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

Кафедра біобезпеки і здоров'я людини

Ендо- та екзопротезування

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Другий (магістерській)***
Галузь знань	*G Інженерія, виробництво та будівництво*
Спеціальність	*G22 Біомедична інженерія*
Освітня програма	*Регенеративна та біофармацевтична інженерія*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна)*
Рік підготовки, семестр	*1 курс, весняний*
Обсяг дисципліни	*4 кредити ЄКТС / 120 годин(16 год - лекцій, 30 год - практичні, 74 год - СРС)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік, МКР*
Розклад занять	*https://schedule.kpi.ua*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	*Лектор: д.мед.н., проф. Худецький Ігор Юліанович,* *igorkhudetskyy@gmail. com* *0672830011* *Практичні / Семінарські:* *Ст. викл. кафедри Біобезпеки та здоров 'я людини Мельник Ганна Віталіївна,* *annamelnyk1996@gmail. com* *0961574360*
Розміщення курсу	*Moodle https://do.ipo.kpi.ua/course/view.php?id=4390*

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

Метою вивчення навчальної дисципліни «Ендо- та екзопротезування» є формування у здобувачів вищої освіти системи знань і практичних умінь, необхідних для інженерного аналізу, проєктування, добору, оцінювання та супроводу ендопротезів, екзопротезів, ортезів, імплантів, медичних екзоскелетів і споріднених медико-технічних систем, що застосовуються для відновлення або компенсації втрачених чи порушених функцій органів, сегментів опорно-рухового апарату та інших анатомічних структур.

Предметом дисципліни є принципи ендо- та екзопротезування як міждисциплінарної галузі біомедичної інженерії, що поєднує інженерну механіку, біомеханіку, матеріалознавство, медичну візуалізацію, CAD/CAM-технології, клініко-технічне оцінювання, нормативне забезпечення та контроль якості медичних виробів. У межах дисципліни розглядаються конструкції протезів верхніх і нижніх кінцівок, біонічні та міоелектричні системи, ендопротези суглобів, ортези й імпланти у вертебрології, щелепно-лицьове та стоматологічне протезування, естетичне протезування, медичні екзоскелети, біосумісні матеріали і цифрові технології проєктування та виготовлення.

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

Дисципліна має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує відповідно до свого предмету знання з інших освітніх і наукових галузей: фізіологія, біохімія, біофізика, механіка,матеріалознавство, лабораторна, лікувальна та діагностична медична техніка. За структурно-логічною схемою програми підготовки магістра «Біомедична інженерія та технологія» тісно пов'язана з іншими дисциплінами за сучасними науковими дослідженнями із спеціальності.

Отримані під час опанування дисципліни знання і практичні навички можуть використовуватися під час виконання наукової роботи за темою магістерської дисертації, переддипломної практики,

розроблення інженерних рішень у галузі біомедичної інженерії, проєктування та дослідження медико-технічних систем, а також у подальшій професійній діяльності, пов'язаній з протезуванням, ортезуванням, імплантологією, медичними виробами та системами реабілітації.

Необхідні попередні знання та навички:

• базові знання анатомії, фізіології та біомеханіки опорно-рухового апарату;

• розуміння принципів механіки, міцності матеріалів і конструкційних розрахунків;

• знання основ біоматеріалознавства, властивостей металів, полімерів, керамік, композитів і біосумісних матеріалів;

• навички аналізу медико-технічної інформації, технічної документації та нормативних вимог;

• розуміння принципів проєктування та експлуатації виробів медичного призначення.

3. Зміст навчальної дисципліни

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

Тема 1. Предмет, цілі і задачі курсу. Основні відомості про ендо- та екзопротезування. Основні поняття. Нормативна база при ендо- та екзопротезуванні.

Тема 2. Екзопротезування та ортезування верхніх кінцівок: система протезів.

Тема 3. Екзопротезування та ортезування нижніх кінцівок: система протезів.

Тема 4. Ендопротезування суглобів: загальні поняття та види. Ендопротезування та ортезування у вертебрології.

Тема 5. Протезування в щелепно-лицьовій хірургії та стоматології.

