

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНЕ НЕКОМЕРЦІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ДЕРЖАВНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
Кафедра біокібернетики та аерокосмічної медицини

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ


СЕРТИФІКАТНА ПРОГРАМА

для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньою програмою
«Біомедична інженерія»
спеціальності 163 Біомедична інженерія

Сертифікатну програму затверджено
на засіданні навчально-методичної ради
факультету екологічної безпеки,
інженерії та технологій

Протокол від 04.02.2024 № 1

Голова НМРР ФЕБІТ


Валентина Гроза
«04» 02 2025 р.

Розробники сертифікатної програми:

КОШЕВА Лариса Олександрівна
докторка технічних наук, професорка,
завідувачка кафедри біокібернетики та аерокосмічної
медицини

КУЧЕРЕНКО Валентина Леонідівна
кандидатка технічних наук, доцентка,
доцентка кафедри біокібернетики та аерокосмічної медицини

МОНЧЕНКО Олена Володимирівна
кандидатка технічних наук, професорка,
доцентка кафедри біокібернетики та аерокосмічної медицини

БАРАНОВСЬКИЙ Дмитро Миколайович
кандидат технічних наук,
доцент кафедри біокібернетики та аерокосмічної медицини

БЕЗКРЕВНИЙ Олександр Сергійович
PhD, доцент

БУРБУРСЬКА Світлана Валеріївна
PhD, керівниця 3D лабораторії «Остеоніка»

Сертифікатна програма погоджена науково-методичною радою
державного некомерційного підприємства
«Державний університет «Київський авіаційний інститут»
Протокол № 1 від 21.01.2025

Голова НМР КАІ, проректор з навчальної роботи


Анатолій ПОЛУХІН

ПЕРЕДМОВА

Сертифікатна програма «Сучасні технології ендопротезування» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньою програмою «Біомедична інженерія» спеціальності 163 Біомедична інженерія розроблена на основі Положення про організацію освітнього процесу в державному некомерційному підприємстві «Державний університет «Київський авіаційний інститут», затвердженого Вченою радою 19.12.2024, протокол № 1.

Сертифікатна програма – спеціалізований навчальний курс або спеціалізований комплекс пов'язаних між собою вибіркового складових (освітніх компонентів) встановленої тривалості, який передбачає професійно-спрямовану підготовку слухачів.

Сертифікатну програму запроваджено як профілізаційну складову освітньої програми 163 Біомедична інженерія першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для задоволення освітніх потреб здобувачів – формування ними індивідуальної траєкторії здобуття вищої освіти.

Оскільки спеціальність 163 Біомедична інженерія має дуже широке коло застосувань, то сертифікатна програма формує певний вектор освіти студента. Програма передбачає поглиблення компетентностей, що пов'язані із складними спеціалізованими задачами і проблемами щодо формування практичних навичок роботи з сучасним обладнанням для проектування, виготовлення, тестування та обслуговування засобів персоналізованого ендопротезування.

Програма наповнена авторським контентом, що характеризується практичністю та актуальністю інформації, передбачає ознайомлення з технологічними процесами виробництва ендопротезів, роботу з обладнанням, дозволяє отримати додаткові знання та навички, підготувати висококваліфікованих фахівців, які відповідають потребам ринку праці та сучасним тенденціям.

Сертифікатна програма передбачає використання елементів дуальної форми здобуття освіти за побажанням представників підприємств стратегічних партнерів.

Якщо за результатами обрання вибіркового складових (освітніх компонентів) сертифікатної програми перевищує кількість кредитів ЄКТС вибіркового освітніх компонентів, передбачених відповідною освітньою програмою та навчальним планом, ці складові можуть опановуватися здобувачами вищої освіти як факультативні дисципліни. Опанування сертифікатної програми (чи її частини) слухачами, які не є здобувачами вищої освіти КАІ, здійснюється за кошти фізичних або юридичних осіб.

Після успішного завершення програми здобувачі отримують сертифікат, який підтверджує їхню мікрокваліфікацію в галузі ендопротезування (проектування індивідуальних імплантатів).

Вибір сертифікатної програми (чи її частини) здобувачами вищої освіти не є обов'язковим при формуванні ними власних індивідуальних освітніх траєкторій. Сертифікатна програма створює одну з можливостей формування здобувачем вищої освіти власної індивідуальної освітньої траєкторії.

Вибір освітніх компонентів, які входять до сертифікатної програми, здійснюється здобувачами вищої освіти КАІ на загальних підставах відповідно до Положення про організацію освітнього процесу в державному некомерційному підприємстві «Державний університет «Київський авіаційний інститут», затвердженого Вченою радою 19.12.2024, протокол № 1.

