <li>– розв'язувати задачі гідродинаміки.</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями	Застосовувати набуті знання та вміння для аналізу та проектування медичної техніки з використанням сучасних прикладних пакетів проектування, забезпечення аналізу та синтезу проектних рішень
Інформаційне забезпечення дисципліни	Силабус дисципліни, онлайн-курс на платформі «Сікорський», практичні заняття, навчальний посібник (електронне видання) URL <a href="https://do.ipro.kpi.ua">https://do.ipro.kpi.ua</a> .
Вид семестрового контролю	Залік

## ЕКСПЕРТИЗА ТА ІНЖЕНЕРНИЙ СУПРОВІД МЕДИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Кафедра, яка забезпечує викладання	Біомедичної інженерії
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Курс, семестр	4 курс, 7 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС, 54 години аудиторної роботи та 66 годин самостійної роботи
Мова викладання	Українська / Англійська (для іноземних здобувачів)
Вимоги до початку вивчення дисципліни	Знання з освітніх компонентів: Електротехніка та електроніка; Аналогова та цифрова схемотехніка; Біомедичні прилади, апарати і комплекси.
Що буде вивчатися	Принципи, вміння та практичні навички при проведенні експертизи та інженерного супроводу медичного обладнання.
Чому це цікаво/треба вивчати	Розуміння принципів, вмінь та практичних навичок при проведенні експертизи та інженерного супроводу медичного обладнання
Чому можна навчитися	Завданнями вивчення навчальної дисципліни є: <ul style="list-style-type: none"> <li>– засвоєння загальних принципів використання нормативно-правових актів, що регулюють обіг медичних виробів;</li> <li>– оволодіння процедурою та порядком проведення основних етапів реєстрації медичної техніки чи виробу медичного призначення;</li> <li>– оволодіння процедурою та порядком проведення експертиз та випробувань медичних виробів;</li> <li>– оволодіння знаннями щодо надійності медичної техніки;</li> <li>– оволодіння знаннями щодо технічного обслуговування та ремонту медичної техніки.</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями	Розв'язувати складні спеціалізовані задачі й практичні проблеми створення, експлуатації та випробування медичних приладів, апаратів та комплексів для хірургії, терапії та діагностики, проектуванню схем, розрахунку та моделюванню основних вузлів медичної техніки, розробці та моделюванні сучасних медичних технологій
Інформаційне забезпечення дисципліни	Силабус дисципліни, онлайн-курс на платформі «Сікорський», практичні заняття, навчальний посібник (електронне видання) URL <a href="https://do.ipk.kpi.ua">https://do.ipk.kpi.ua</a> .
Вид семестрового контролю	Екзамен

## МЕТОДИ ПРОТЕЗУВАННЯ КІНЦІВОК

Кафедра, яка забезпечує викладання	Біобезпеки і здоров'я людини
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Курс, семестр	4 курс, 7 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС, 54 години аудиторної роботи та 66 годин самостійної роботи
Мова викладання	Українська / Англійська (для іноземних здобувачів)
Вимоги до початку вивчення дисципліни	Знання основ механіки, біомеханіки, проєктування
Що буде вивчатися	Технології протезування та комплектуючі протезів
Чому це цікаво/треба вивчати	В умовах значного збільшення кількості пацієнтів з ампутаціями кінцівок, виникає питання структуризації та розширення знань, необхідних для проведення найбільш ефективного протезування таких пацієнтів.
Чому можна навчитися	Основні завдання: <ul style="list-style-type: none"> <li>– поглибити теоретичні знання щодо психологічної підтримки пацієнтів після ампутації в процесі протезування;</li> <li>– здобути навички роботи в мультидисциплінарній реабілітаційній команді;</li> <li>– здобути навички виготовлення приймальних гільз нижніх кінцівок, застосовуючи сучасні технології;</li> <li>– розширити знання та покращити уміння виготовлення приймальних гільз з різними системами кріплення протезів кінцівок;</li> <li>– розширити знання у напрямку підбору функціональних компонентів протезів кінцівок, навчитися обирати альтернативні комплектуючі до протезів в залежності від клінічного випадку;</li> <li>– удосконалити навички налаштування та оптимізації роботи колінних модулів під час динамічної примірки;</li> <li>– удосконалити навички реабілітації пацієнтів під час протезування.</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями	Здобуті знання можна застосовувати при створенні протезів кінцівок, підбору функціональних компонентів протезів та альтернативних комплектуючих до протезів.
Інформаційне забезпечення дисципліни	Силабус дисципліни, онлайн-курс на платформі «Сікорський», практичні заняття, навчальний посібник (електронне видання) URL <a href="https://do.ipro.kpi.ua">https://do.ipro.kpi.ua</a> .
Вид семестрового контролю	Залік

## ІНФОРМАЦІЙНІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІАГНОСТИЧНО-ЛІКУВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ ПАЦІЄНТІВ З ВТРАЧЕНИМИ КІНЦІВКАМИ