Тема 6. Естетичне протезування.

Тема 7. Медичні екзоскелети. Використання CAD/CAM технологій в протезуванні.

Тема 8. Системи контролю якості при ендо- та екзопротезуванні.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. *Протезування та штучні органи. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня доктора філософії за освітньою програмою «Біомедична інженерія» спеціальності 163 «Біомедична інженерія» / І. Ю. Худецький, Ю. В. Антонова-Рафі, Г. В. Мельник, Є. В. Сніцар ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,61 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 184 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45797*

2. *Кабінет Міністрів України. Про затвердження Порядку забезпечення допоміжними засобами реабілітації осіб з інвалідністю, дітей з інвалідністю та інших окремих категорій населення: Постанова від 05.04.2012 № 321. https://zakon.rada.gov.ua/go/321-2012-%D0%BF?utm_source=chatgpt.com*

3. *Проект Підтримки Протезування в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://protezinua.com/#content.*

4. *Конструювання та технології виготовлення протезів нижніх кінцівок: навч. посіб. / А. Д. Салєєва, О. Г. Аврунін, П. О. Баєв, С. В. Корнєєв, Я. В. Носова, І. В. Кабаненко, М. В. Зайцев, Т. О. Трофименко, І. Л. Тимофєєв. - Харків: ХНУРЕ, 2023. - 481 с.*

5. *Конструювання та технології виготовлення протезів верхніх кінцівок: навч. посіб. / А.Д. Салєєва, О.Г. Аврунін, О.М. Литвиненко, О.Г. Скрипка, Л.О. Бєлєвцова, Т.О. Трофименко, О.С. Істоміна, К.Г. Селіванова. Харків: ХНУРЕ, 2023. - 226 с.*

6. *E.-K. Song, J.-K. Seon, J.-Y. Moon, and Y. Ji-, "The Evolution of Modern Total Knee Prostheses," Arthroplasty - Update, Feb. 2013, doi: 10.5772/54343.*

7. *The application of CAD / CAM technology in Dentistry [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/200/1/012020/pdf.*

Допоміжна література:

1. *National Institute for Health and Care Excellence. Joint replacement (primary): hip, knee and shoulder. NICE Guideline NG157. London : NICE, 2020.*

https://www.nice.org.uk/guidance/ng157?utm_source=chatgpt.com

2. *Al-Shalawi F. D. et al. Biomaterials as Implants in the Orthopedic Field for Regenerative Medicine: Metal versus Synthetic Polymers. Polymers. 2023.* https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10303232/?utm_source=chatgpt.com

3. *Oldfrey B. M. et al. A scoping review of digital fabrication techniques applied to prosthetics and orthotics. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. 2024.* https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12329800/?utm_source=chatgpt.com

4. *Su D. et al. Review of adaptive control for stroke lower limb exoskeleton rehabilitation robots. BioMedical Engineering OnLine. 2023.* https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10350518/?utm_source=chatgpt.com

5. *Tanveer W. et al. Applications of CAD/CAM Technology for Craniofacial Implants and Maxillofacial Prosthetics: A Systematic Review. Journal of Clinical Medicine. 2023.* https://www.mdpi.com/2077-0383/12/18/5950?utm_source=chatgpt.com