ОПИС СЕРТИФІКАТНОЇ ПРОГРАМИ

1. Загальна інформація

Повна назва ЗВО, факультету	Державне некомерційне підприємство «Державний університет «Київський авіаційний інститут» Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
Назва сертифікатної програми	Сучасні технології протезування
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»
Спеціальність	163 «Біомедична інженерія»
Освітня програма	Біомедична інженерія
Факультет	Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
Кафедра	Кафедра біокібернетики та аерокосмічної медицини
Обсяг сертифікаційної програми	32 кредити ЄКТС
Мова викладання	Українська
Документ про опанування сертифікатної програми	Сертифікат встановленого зразка Факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій
Термін дії сертифікатної програми	Безстроково
Інтернет- адреса постійного розміщення сертифікатної програми	bikam@nau.edu.ua

2. Мета сертифікатної програми

Метою програми є посилення професійної підготовки фахівців, які зможуть ефективно поєднувати знання з інженерії та медицини для розробки та застосування інноваційних технологій у сфері протезування, здатних створювати інтелектуальні системи, які дозволяють персоналізувати реабілітаційні програми, надання здобувачам додаткових знань і навичок, необхідних для роботи в міждисциплінарних командах.

3. Особливості вступу на сертифікатну програму

Слухачами сертифікатної програми можуть бути як здобувачі вищої освіти КАІ, так і інші зацікавлені особи (далі – слухачі програми). Сертифікатна програма розрахована на здобувачів вищої освіти 2, 3 та 4 курсу денної форми здобуття освіти. Запис на програму відбувається в період реалізації здобувачами вищої освіти права на вільний вибір навчальних дисциплін на наступний навчальний рік. Здобувачі, обираючи навчальні дисципліни на 3, 4 курси, можуть записатися на сертифікатну програму за умови оволодіння освітніми модулями цієї програми, передбаченим для 2-го курсу.

4. Перелік освітніх компонентів

Назва компонента сертифікатної програми	Семестр	Обсяг кредитів ЄКТС	Форма підсумкового контролю
Модуль 1			
Основи протезування в ортопедії	3	4	Диф. залік
Особливості ендопротезування	3	4	Диф. залік
Модуль 2			
Основи 3D моделювання	5	4	Диф. залік
Перетворення зображень томограм у тривимірну модель	5	4	Диф. залік
Тривимірні моделі анатомічного об'єкта	6	4	Диф. залік
Модуль 3			
Адитивні технології в біомедичних застосуваннях	7	4	Диф. залік
Особливості проектування та виготовлення імплантатів	7	4	Диф. залік
Забезпечення якості та оцінка відповідності індивідуальних медичних виробів	8	4	Диф. залік
Загальний обсяг кредитів ЄКТС сертифікатної програми		32	

5. Компетентності та очікувані результати навчання

Компетентності, що посилюються сертифікатною програмою	<p>ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.</p> <p>ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК7. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).</p> <p>ЗК9. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).</p> <p>ЗК10. Навики здійснення безпечної діяльності.</p>
--	--

	<p>ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт</p> <p>ЗК15 Здатність розробляти та застосовувати моделі біомедикотехнічних систем з використанням сучасних програмних засобів.</p> <p>ФК1 Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем.</p> <p>ФК3 Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем.</p> <p>ФК4 Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації).</p> <p>ФК5 Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.</p> <p>ФК6 Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробленні біомедичних продуктів і послуг.</p> <p>ФК8 Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).</p> <p>ФК9 Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов'язані з взаємодією між живими і неживими системами.</p>
<p>Результати навчання, що посилюються сертифікатною програмою</p>	<p>ПРН1. Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.</p> <p>ПРН3. Управляти комплексними діями або проектами, нести відповідальність за прийняття інженерних рішень у непередбачуваних умовах.</p> <p>ПРН4. Застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва.</p> <p>ПРН5. Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем.</p> <p>ПРН9. Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біологічних і біотехнічних об'єктів та матеріалів медичного призначення.</p>

	<p>ПРН10. Вміти планувати, організовувати, направляти і контролювати медико-технічні та біоінженерні системи і процеси.</p> <p>ПРН11. Здійснювати контроль якості та умов експлуатації медичної техніки та матеріалів медичного призначення, штучних органів та протезів.</p> <p>ПРН13. Вміти аналізувати сигнали, які передаються від органів на прилади, та проводити обробку діагностичної інформації</p> <p>ПРН18. Застосовувати знання з хімії та біоінженерії для створення, синтезу та застосування штучних біотехнічних та біологічних об'єктів.</p>
--	--

6. Викладання та оцінювання результатів навчання

Кожний освітній компонент сертифікатної програми має відповідне методичне забезпечення, обов'язковою частиною якого є рейтингова система результатів навчання здобувачів, яка застосовується для оцінювання результатів навчання (визначається силабусом та/або робочою програмою навчальної дисципліни).

За рішенням кафедри для отримання сертифікату за цією сертифікатною програмою може бути передбачено виконання індивідуального завдання, комплексне виконання якого здійснюється в межах одного або декількох освітніх компонентів, що входять до складу сертифікатної програми.