Кафедра, яка забезпечує викладання	Біомедичної інженерії
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Курс, семестр	4 курс, 8 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС, 54 години аудиторної роботи та 66 годин самостійної роботи
Мова викладання	Українська / Англійська (для іноземних здобувачів)
Вимоги до початку вивчення дисципліни	Знання основ інформатики, логіки, теорії ймовірностей.
Що буде вивчатися	Інформаційні технології, які використовуються в протезуванні та ортопедії. Методики створення інформаційних технологій з урахуванням вихідних даних пацієнта. Бізнес-практики, які використовуються в галузі ортопедії та протезування. Кількісні та якісні методології дослідження, включаючи дизайн дослідження, збір і аналіз даних, інтерв'ювання, тематичні дослідження; методи аналізу та прогнозування даних, що необхідні при діагностично-лікувальних процесах. Використання знань STEM та інформаційно-інженерних засобів для інноваційного та ефективного вирішення проблем пацієнтів з втраченими кінцівками.
Чому це цікаво/треба вивчати	Під час вивчення освітнього компоненту будуть розвиватися дослідницькі навички для визначення доцільних методів втручання під час певного клінічного випадку, одночасно розуміючи складну взаємодію між соціальними, економічними та екологічними впливами. Маючи розуміння вимірювання та аналізу деяких параметрів, можна навчитися інтерпретувати ці результати для прийняття рішень щодо досягнення позитивного ефекту діагностики та лікування. На основі отриманих елементів доказової медицини планувати діагностично-лікувальні заходи для пацієнтів з втраченими кінцівками.
Чому можна навчитися	знання: <ul style="list-style-type: none"> <li>– інформаційних технологій з урахуванням сучасних методів діагностики та лікування;</li> <li>– алгоритмів вибору необхідного методу або критерію для коректності діагностики та лікування;</li> <li>– основних прийомів, способів і методів збору клінічної інформації, питання організації клінічного спостереження;</li> <li>– методів статистичної обробки, моделювання та симуляції процесів і систем фізичної та біологічної природи.</li> </ul> вміння: <ul style="list-style-type: none"> <li>– збирати, обробляти та аналізувати вихідні дані, які необхідні для розрахунку показників, які характеризують здоров'я пацієнтів з втраченими кінцівками;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– застосовувати на практиці алгоритми прийняття рішення в інформаційному забезпеченні для коректності діагностично-лікувальних процесів у пацієнтів з втраченими кінцівками;</li> <li>– проєктувати інформаційну технологію підтримки діагностично-лікувального процесу на основі методів прогнозування та класифікації;</li> <li>– використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання;</li> <li>– застосовувати методи і алгоритми вирішення прикладних задач в області протезування;</li> <li>– розробляти комплекси формалізації та управління інформацією під час діагностично-лікувальних заходів.</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями	Вивчені принципи можна застосовувати разом із етичною відповідальністю та навичками критичного мислення до управлінської практики прийняття бізнес-рішень та стратегічного планування під час діагностично-лікувальних заходів для пацієнтів з втраченими кінцівками та протезуванням.
Інформаційне забезпечення дисципліни	Силабус дисципліни, онлайн-курс на платформі «Сікорський», практичні заняття, навчальний посібник (електронне видання) URL <a href="https://do.ipr.kpi.ua">https://do.ipr.kpi.ua</a> .
Вид семестрового контролю	Залік

## СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ В МЕДИЦИНІ

Кафедра, яка забезпечує викладання	Біомедичної інженерії
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Курс, семестр	4 курс, 8 семестр
Обсяг дисципліни та розподіл годин аудиторної та самостійної роботи	4 кредити ЄКТС, 54 години аудиторної роботи та 66 годин самостійної роботи
Мова викладання	Українська / Англійська (для іноземних здобувачів)
Вимоги до початку вивчення дисципліни	Основи розроблення медичної документації
Що буде вивчатися	Теоретичні та методологічні питання управління якістю, інструменти контролю й управління якістю, розроблення, запровадження та сертифікація систем управління якістю, принципи проведення аудиту даних систем відповідно до національних та міжнародних стандартів з якості.
Чому це цікаво/треба вивчати	Для забезпечення коректного функціонування закладів охорони здоров'я необхідні знання з забезпечення організації робіт із аудиту у сфері якості систем, продукції та послуг, визначення принципів та порядку проведення процедури внутрішнього і зовнішнього аудиту систем управління якістю та вимоги до аудиторів
Чому можна навчитися	<p>знання:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основні поняття якості медичної допомоги та діяльності закладу охорони здоров'я в цілому;</li> <li>– сучасні проблеми оцінки та контролю якості надання медичної допомоги населенню та їх вплив на зміни в охороні здоров'я;</li> <li>– забезпечення якості медичної допомоги на різних рівнях діагностичного процесу, використання ресурсів, виконання професійних функцій;</li> <li>– методи оцінки якості медичної допомоги на різних рівнях її надання;</li> </ul> <p>вміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– володіти організаційними основами діяльності закладів охорони здоров'я на основі міжнародних стандартів якості, основних принципів стандартизації в охороні здоров'я;</li> <li>– визначати значення індикаторів якості медичної допомоги, показників діяльності закладу охорони здоров'я (структури, процесу, результатів);</li> <li>– вимірювати якість медичної допомоги за допомогою індикаторів якості медичної допомоги;</li> <li>– складати план діяльності закладу охорони здоров'я на основі значень індикаторів якості медичної допомоги.</li> </ul>
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями	Набуті знання та вміння можуть бути використані для складення планів профілактичних заходів на основі аналізу показників діяльності медичних закладів, експертних оцінок в

	системі контролю якості медичної допомоги, значень індикаторів якості медичної допомоги.
Інформаційне забезпечення дисципліни	Силабус дисципліни, онлайн-курс на платформі «Сікорський», практичні заняття, навчальний посібник (електронне видання) URL <a href="https://do.ipro.kpi.ua">https://do.ipro.kpi.ua</a> .
Вид семестрового контролю	Залік