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Назви тем	***ПРН***	***Лекції***		***Практичні заняття***		***СРС***	*Оцінювання практичних занять (ПЗ)*
		Тижні навчання	*Години*	*Тижні навчання*	*Години*	*Години*	
Тема 1. Предмет, цілі і задачі курсу. Основні відомості про ендо- та екзопротезування. Основні поняття. Нормативна база при ендо- та екзопротезуванні.	*ПРН 15* *ПРН 17*	*1*	*2*	*1-2*	*4*	*8*	*ПЗ 1 - ПЗ 2*
Тема 2. Екзопротезування та ортезування верхніх кінцівок: система протезів.	*ПРН 1* *ПРН 12* *ПРН 14*	*3*	*2*	*3 - 4*	*4*	*8*	*ПЗ 3 - ПЗ 4*
Тема 3. Екзопротезування та ортезування нижніх кінцівок: система протезів.	*ПРН 2* *ПРН 12* *ПРН 14*	*5*	*2*	*5 - 6*	*4*	*8*	*ПЗ 5 - ПЗ 6*
Тема 4. Ендопротезування суглобів: загальні поняття та види. Ендопротезування та ортезування у вертебрології.	*ПРН 2* *ПРН 12*	*7*	*2*	*7 - 8*	*4*	*8*	*ПЗ 7 – ПЗ 8*
Тема 5. Протезування в щелепно-лицьовій хірургії та стоматології.	*ПРН 2* *ПРН 12* *ПРН 17*	*9*	*2*	*9 - 10*	*4*	*10*	*ПЗ 9 – ПЗ 10*
Тема 6. Естетичне протезування.	*ПРН 8* *ПРН 15* *ПРН 17*	*11*	*2*	*11*	*4*	*8*	*ПЗ 11*
Тема 7. Медичні екзоскелети. Використання CAD/CAM технологій в протезуванні.	*ПРН 8* *ПРН 12* *ПРН 14*	*12*	*2*	*12 - 13*	*4*	*8*	*ПЗ 12 - ПЗ 13*
Тема 8. Системи контролю якості при ендо- та екзопротезуванні.	*ПРН 1* *ПРН 12* *ПРН 15*	*14*	*2*	*14*	*2*	*6*	*ПЗ 14*
Модульна контрольна робота	*ПРН 1, 2, 8, 12, 14, 15, 17*			*15*	*2*	*4*	*МКР*
Залік	*ПРН 1, 2, 8, 12, 14, 15, 17*					*6*	*Залік*
Всього годин			***16***		***30***	***74***	***120***

Лекційні заняття

Перелік дидактичних засобів на лекції: конспект лекцій, проекційне мультимедійне обладнання, презентація PowerPoint, методичні матеріали на платформі «Сікорський» (Moodle); для дистанційної форми занять - платформа Zoom.