7. Ресурсне забезпечення реалізації програми

Кадрове забезпечення	У освітньому процесі беруть участь НПП за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія» та фахівці-практики. Ураховуються вимоги пп. 37, 38 Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності (Постанова КМУ від 30.12.2015 р. № 1187 із змінами).
Матеріально-технічне забезпечення	Матеріально-технічна база випускової кафедри дозволяє забезпечити підготовку фахівців на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти за сертифікатною програмою: <ul style="list-style-type: none"> – забезпеченість комп'ютерними робочими місцями та прикладними комп'ютерними програмами достатня для виконання сертифікатної програми; – усі комп'ютери кафедри під'єднані до локальної мережі університету з можливістю виходу в глобальну мережу Інтернет; – за спеціалізованими освітніми компонентами є можливість задіяти профільне обладнання стейкхолдерів відповідно до договорів.
Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	Забезпечення навчальною та навчально-методичною літературою, доступ до фахових періодичних видань професійного спрямування здійснюється за рахунок фондів Науково-технічної бібліотеки КАІ та інформаційної бази стейкхолдера. Відповідне інформаційне та навчально-методичне забезпечення розташоване на освітній платформі Google Classroom.

8. Опис освітніх компонентів

Освітній компонент	Основи протезування в ортопедії
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	Навчальна дисципліна сертифікатної програми
Курс, семестр	2 (другий) курс, 3 (третій) семестр
Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/загальна кількість годин	4 кредити ЄКТС / 120 годин
Мова викладання	українська
Що буде вивчатися (предмет навчання)	Основні поняття з галузі протезування; види, особливості технологій протезування. Роль біомеханіка та матеріалознавства у створенні протезів.
Чому це цікаво/потрібно вивчати (мета)	Дисципліна спрямована на формування у студентів здатності проводити спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем, формування системних знань про принципи створення та застосування протезів, виховання професійної відповідальності та етики.
Які результати навчання можна посилити	ПРН9. Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біологічних і біотехнічних об'єктів та матеріалів медичного призначення. ПРН11. Здійснювати контроль якості та умов експлуатації медичної техніки та матеріалів медичного призначення, штучних органів та протезів.
Як можна вдосконалити набуті знання та уміння (які компетентності можна посилити)	ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК12 Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина України. ФК8 Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.). ФК9 Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов'язані з взаємодією між живими і неживими системами.
Навчальна логістика	Зміст дисципліни: Історія розвитку протезування. Термінологія, що використовується в протезуванні. ДСТУ EN ISO 9999:2021 Засоби допоміжні для осіб з обмеженням життєдіяльності. Класифікація та термінологія (EN ISO 9999:2016, IDT; ISO 9999:2016, IDT) (діє до 01.04.2025). Класифікація протезів за різними ознаками (за рівнем ампутації, за матеріалами, за функціональними можливостями) та

	<p>характеристика їх властивостей. Застосування принципів біомеханіки і біоматеріалознавства для підтримання функції опорно-рухового апарата. Вивчення будови протезів. Добір протезів для пацієнтів. Тренування ходьби з протезом. Соціальні та психологічні аспекти протезування, виховання професійної відповідальності та етики.</p> <p>Види занять: лекції, практичні заняття, майстер-класи.</p> <p>Методи навчання: розмова-пояснення, тренінг, «мозковий штурм», on-line технології, коворкінг.</p> <p>Форми реалізації освітнього компонента: очна, дистанційна.</p>
Пререквізити	Базується на таких дисциплінах, як: «Фізика», «Вступ до фаху «Біомедична інженерія».
Пореквізити	Є базою таких дисциплін як: «Особливості ендопротезування», «Особливості проектування та виготовлення імплантатів» та інших.
Інформаційне забезпечення	<ol style="list-style-type: none"> 1. Салєєва А.Д., Аврунін О.Г., Литвиненко О.М. та ін. Конструювання та технології виготовлення протезів верхніх кінцівок: навч. посіб. Харків: ХНУРЕ, 2023. 226 с. 2. Худецький І. Ю., Антонова-Рафі Ю. В., та ін. Протезування та штучні органи: Конспект лекцій. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 184 с. 3. Аврунін О.Г та ін. Досвід організації в Україні системи підготовки фахівців з протезування та ортезування за сучасними міжнародними стандартами. Реабілітація та протезування/ортезування ХХІ століття. Проблематика, перспективи та міжнародні стандарти відновлення рухової активності: матеріали науково-практ. конф. з міжнародною участю. – Харків: УкрНДПротезування, 2021. С. 54–57. 4. ДСТУ EN ISO 9999:2021 Засоби допоміжні для осіб з обмеженням життєдіяльності
Локація та матеріально-технічне забезпечення	Аудиторія теоретичного навчання, комп'ютер, мультимедійний пристрій, інформаційно-технічна база стейкхолдерів
Семестровий контроль, екзаменаційна методика	Диференційований залік, модульна контрольна робота
Кафедра	Біокібернетики та аерокосмічної медицини
Факультет	Екологічної безпеки, інженерії та технологій

