

Биоинженериядағы биомеханиканың негізгі бағыттары

- Биоинженерия - биология, медицина және инженерияның түйіскен жерінде дамып келе жатқан ғылым саласы. Оның басты мақсаты - тірі организмдердің құрылымы мен функцияларын инженерлік тұрғыда зерттеу және биомедициналық құрылғылар мен технологиялар жасау. Биоинженериядағы маңызды бағыттардың бірі - **биомеханика**, яғни тірі жүйелердің механикалық қасиеттерін, қозғалысын және күштік өзара әрекеттерін зерттейтін ғылым.



Биомеханиканың анықтамасы мен маңызы

- Биомеханика - биологиялық жүйелердің (адам, жануар, тін, жасуша) механикалық мінез-құлқын талдайтын ғылым. Ол инженерлік механика, анатомия, физиология және материалтану принциптеріне сүйенеді.
- **Маңызы:**
 - Адам қозғалысының механизмдерін түсіндіреді;
 - Медициналық протездер мен импланттарды жобалауға негіз болады;
 - Жасанды органдар мен тіндердің механикалық сәйкестігін қамтамасыз етеді;
 - Спорт және реабилитация саласында қолданылады.

Биомеханиканың негізгі бағыттары

1. Макробиомеханика (адам және жануар қозғалысы)



Бұл бағыт адам мен жануар қозғалысын (жүру, жүгіру, секіру) зерттейді.



Қолдану салалары:

Ортопедия - сүйек пен буын жүйесінің қозғалысын талдау, протездерге жүктемені есептеу.

Спорт биомеханикасы - спортшылардың қозғалыс тиімділігін арттыру.

Реабилитация - қозғалыс бұзылыстарын түзетуге арналған құралдар жасау.

Зерттеу объектілері

Қаңқа және тірек-қимыл аппараты

Бұлшық ет жүйесі

Буындар мен байламдар

Дененің жалпы қозғалысы (жүру, жүгіру, секіру және т.б.)

Негізгі бағыттары

Кинематика - қозғалыстың геометриялық сипаттамалары (жылдамдық, үдеу, траектория).

Кинетика - қозғалыс тудыратын және шектейтін күштер мен моменттер.

Динамика - қозғалыс пен күш арасындағы өзара байланыс.

Энергетика - бұлшық ет жұмысының энергия шығыны мен тиімділігі.

Қолданылу салалары

- **Медицина:** протездер мен ортопедиялық құрылғыларды жобалау.
- **Спорт:** қозғалыс техникасын оңтайландыру және жарақаттың алдын алу.
- **Биоинженерия:** биомеханикалық модельдер арқылы жасанды мүшелер мен экзоскелеттерді жетілдіру.
- **Эргономика:** адам қозғалысына сай құрал-жабдықтар мен жұмыс орындарын жобалау.





Адам жүгіру кезінде макробиомеханика келесі аспектілерді талдайды:

Табанға түсетін күштер мен импульстер

Тізе мен жамбас буындарының бұрыштық қозғалысы

Бұлшық еттердің күш өндіру қабілеті

Энергияның жұмсалуды мен тепе-теңдік сақтау механизмдері

2. Микробиомеханика (жасуша және тін деңгейінде)



- Тірі тіnderдің және жасушалардың механикалық қасиеттерін зерттейді.
- Қолдану бағыттары:
 - Жасушалық биомеханика - жасуша мембранасының серпімділігі, цитоскелеттің беріктігі;
 - Тін биомеханикасы - бұлшық ет, сүйек, шеміршек, тері сияқты тіnderдің деформациясын өлшеу;
 - Тін инженериясы - биоматериалдар мен тірі жасушаларды біріктіріп, жасанды тіnder жасау.

3. Сүйек пен бұлшықет биомеханикасы

Сүйек - тірек
жүйесінің негізгі
механикалық
элементі.

Оның беріктігі,
серпімділігі,
микроқұрылымы
зерттеледі.

Бұлшықет
биомеханикасы -
күш түзілу
процесін, қозғалыс
биофизикасын
талдайды.

Қолданылуы:
протез
конструкцияларын
жетілдіру,
остеосинтез
жүйелерін
жобалау.

Бұлшықеттердің рөлі:

- Сүйектерге бекіп, қозғалысты қамтамасыз етеді;
- Күш пен энергия көзі болып табылады;
- Тепе-теңдік пен позаны ұстайды.
- Бұлшықет жұмысының механикасы:
- Бұлшықет жиырылғанда механикалық энергия шығарады.
- Жиырылу кезінде жұмыс (A) орындалады:
- $A = F \times s$
- мұндағы F — бұлшықет күші, s — қозғалыс қашықтығы.

Бұлшықет жұмысының түрлері:

Изотоникалық — бұлшықет ұзындығы өзгереді (қысқару немесе ұзару), күш шамасы тұрақты.

Изометриялық — бұлшықет ұзындығы өзгермейді, бірақ кернеу артады.

Ауксотоникалық — ұзындығы да, күші де өзгереді (нақты қозғалыстарда жиі кездеседі).

Сүйек-бұлшықет жүйесінің биомеханикалық моделі

Сүйек — қатты дене (рычаг),

Буын — тірек (ось),

Бұлшықет — күш көзі (жетекші).

Осы модель арқылы қозғалыстарды
физикалық тұрғыдан есептеп,
жүктемелерді талдауға болады.

4. Кардиоваскулярлық биомеханика

- Жүрек пен қан тамырларының механикалық қасиеттерін зерттейді.
- Қолдану:
 - Жасанды жүрек қақпақшалары, қан тамырлық стенттер жасау;
 - Қан ағымының гидродинамикасын талдау;
 - Артериялық қысым мен серпімділікті модельдеу.

5. Респираторлық және биофлюидтық механика



Өкпе мен тыныс алу жүйесіндегі ауа мен газ қозғалысын зерттейді;



Биофлюидтық механика - қан, лимфа, және басқа биологиялық сұйықтықтардың қозғалыс заңдылықтарын сипаттайды.



Қолданылуы: өкпе желдеткіштерін (вентиляторлар), жасанды қан айналым жүйелерін жобалау.

6. Нейробиомеханика



Нерв жүйесі мен бұлшықет
өзара әрекеттесуін,
қозғалыстың нейрондық
басқарылуын зерттейді.



Қолдану: нейроинтерфейстер,
экзоскелеттер және
роботтандырылған протездер
жасау.

Биомеханиканың қолдану салалары

- **Медицина:** протездер, ортопедиялық импланттар, жүрек-қан тамыр құрылғылары;
- **Спорт:** қозғалыс талдау, жарақаттың алдын алу;
- **Реабилитация:** қозғалыс тренажерлары, нейроқалпына келтіру жүйелері;
- **Биоинженерия:** тін инженериясы, биоматериалдарды сынау.



- Биомеханика - адам ағзасының құрылымдық және функционалдық ерекшеліктерін инженерлік тұрғыдан талдайтын, медициналық технологиялардың дамуына жол ашатын маңызды сала. Ол тірі жүйелердің механикалық моделін жасау арқылы диагностика мен емдеудің жаңа тәсілдерін дамытуға мүмкіндік береді.