Лекційні заняття	
№ з/п	**Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)**
Лекція 1	**Предмет, цілі і задачі курсу. Основні відомості про ендо- та екзопротезування. Основні поняття. Нормативна база при ендо- та екзопротезуванні.** 1.1. Місце дисципліни в системі підготовки магістра з біомедичної інженерії. 1.2. Поняття ендопротезування, екзопротезування, ортезування, імплантації, штучних органів. 1.3. Класифікація протезно-ортопедичних виробів і медичних виробів для заміщення або підтримки функцій органів та систем. 1.4. Основні напрями застосування ендо- та екзопротезів у медицині, реабілітації та біомедичній інженерії. 1.5. Нормативно-правове забезпечення протезування, ортезування та забезпечення допоміжними засобами реабілітації в Україні. 1.6. Загальна вимоги до безпечності, ефективності, якості та експлуатаційного супроводу протезів і медичних виробів. Література: Базова: 1, 2, 3. Допоміжна: 1 Завдання на СРС: Опрацювати основні терміни ендо- та екзопротезування. Ознайомитися з Постановою КМУ № 321 та визначити її значення для забезпечення осіб допоміжними засобами реабілітації.
Лекція 2	**Екзопротезування та ортезування верхніх кінцівок: система протезів.** 2.1. Анатомо-функціональні особливості верхньої кінцівки як об’єкта протезування. 2.2. Рівні ампутацій верхньої кінцівки та їх вплив на вибір конструкції протеза. 2.3. Класифікація протезів верхніх кінцівок: косметичні, функціональні, механічні, міоелектричні, біонічні. 2.4. Основні елементи протезів верхніх кінцівок: приймальна гільза, система кріплення, кисть, ліктьовий модуль, плечові компоненти, системи керування. 2.5. Ортези верхніх кінцівок: призначення, конструктивні особливості, матеріали, показання до застосування. 2.6. Інженерні та клінічні критерії вибору протеза або ортеза верхньої кінцівки. Базова: 1, 3, 5. Допоміжна: 3 Завдання на СРС: Підготувати порівняльну характеристику механічних, косметичних і міоелектричних протезів верхніх кінцівок.
Лекція 3	**Екзопротезування та ортезування нижніх кінцівок: система протезів.** 3.1. Анатомо-біомеханічні особливості нижньої кінцівки у контексті протезування. 3.2. Рівні ампутацій нижніх кінцівок та їх вплив на вибір протезної системи. 3.3. Основні компоненти протезів нижніх кінцівок: приймальна гільза, колінний модуль, стопа, адаптери, вузли кріплення, системи фіксації. 3.4. Протези при ампутаціях стопи, гомілки, стегна, після екзартикуляцій. 3.5. Ортези нижніх кінцівок: функціональне призначення, типи, конструктивні рішення. 3.6. Біомеханічні вимоги до протезів нижніх кінцівок: опора, стабільність, перенесення навантаження, симетрія ходи. Література: Базова: 1, 3, 4. Допоміжна: 3 Завдання на СРС: Опрацювати класифікацію протезів нижніх кінцівок за рівнем ампутації та функціональним призначенням.
Лекція 4	**Ендопротезування суглобів: загальні поняття та види. Ендопротезування та ортезування у вертебрології.** 4.1. Поняття ендопротезування суглобів, основні показання та протипоказання. 4.2. Види ендопротезів: тотальні, часткові, ревізійні, цементні, безцементні, гібридні. 4.3. Ендопротезування кульшового, колінного та плечового суглобів. 4.4. Матеріали ендопротезів: метали, кераміка, полімери, композити, покриття для остеоінтеграції. 4.5. Основні ускладнення та інженерні аспекти довговічності ендопротезів. 4.6. Ендопротезування та ортезування у вертебрології: міжхребцеві імпланти, стабілізаційні системи, спінальні ортези. Література: Базова: 1, 6. Допоміжна: 1, 2 Завдання на СРС: Ознайомитися з видами ендопротезів кульшового та колінного суглобів. Підготувати короткий огляд матеріалів, які застосовуються в ортопедичних імплантах.