Освітній компонент	Особливості ендопротезування
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	Навчальна дисципліна сертифікатної програми
Курс, семестр	3 (третій) курс, 5 (п'ятий) семестр
Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/загальна кількість годин	4 кредити ЄКТС / 120 годин
Мова викладання	українська
Що буде вивчатися (предмет навчання)	Особливості сучасних технологій ендопротезування, що забезпечують персоналізований підхід в їх виготовленні.
Чому це цікаво/потрібно вивчати (мета)	Дисципліна спрямована на формування у студентів знань щодо особливостей сучасних технологій ендопротезування для відновлення функцій опорно-рухового апарату з урахуванням індивідуальних особливостей пацієнтів.
Які результати навчання можна посилити	ПРН9. Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біологічних і біотехнічних об'єктів та матеріалів медичного призначення. ПРН11. Здійснювати контроль якості та умов експлуатації медичної техніки та матеріалів медичного призначення, штучних органів та протезів.
Як можна вдосконалити набуті знання та уміння (які компетентності можна посилити)	ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК12 Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина України. ФК8 Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.). ФК9 Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов'язані з взаємодією між живими і неживими системами.
Навчальна логістика	Зміст дисципліни: Фізіологія суглобів, біомеханіка рухів. Основні поняття. Типи ендопротезів. Проблеми та сучасні можливості застосування ендопротезів. Властивості матеріалів, що використовують для виготовлення ендопротезів. Сучасні тенденції в ендопротезуванні. Персоналізований підхід до ендопротезування. Перспективи реалізації індивідуального ендопротезування. Реабілітація пацієнтів після ендопротезування. Види занять: лекції, практичні заняття, мастер-класи. Методи навчання: розмова-пояснення, тренінг, «мозковий штурм», on-line технології, коворкінг.

	Форми реалізації освітнього компонента: очна, дистанційна.
Пререквізити	Базується на таких дисциплінах, як: «Фізика», «Вступ до фаху «Біомедична інженерія», «Анатомія, фізіологія та патологія людини», «Основи біофізики та біомеханіки», «Основи матеріалознавства і біосумісність».
Пореквізити	Є базою таких дисциплін як: «Електричні медичні вироби», «Основи конструювання та виробництва медичної техніки», «Основи моделювання у біомедицині» та інших.
Інформаційне забезпечення	<ol style="list-style-type: none"> 1. Лоскутов О. Є.1, Олійник О. Є.1, Лоскутов О. О., Синегубов Д. А., «Розвиток національного ендопротезування суглобів» (результати 30-річних досліджень), <i>Трансплантація та штучні органи</i>. 2021. № 2 (03). 2. Худецький І. Ю., Антонова-Рафі Ю. В., та ін. Протезування та штучні органи: Конспект лекцій. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 184 с. 3. Федонюк Я. І., Дубінін С. І., Федонюк Л. Я., Котляренко Л. Т. «Медична біологія, Анатомія, Фізіологія та Патологія людини». – Львів: «Новий Світ-2000», 2020. – 880 с. 4. Бурбурська С. В. Технологічне забезпечення виготовлення індивідуальних деталей ендопротезів на базі адитивних технологій. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії, Київ, 2024. 164 с..
Локація та матеріально-технічне забезпечення	Аудиторія теоретичного навчання, комп'ютер, мультимедійний пристрій, інформаційно-технічна база стейкхолдерів.
Семестровий контроль, екзаменаційна методика	Диференційований залік, модульна контрольна робота
Кафедра	Біокібернетики та аерокосмічної медицини
Факультет	Екологічної безпеки, інженерії та технологій

Освітній компонент	Основи 3D-моделювання
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	Навчальна дисципліна вибіркового компонента сертифікатної програми
Курс, семестр	3 (третій) курс , 5 (п'ятий) семестр
Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/години	4 кредити ЄКТС /120 годин
Мова викладання	українська
Що буде вивчатися (предмет вивчення)	Особливості використання різних технік комп'ютерного моделювання складних тривимірних графічних об'єктів. Основні характеристики 3D моделі. Програмне забезпечення для 3D моделювання та їх функціональні можливості.
Чому це цікаво/треба вивчати (мета)	Курс спрямований на ознайомлення студентів з основними принципами 3D моделювання, набуття навичок з створення 3D моделей
Які результати навчання можна посилити	ПРН5. Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем
Як можна вдосконалити набуті знання та уміння (які компетентності можна посилити)	ЗК15 Здатність розробляти та застосовувати моделі біомедикотехнічних систем з використанням сучасних програмних засобів. ФК3 Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем
Навчальна логістика	Зміст дисципліни: Поняття про 3D моделювання. Види, загальні характеристики та особливості 3D редакторів. Основні принципи 3D моделювання. Створення базових 3D моделей. Моделювання складних об'єктів. Основи параметричного моделювання. Робота з матеріалами та текстурами. Рендеринг і візуалізація. Інтеграція 3D моделей у інші програми. Види занять: лекції, практичні заняття, мастер-класи. Методи навчання: розмова-пояснення, тренінг, «мозковий штурм», on-line технології,. Форми реалізації освітнього компонента: очна, дистанційна
Пререквізити	Загальні та фахові знання, отримані з дисциплін «Основи медичної інформатики», «Основи матеріалознавства і біосумісність», «Основи біофізики та біомеханіки».
Пореквізити	Знання з дисципліни можуть бути використані під час виконання кваліфікаційної роботи, виконання завдань стейкхолдерів
Інформаційне забезпечення з репозитарію та фонду НТБ ДП «КАІ»	Навчальна та наукова література: 1. Кузовик В.Д., Булигіна О.В., Безвершнюк К.О. Основи біокібернетики : навч. посіб. / НАУ, 2020. 248 с. 2. Тришин П.Р. Адитивні технології : навч. посіб. / Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. 77 с. 3. Єфременко Б. В. 3D друк в умовах біомедичного використання: навч. посіб. / Маріуполь: ДВНЗ «ПДТУ», 2019. 56 с.
Локація та матеріально-технічне забезпечення	Аудиторія теоретичного навчання, комп'ютер, мультимедійний пристрій (проектор), інформаційно-технічна база стейкхолдерів