Лекція 5	**Протезування в щелепно-лицьовій хірургії та стоматології.** 5.1. Особливості щелепно-лицьового протезування як напряму медичної інженерії. 5.2. Види щелепно-лицьових дефектів і принципи їх заміщення.

	5.3. Протези в щелепно-лицьовій хірургії: обтуратори, ектопротези, імплант-утримувані конструкції. 5.4. Стоматологічне протезування: знімні, незнімні, імплантологічні та комбіновані конструкції. 5.5. Матеріали для стоматологічного та щелепно-лицьового протезування. 5.6. Використання цифрових технологій, 3D-моделювання та CAD/CAM у стоматології і краніофаціальному протезуванні. Література: Базова: 1, 7. Допоміжна: 5 Завдання на СРС: Опрацювати приклади застосування CAD/CAM технологій у стоматології та щелепно-лицьовому протезуванні.
Лекція 6	**Естетичне протезування.** 6.1. Поняття естетичного протезування та його місце в системі медичної, соціальної та психологічної реабілітації. 6.2. Естетичне протезування після травм, онкологічних операцій, вроджених вад розвитку. 6.3. Вимоги до матеріалів: біосумісність, гігієнічність, зносостійкість, комфорт, безпечність контакту зі шкірою. 6.4. Психоемоційне значення естетичного протезування для якості життя пацієнта. Література: Базова: 1, 3, 5. Допоміжна: 2 Завдання на СРС: Підготувати приклади клінічних ситуацій, у яких естетичне протезування має переважно соціальне, психологічне або функціональне значення.
Лекція 7	**Медичні екзоскелети. Використання CAD/CAM технологій в протезуванні.** 7.1. Медичні екзоскелети: визначення, класифікація, сфери застосування. 7.2. Екзоскелети для нижніх і верхніх кінцівок, реабілітаційні, асистивні та тренувальні системи. 7.3. Сенсори, приводи, системи керування та біомеханічні принципи роботи екзоскелетів. 7.4. Показання, обмеження та безпекові аспекти використання екзоскелетів у реабілітації. 7.5. CAD/CAM технології у протезуванні та ортезуванні: цифрове сканування, моделювання, віртуальне проєктування, 3D-друк. 7.6. Переваги та обмеження цифрового виготовлення індивідуальних протезно-ортопедичних виробів. Література: Базова: 1, 4, 5, 7. Допоміжна: 3, 4, 5 Завдання на СРС: Опрацювати приклади використання 3D-друку, цифрового сканування та CAD/CAM у виготовленні протезів, ортезів і щелепно-лицьових конструкцій.
Лекція 8	**Системи контролю якості при ендо- та екзопротезуванні.** 8.1. Поняття якості, безпечності та ефективності в ендо- та екзопротезуванні. 8.2. Контроль якості на етапах проєктування, виготовлення, випробування, налаштування та експлуатації протезів. 8.3. Технічна документація, простежуваність компонентів, експлуатаційний супровід виробів. 8.4. Біотехнічні випробування, функціональне оцінювання та клінічний зворотний зв'язок. 8.5. Оцінювання ризиків, ускладнень і відмов протезно-ортопедичних систем та імплантів. 8.6. Роль біомедичного інженера у забезпеченні якості, безпеки та вдосконалення медичних виробів. Література: Базова: 1, 2, 3, 4, 5. Допоміжна: 1, 2, 3 Завдання на СРС: Підготувати схему контролю якості для одного виду виробу: протеза нижньої кінцівки, протеза верхньої кінцівки, ортеза або ендопротеза суглоба.