Семестровий контроль, екзаменаційна методика	МКР, диференційований залік
Кафедра	Біокібернетики та аерокосмічної медицини
Факультет	Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Освітній компонент	Перетворення зображень томограм у тривимірну модель
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	Навчальна дисципліна вибіркового компонента сертифікатної програми
Курс, семестр	3 (третій) курс, 5 (п'ятий) семестр
Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/години	4 кредити ЄКТС /120 годин
Мова викладання	українська
Що буде вивчатися (предмет вивчення)	Підходи до принципів персоналізованого проектування. Методи томографії КТ/МРТ та фізичні явища, які лежать в їх основі. Поняття сегментації.
Чому це цікаво/треба вивчати (мета)	Курс є важливою частиною сучасної медицини, яка дозволяє значно покращити точність діагностики та ефективність лікування та спрямований на ознайомлення студентів з основами роботи з медичними зображеннями, перетворенню їх у 3D-моделі для точнішого аналізу, планування хірургічних процедур та виготовлення індивідуальних медичних пристроїв
Які результати навчання можна посилити	ПРН 5. Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем. ПРН13. Вміти аналізувати сигнали, які передаються від органів на прилади, та проводити обробку діагностичної інформації.
Як можна вдосконалити набуті знання та уміння (які компетентності можна посилити)	ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК15. Здатність розробляти та застосовувати моделі біомедикотехнічних систем з використанням сучасних програмних засобів. ФК3 Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем. ФК5 Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.
Навчальна логістика	Зміст дисципліни: Основи комп'ютерної та магнітної томографії, принципи отримання медичних зображень. Методи сегментації та фільтрації зображень КТ/МРТ даних. Процес побудови 3D-моделей з КТ/МРТ-даних. Інструменти для візуалізації та маніпуляцій з 3D-моделями. Техніки для використання 3D-моделей у хірургії та медичному плануванні. Створення індивідуальних медичних пристроїв на основі 3D-моделей (персоналізовані імпланти). Види занять: лекції, практичні заняття, мастер-класи. Методи навчання: розмова-пояснення, тренінг, «мозковий штурм», on-line технології, коворкінг. Форми реалізації освітнього компонента: очна, дистанційна