Практичні заняття

Перелік дидактичних засобів на практичних заняттях: методичні рекомендації до практичних занять, презентаційні матеріали, нормативні документи, каталоги комплектувальних виробів, клінічні приклади, фото- та відеоматеріали, зразки протезно-ортопедичних компонентів або їх цифрові моделі, платформа «Сікорський» / Moodle.

Практичні заняття	
№ з/п	**Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)**
Практичне заняття 1	**Основні поняття ендо- та екзопротезування. Класифікація протезів, ортезів, імплантів і штучних органів.** Основні завдання: Закріпити термінологію дисципліни; розмежувати поняття ендопротез, екзопротез, ортез, імплант, штучний орган; сформувати класифікаційну схему основних виробів медичного та реабілітаційного призначення; визначити роль біомедичного інженера у створенні, виборі та супроводі таких виробів. Література: Базова: 1, 3 Завдання на СРС: Опрацювання лекційного матеріалу та літератури
Практичне заняття 2	**Нормативна база при ендо- та екзопротезуванні. Забезпечення допоміжними засобами реабілітації.**

	Основні завдання: Проаналізувати основні положення нормативно-правового забезпечення у сфері протезування та ортезування; визначити категорії осіб, які забезпечуються допоміжними засобами реабілітації; розглянути порядок призначення, отримання, заміни та експлуатаційного супроводу виробів. Література: Базова: 2, 3 Завдання на СРС: Опрацювання лекційного матеріалу та літератури
Практичне заняття 3	**Екзопротезування верхніх кінцівок: конструктивні елементи та рівні ампутацій.** Основні завдання: Розглянути рівні ампутацій верхньої кінцівки; визначити особливості вибору протезної конструкції залежно від рівня втрати кінцівки; проаналізувати складові протезів кисті, передпліччя, плеча та після екзартикуляцій; оцінити функціональні вимоги до приймальної гільзи та системи кріплення. Література: Базова: 1, 5. Допоміжна: 3 Завдання на СРС: Опрацювання лекційного матеріалу та літератури
Практичне заняття 4	**Функціональні, косметичні, міоелектричні та біонічні протези верхніх кінцівок.** Основні завдання: Порівняти основні типи протезів верхніх кінцівок за функціональністю, способом керування, складністю конструкції та показаннями до застосування; проаналізувати принцип роботи міоелектричних і біонічних систем; визначити переваги та обмеження різних конструктивних рішень. Література: Базова: 1, 5. Допоміжна: 3 Завдання на СРС: Опрацювання лекційного матеріалу та літератури
Практичне заняття 5	**Екзопротезування нижніх кінцівок: система протезів за рівнями ампутацій.** Основні завдання: Розглянути протези при ампутаціях стопи, гомілки, стегна та після екзартикуляцій; визначити основні конструктивні елементи протезів нижніх кінцівок; проаналізувати вплив рівня ампутації на вибір приймальної гільзи, колінного модуля, стопи та системи кріплення. Література: Базова: 1, 4 Завдання на СРС: Опрацювання лекційного матеріалу та літератури
Практичне заняття 6	**Ортезування нижніх кінцівок і біомеханічні принципи побудови протезів нижніх кінцівок.** Основні завдання: Визначити призначення та типи ортезів нижніх кінцівок; проаналізувати біомеханічні вимоги до протезів нижніх кінцівок; розглянути питання опори, стабільності, перенесення навантаження, симетрії ходи та впливу компонентів протеза на функціональний результат. Література: Базова: 1, 4. Допоміжна: 3 Завдання на СРС: Опрацювання лекційного матеріалу та літератури
Практичне заняття 7	**Ендопротезування суглобів: види ендопротезів, матеріали та конструктивні рішення.** Основні завдання: Проаналізувати види ендопротезів кульшового, колінного та плечового суглобів; розглянути конструктивні особливості тотальних, часткових, цементних, безцементних і ревізійних ендопротезів; оцінити властивості металевих, полімерних, керамічних і композитних матеріалів. Література: Базова: 1, 6. Допоміжна: 1, 2 Завдання на СРС: Опрацювання лекційного матеріалу та літератури
Практичне заняття 8	**Ендопротезування та ортезування у вертебрології.** Основні завдання: Розглянути основні типи спінальних імплантів, міжхребцевих кейджів, фіксаційних систем і ортезів хребта; визначити інженерні та клінічні вимоги до виробів для стабілізації хребта; проаналізувати ризики, обмеження та особливості експлуатації вертебрологічних конструкцій. Література: Базова: 1. Допоміжна: 2 Завдання на СРС: Опрацювання лекційного матеріалу та літератури
Практичне заняття 9	**Протезування в щелепно-лицьовій хірургії.** Основні завдання: Ознайомитися з видами щелепно-лицьових дефектів; розглянути конструкції обтураторів, ектопротезів, імплант-утримуваних протезів; проаналізувати вимоги до матеріалів, фіксації, естетики та індивідуалізації щелепно-лицьових протезів. Література: Базова: 1, 7. Допоміжна: 5 Завдання на СРС: Опрацювання лекційного матеріалу та літератури
Практичне заняття 10	**Стоматологічне протезування та CAD/CAM технології у стоматології.** Основні завдання: Розглянути основні види стоматологічних протезів; проаналізувати застосування цифрового сканування, комп’ютерного моделювання, фрезерування та 3D-друку в стоматологічному протезуванні; визначити переваги й обмеження CAD/CAM технологій. Література: Базова: 7. Допоміжна: 5 Завдання на СРС: Опрацювання лекційного матеріалу та літератури
Практичне заняття 11	**Естетичне протезування: матеріали, технології виготовлення та індивідуалізація виробів.** Основні завдання: Визначити особливості естетичних протезів кінцівок і частин тіла; розглянути силіконові матеріали, косметичні оболонки, індивідуальне забарвлення та імітацію анатомічних деталей; оцінити значення естетичного протезування для соціальної адаптації та якості життя пацієнта. Література: Базова: 1, 3, 5. Допоміжна: 2 Завдання на СРС: Опрацювання лекційного матеріалу та літератури