Пререквізити	Загальні та фахові знання, отримані з дисциплін «Вища математика», «Вступ до фаху «Біомедична інженерія», «Основи біофізики та біомеханіки», «Основи матеріалознавства і біосумісність», «Основи медичної інформатики», «Основи теорії кіл і сигналів», «Вимірювальні перетворювачі біомедичних параметрів» .
Пореквізити	Знання з дисципліни можуть бути використані під час вивчення дисциплін «Основи конструювання та виробництва медичної техніки», «Експертні системи в медицині», «Оброблення біомедичних сигналів та зображень», а також під час виконання кваліфікаційної роботи або роботи у сфері медичної інженерії.
Інформаційне забезпечення з репозитарію та фонду НТБ ДУ «КАІ»	Навчальна та наукова література: 1. Янко О. С., Висоцька О. М. <i>Комп'ютерна томографія: основи теорії та практики</i> : підручник. — Львів: ЛНТУ, 2021. 2. Мамонов А. В., Чернишов О. В. <i>Методи обробки зображень для медичних застосувань</i> : навч. посіб. — Харків: ХНУРЕ, 2020. 3. Левін В. М., Селезньов А. В. <i>Обробка медичних зображень: теорія та практика</i> : навч. посіб. — Київ: Вид-во НТУУ «КПІ», 2019.
Локація та матеріально-технічне забезпечення	Аудиторія теоретичного навчання, комп'ютер, мультимедійний пристрій (проектор), інформаційно-технічна база стейкхолдерів
Семестровий контроль, екзаменаційна методика	МКР, диференційований залік
Кафедра	Біокібернетики та аерокосмічної медицини
Факультет	Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Освітній компонент	Тривимірні моделі анатомічного об'єкта
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	Навчальна дисципліна вибіркового компонента сертифікатної програми
Курс	3 (третій)
Семестр	6 (шостий)
Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/години	4 кредити ЄКТС /120 годин
Мова викладання	українська
Що буде вивчатися (предмет вивчення)	Формати 3D моделей. Методи біомеханічного моделювання, симуляція операцій. Вплив навантаження на імпланти.
Чому це цікаво/треба вивчати (мета)	Курс спрямований на ознайомлення студентів з основними принципами побудови тривимірних анатомічних підструктур, набуття навичок з створення тривимірних моделей анатомічних структур.
Які результати навчання можна посилити	ПРН5. Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем
Як можна вдосконалити набуті знання та уміння (які компетентності можна посилити)	ЗК15 Здатність розробляти та застосовувати моделі біомедикотехнічних систем з використанням сучасних програмних засобів. ФК3 Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем ФК4 Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці діагностиці лікуванні та реабілітації).
Навчальна логістика	Зміст дисципліни: Формати 3D моделей (STL, OBJ, PLY та інші). Принципи створення 3D моделей для біоструктур. Текстурування та освітлення. Аналіз фізичних властивостей анатомічних моделей. Біомеханічне моделювання. Симуляція операцій. Проведення симуляцій навантаження на імпланти. Сканування та реконструкція анатомічних структур. 3D друк біологічних структур. Медична візуалізація. Види занять: лекції, практичні заняття. Методи навчання: розмова-пояснення, тренінг, «мозковий штурм», on-line технології, мастер-класи Форми реалізації освітнього компонента: очна, дистанційна
Пререквізити	Загальні та фахові знання, отримані з дисциплін «Основи біофізика та біомеханіки», «Основи матеріалознавства і біосумісність», «Основи моделювання в біомедицині».
Пореквізити	Знання з дисципліни можуть бути використані під час виконання кваліфікаційної роботи, виконання завдань стейкхолдерів

Інформаційне забезпечення з репозитарію та фонду НТБ ДУ «КАІ»	Навчальна та наукова література: 1. Кузовик В.Д., Булигіна О.В., Безвершнюк К.О. Основи біокібернетики : навч. посіб. / НАУ, 2020. 248 с. 2. Тришин П.Р. Адитивні технології : навч. посіб. / Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. 77 с. 3. Єфременко Б. В. 3D друк в умовах біомедичного використання : навч. посіб. / Маріуполь: ДВНЗ «ПДТУ», 2019. 56 с. 4. Бурбурська С. В. Технологічне забезпечення виготовлення індивідуальних деталей ендопротезів на базі адитивних технологій. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії, Київ, 2024. 164 с.
Локація та матеріально-технічне забезпечення	Аудиторія теоретичного навчання, комп'ютер, мультимедійний пристрій (проектор), спеціалізоване лабораторне обладнання стейкхолдерів
Семестровий контроль, екзаменаційна методика	МКР, диференційований залік
Кафедра	Біокібернетики та аерокосмічної медицини
Факультет	Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Освітній компонент	Адитивні технології у біомедичних застосуваннях
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	Навчальна дисципліна вибіркового компонента сертифікатної програми
Курс, семестр	4 (четвертий), 7 (сьомий) семестр
Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/год	4 кредити ЄКТС /120 годин
Мова викладання	українська
Що буде вивчатися (предмет вивчення)	Особливості використання сучасних технологій 3D-друку (FDM, SLA, SLS та інші) для створення медичних пристроїв, імплантатів та протезів. Дослідження можливостей і обмежень адитивних технологій у біомедичних застосуваннях. Вивчення матеріалів для 3D-друку, включаючи метали, полімери, керамічні матеріали, композити та функціональні градієнти. Аналіз процесів пост-обробки друкованих деталей, забезпечення їх функціональності та біосумісності.
Чому це цікаво/треба вивчати (мета)	Курс спрямований на формування у здобувачів знань та навичок використання сучасних технологій 3D-друку у біомедичних застосуваннях, забезпечення здатності вибирати матеріали, проводити пост-обробку деталей та оцінювати можливості й обмеження адитивних технологій для створення медичних пристроїв та імплантатів.
Які результати навчання можна посилити	ПРН 5. Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем. ПРН 9. Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біологічних і біотехнічних об'єктів та матеріалів медичного призначення. ПРН 17. Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратної схеми медичних приладів та систем. ПРН 18. Застосовувати знання з хімії та біоінженерії для створення, синтезу та застосування штучних біотехнічних та біологічних об'єктів.
Як можна вдосконалити набуті знання та уміння (які компетентності можна посилити)	ЗК15 Здатність розробляти та застосовувати моделі біомедикотехнічних систем з використанням сучасних програмних засобів. ФК3 Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем

Навчальна логістика	<p>Зміст дисципліни: Визначення та види адитивних технологій. Використання адитивних технологій в медичних застосуваннях. G – код та його структура. Підготовка медичних 3D-моделей до друку. Біосумісні матеріали для адитивних технологій. Програмне забезпечення для 3D-друку. Процеси пост-обробки друкованих деталей. Інноваційні підходи до відновлення тканин та органів за допомогою адитивних технологій. Перспективи використання адитивних технологій у персоналізованій медицині.</p> <p>Види занять: лекції, практичні заняття, мастер-класи.</p> <p>Методи навчання: розмова-пояснення, тренінг, «мозковий штурм», on-line технології, коворкінг.</p> <p>Форми реалізації освітнього компонента: очна, дистанційна</p>
Пререквізити	Загальні та фахові знання, отримані з дисциплін «Вступ до фаху «Біомедична інженерія», «Основи біокібернетики» «Основи моделювання в біомедицині», «Основи матеріалознавства і біосумісність» .
Пореквізити	Знання з дисципліни можуть бути використані під час виконання кваліфікаційної роботи або роботи у сфері медичної інженерії.
Інформаційне забезпечення з репозитарію та фонду НТБ ДУ «КАІ»	<p>Навчальна та наукова література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тришин П.Р. Адитивні технології : навч. посіб. / Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. 77 с. 2. Єфременко Б. В. 3D-друк в умовах біомедичного використання: навч. посіб. / Маріуполь: ДВНЗ «ПДТУ», 2019. 56 с. 3. Кузовик В.Д., Булигіна О.В., Безвершнюк К.О. Основи біокібернетики : навч. посіб. / НАУ, 2020. 248 с.
Локація та матеріально-технічне забезпечення	Аудиторія теоретичного навчання, комп'ютер, мультимедійний пристрій (проектор), база стейкхолдера з 3D-друку
Семестровий контроль, екзаменаційна методика	МКР, диференційований залік
Кафедра	Біокібернетики та аерокосмічної медицини
Факультет	Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Освітній компонент	Особливості проектування та виготовлення імплантів
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	Навчальна дисципліна вибіркового компонента сертифікатної програми
Курс, семестр	4 (четвертий) курс, 7 (сьомий) семестр
Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/години	4 кредити/120 годин
Мова викладання	українська
Що буде вивчатися (предмет вивчення)	Принципи та особливості проектування та виготовлення імплантів. Стандарти ISO, що використовуються для імплантів, біомеханічні вимоги до імплантів, інженерна оптимізація конструкцій.
Чому це цікаво/треба вивчати (мета)	Курс спрямований на ознайомлення студентів із принципами та особливостями проектування імплантів, біомеханічними вимогами, вимогами міжнародних стандартів ISO, інженерними підходами до оптимізації конструкцій та управління процесами створення та виробництва медичних імплантів.
Які результати навчання можна посилити	ПРН3. Управляти комплексними діями або проектами, нести відповідальність за прийняття інженерних рішень у непередбачуваних умовах. ПРН4. Застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва. ПРН14. Вміти аналізувати рівень відповідності сучасним світовим стандартам, а також оцінювати рішення і складати завдання на розробку автоматизованих систем управління з урахуванням можливостей сучасних технічних і програмних засобів автоматизації медичного обладнання.
Як можна вдосконалити набуті знання та уміння (які компетентності можна посилити)	ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК8 Здатність приймати обґрунтовані рішення. ФК3 Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем. ФК9 Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов'язані з взаємодією між живими і неживими системами.