Практичне заняття 12	**Медичні екзоскелети: конструкція, керування, сенсорні системи та сфери застосування.** Основні завдання: Розглянути класифікацію медичних екзоскелетів; проаналізувати основні елементи конструкції, типи приводів, сенсорів і систем керування; визначити показання, обмеження, безпекові аспекти та перспективи застосування екзоскелетів у реабілітації. Література: Базова: 1. Допоміжна: 4 Завдання на СРС: Опрацювання лекційного матеріалу та літератури
Практичне заняття 13	**Використання CAD/CAM технологій в ендо- та екзопротезуванні.** Основні завдання: Опрацювати етапи цифрового виробничого циклу: сканування, обробка даних, моделювання, віртуальна примірка, виготовлення, контроль якості; проаналізувати приклади використання CAD/CAM і 3D-друку для протезів, ортезів, імплантів і щелепно-лицьових конструкцій. Література: Базова: 4, 5, 7. Допоміжна: 3, 5 Завдання на СРС: Опрацювання лекційного матеріалу та літератури
Практичне заняття 14	**Системи контролю якості при ендо- та екзопротезуванні.** Основні завдання: Розглянути основні етапи контролю якості: проєктування, вибір матеріалів, виготовлення, випробування, налаштування, експлуатаційний супровід; сформувати алгоритм контролю якості для конкретного виробу; оцінити можливі ризики, відмови та шляхи їх попередження. Література: Базова: 1, 2, 4, 5. Допоміжна: 1, 2, 3 Завдання на СРС: Опрацювання лекційного матеріалу та літератури
Практичне заняття 15	Модульна контрольна робота.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає:

- *підготовку до лекційних занять – 8 год;*
- *підготовку до практичних занять – 14 год;*
- *підготовку до модульної контрольної роботи – 4 год;*
- *підготовка до заліку – 6 год.*
- *самостійне опрацювання тем – 42 год;*

Загалом – 74 год.

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, а також відбувається захист творчих робіт.

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 творчих робіт) обов'язково відпрацьовуються на наступних заняттях за умови виконання завдання, яке заплановано на поточному занятті, або на консультаціях.

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.

Політика використання штучного інтелекту.

Використання штучного інтелекту регламентується «Політикою використання штучного інтелекту для академічної діяльності в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (https://osvita.kpi.ua/node/1225). Усі навчальні завдання з дисципліни мають бути результатом власної оригінальної роботи здобувача. Використання штучного інтелекту для автоматичної генерації відповідей без подальшого їх аналізу та доопрацювання заборонено. Здобувачам не рекомендується покладатися на штучний інтелект, як на

єдине джерело інформації. Важливо перевіряти та аналізувати отримані дані з наукових джерел. Усі випадки використання штучного інтелекту для виконання завдань мають бути чітко вказані та задокументовані. Це стосується як використання текстових генераторів, так й інших інструментів штучного інтелекту. Використання штучного інтелекту має відповідати принципам академічної доброчесності. Недотримання цього положення розглядатиметься як порушення академічної етики

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 «Ендо- та екзопротезування» 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».

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 творчих завдань, 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):

№ з/п	Контрольний захід	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Виконання практичних робіт	5	14	70
2.	Модульна контрольна робота	30	1	30
	Всього			100

Критерії нарахування балів:

Робота на практичних заняттях оцінюється в 5 балів (всього 14 відповідей на практичних заняттях):

– повна відповідь на поставлене запитання/задачу – 5 балів;
– достатньо повна відповідь або повна відповідь з незначними неточностями –4 бали;
– неповна відповідь та незначні помилки– 3 бали.
– пасивна робота – 0 балів.

Написання модульної контрольної роботи (МКР) - 30 балів

МКР представляється студентам у вигляді тесту:
- тести з декількома правильними відповідями – 30 тестів по 0,5 балів - всього 15 балів
- тести на співставлення - 30 тестів по 0,5 балів - всього 15 балів

***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			7-ий тиждень	13-ий тиждень
Умови отримання позитивного результату з календарного контролю	Поточний рейтинг		≥ 16 балів	≥ 30 балів
	Виконання практичних робіт	ПР №№ 1-7	+	+
		ПР №№ 8-13	-	+
	Модульна контрольна робота	Оцінена МКР	-	-

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

Семестрова атестація студентів

Форма семестрового контролю – залік

Максимальна сума балів складає 100. Необхідною умовою допуску до заліку є здача усіх завданнь до практичних занять та успішне написання МКР. Для отримання заліку з кредитного модулю «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, а також виконані умови допуску до заліку.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити свою оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. При цьому набрані бали студентом анулюються, а оцінка за залікову контрольну роботу є остаточною.

Залікова робота. Залікова робота проводиться на заліковому тижні. Студент проходить тестування у середовищі Moodle. На тестування пропонується 50 тестови запитань, кожне з яких оцінюється в 2 бала. Для отримання позитивної оцінки необхідно набрати 60 балів і вище. Час тестування зазвичай складає 100 хвилин, але може бути скоригований лектором та (або) викладачам, що приймає залік.

	Обов'язкова умова допуску до заліку	***Критерій***
1	Поточний рейтинг	RD ≥ 60
2	Виконання практичних робіт	Більше 42 балів
3	Отримання позитивної оцінки за модульну контрольну роботу	Більше 18 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 заліку:

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*

6. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи, а також для підготовки до заліку наведений у додатку 1.

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: *проф. кафедри Біобезпеки і здоров'я людини Худецький Ігор Юліанович*

Ст. викл. кафедри Біобезпеки і здоров'я людини Мельник Ганна Віталіївна

Ухвалено *кафедрою ББЗЛ (протокол №16 від 30.06.2025р.)*
Погоджено *Методичною комісією факультету (протокол № 12 від 30.06.2025р.)*

Додаток 1 до силабусу дисципліни
«Ендо- та екзопротезування»

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

1. Дайте визначення понять «ендопротез», «екзопротез», «ортез», «імплант» і «штучний орган».
2. Охарактеризуйте місце ендо- та екзопротезування у структурі біомедичної інженерії.
3. Які етапи життєвого циклу медичного виробу застосовуються до протезних систем?
4. Які основні нормативні та технічні вимоги враховують при розробленні ендо- та екзопротезів?
5. Опишіть основні конструктивні елементи протеза верхньої кінцівки.
6. Порівняйте косметичні, механічні, міоелектричні та біонічні протези верхніх кінцівок.
7. Які сигнали можуть використовуватися для керування біонічними протезами?
8. Назвіть основні функціональні компоненти протеза нижньої кінцівки.
9. Які критерії враховують під час добору стопи та колінного вузла?
10. Охарактеризуйте основні види систем кріплення екзопротезів.
11. Які матеріали використовують у ендопротезуванні суглобів?
12. Поясніть значення біосумісності для матеріалів імплантів і ендопротезів.
13. Які переваги та обмеження мають титанові сплави у протезуванні?
14. Що таке пара тертя в ендопротезі суглоба і чому вона важлива?
15. Порівняйте цементну і безцементну фіксацію ендопротезів.
16. Охарактеризуйте основні види ендопротезів кульшового суглоба.
17. Охарактеризуйте основні види ендопротезів колінного суглоба.
18. Назвіть типові причини відмови або ревізії ендопротеза.
19. Які інженерні вимоги висуваються до спінальних імплантів?
20. Охарактеризуйте роль ортезування у вертебрології.
21. Які функціональні вузли входять до складу медичного екзоскелета?
22. Поясніть основні принципи керування медичними екзоскелетами.
23. Які критерії безпеки необхідно враховувати при використанні екзоскелетів?
24. Назвіть особливості щелепно-лицьового протезування.
25. Охарактеризуйте застосування CAD/CAM технологій у стоматологічному протезуванні.
26. Які матеріали застосовуються для естетичного протезування?
27. Які функціональні, естетичні та соціальні вимоги висувають до естетичних протезів?
28. Опишіть послідовність цифрового процесу CAD/CAM у протезуванні.
29. Які переваги та обмеження має 3D-друк у виготовленні індивідуальних протезних виробів?
30. Що включає технічне завдання на створення індивідуального протезного виробу?
31. Які методи контролю якості застосовуються під час виготовлення протезно-ортопедичних виробів?
32. Які параметри необхідно контролювати під час технічних випробувань протезної системи?
33. Поясніть взаємодію біологічної системи та штучного технічного виробу на прикладі ендопротеза або екзопротеза.
34. Охарактеризуйте етичні та деонтологічні аспекти застосування інноваційних протезних технологій.
35. Запропонуйте алгоритм добору конструкції або технології протезування для заданого клініко-технічного випадку.