Навчальна логістика	<p>Зміст дисципліни: Основи проектування імплантів для медичного застосування та його особливості. Стандарти ISO для медичних виробів: основні принципи та вимоги. Біомеханічні вимоги до імплантів щодо навантажень, довговічності, взаємодії з біологічними тканинами. Управління створенням продукту на етапах розробки, валідації та сертифікація виробів. Сучасні технології виробництва, інтеграція автоматизації та стандартів якості. Використання інноваційних підходів у проектуванні медичних пристроїв.</p> <p>Види занять: лекції, практичні заняття, мастер-класи.</p> <p>Методи навчання: розмова-пояснення, тренінг, «мозковий штурм», on-line технології, коворкінг.</p> <p>Форми реалізації освітнього компонента: очна, дистанційна</p>
Пререквізити	Загальні та фахові знання, отримані з дисциплін «Вступ до фаху «Біомедична інженерія», «Основи біокібернетики» «Основи моделювання в біомедицині», «Основи матеріалознавства і біосумісність», «Основи біофізики та біомеханіки».
Пореквізити	Знання з дисципліни можуть бути використані під час вивчення дисциплін «Контроль якості та безпечності медичних виробів», «Технічна експлуатація, сервісне обслуговування та інженерний супровід медичної техніки», а також під час виконання кваліфікаційної роботи або роботи у сфері медичної інженерії:
Інформаційне забезпечення з репозитарію та фонду НТБ ДУ «КАІ»	<p>Навчальна та наукова література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. А. В. Клименко, І. М. Грищенко. Основи біомеханіки : навч. посіб. / Харківський національний університет, 2020. 2. С. П. Шматко, О. А. Кравець. Біомедична інженерія : навч. посіб. / ЛНТУ, 2018. 3. Кузовик В.Д., Булигіна О.В., Безвершнюк К.О. Основи біокібернетики : навч. посіб. / НАУ, 2020.
Локація та матеріально-технічне забезпечення	Аудиторія теоретичного навчання, комп'ютер, мультимедійний пристрій (проектор), інформаційно-технічна база стейкхолдерів
Семестровий контроль, екзаменаційна методика	МКР, диференційований залік
Кафедра	Біокібернетики та аерокосмічної медицини
Факультет	Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Освітній компонент	Забезпечення якості та оцінка відповідності індивідуальних медичних виробів
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	Навчальна дисципліна вибіркового компонента сертифікатної програми
Курс, семестр	4 (четвертий), 8 (восьмий) семестр
Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/год	4 кредити/120 годин
Мова викладання	українська
Що буде вивчатися (предмет вивчення)	Вимоги технічного регламенту до індивідуальних медичних виробів, виготовлених на замовлення. Проблеми у забезпеченні їх якості. Шляхи вирішення цих проблем. Особливості оцінки відповідності індивідуальних медичних виробів, виготовлених на замовлення. Система управління якістю.
Чому це цікаво/треба вивчати (мета)	Курс спрямований на формування у здобувачів знань та навичок забезпечення якості медичних виробів, виготовленими на замовлення, якими є індивідуальні імплантати, у т.ч. виготовлені за технологією 3D друку. Ознайомлення з регуляторними особливостями таких медичних виробів.
Які результати навчання можна посилити	ПРН4. Застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва. ПРН9. Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біологічних і біотехнічних об'єктів та матеріалів медичного призначення ПРН10. Вміти планувати, організувати, направляти і контролювати медико-технічні та біоінженерні системи і процеси. ПРН11. Здійснювати контроль якості та умов експлуатації медичної техніки та матеріалів медичного призначення, штучних органів та протезів.
Як можна вдосконалити набуті знання та уміння (які компетентності можна посилити)	ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт ФК4 Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації). ФК9 Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов'язані з взаємодією між живими і неживими системами.
Навчальна логістика	Зміст дисципліни: Вимоги виробничих та медичних стандартів до надійності, якості продуктів, послуг та систем, що спрямовані на забезпечення їх узгодженості, сумісності, безпеки. Контроль якості виготовлення деталей у реальному часі. Контроль якості кінцевого виробу з оцінкою характеристик виробу (відповідність геометричних розмірів по відношенню до комп'ютерної моделі,

	<p>шорсткість, пористість та ін). Методи досліджень якості – візуалізація за КТ, оптична фотозйомка, аналіз розповсюдження звукових хвиль, оцінка міцності та пружності, спектрометричні дослідження, аналіз розчинів після ультразвукової чистки виробу тощо. Введення в обіг медичних виробів, виготовлених на замовлення. Оцінка відповідності системи управління якістю на виробництві.</p> <p>Види занять: лекції, практичні заняття, мастер-класи.</p> <p>Методи навчання: розмова-пояснення, тренінг, «мозковий штурм», on-line технології.</p> <p>Форми реалізації освітнього компонента: очна, дистанційна</p>
Пререквізити	Загальні та фахові знання, отримані з дисциплін «Вступ до фаху «Біомедична інженерія», «Основи метрології та стандартизації» «Основи моделювання в біомедицині», «Основи матеріалознавства і біосумісність».
Пореквізити	Знання з дисципліни можуть бути використані під час виконання кваліфікаційної роботи або роботи у сфері медичної інженерії.
Інформаційне забезпечення з репозитарію та фонду НТБ ДУ «КАІ»	<p>Навчальна та наукова література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технічний регламент щодо медичних виробів (753). 2. ДСТУ EN ISO 13485:2018 «Медичні вироби. Система управління якістю. Вимоги до регулювання» (EN ISO 13485:2016, IDT; ISO 13485:2016, IDT). 3. Кас'яненко В. 3D друк індивідуальних медичних виробів. Регуляторні вимоги до виробників виробів, виготовлених за технологією 3D друку/ URL: https://medquality.com.ua/blog/3d-druk-individualnih-medichnih-virobi/ 4. Martinez-Marquez D, Jokymaityte M, Mirnajafizadeh A, Carty CP, Lloyd D, Stewart RA. “Development of 18 Quality Control Gates for Additive Manufacturing of Error Free Patient-Specific Implants”. <i>Materials</i>. 2019; 12(19):3110. https://doi.org/10.3390/ma12193110
Локація та матеріально-технічне забезпечення	Аудиторія теоретичного навчання, комп'ютер, мультимедійний пристрій (проектор), база стейкхолдера з 3D-друку
Семестровий контроль, екзаменаційна методика	МКР, диференційований залік
Кафедра	Біокібернетики та аерокосмічної медицини
Факультет	Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище, ім'я, по батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище, ім'я, по батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				