

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Механіко-математичний факультет
Кафедра теоретичної та прикладної механіки

Основи біомеханіки

(назва навчальної дисципліни)

ПРОГРАМА

вибіркової навчальної дисципліни

підготовки бакалавра

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму 6.040202 «механіка»

(шифр і назва напряму)

спеціальності _____

(шифр і назва спеціальності)

(Шифр за ОПІ _____)

Харків
2012 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: **Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: **Кізілова Наталія Миколаївна, к.ф.-м.н., доцент,
завідувач кафедри теоретичної та прикладної механіки**

Тимчасова програма, затверджена Вченою Радою механіко-математичного факультету, дійсна до введення нормативної програми.

протокол № 5 від “ 20 ” 04 2012 року,

“ 20 ” 04 2012 р. Голова Вченої Ради _____ (проф. Жолткевич Г.М.)

ВСТУП

Програма вивчення вибіркової навчальної дисципліни “**основи біомеханіки**” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки **бакалаврів** напряму підготовки 6.040202 «**механіка**».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є математичні моделі, механічні властивості біологічних матеріалів і систем, а також механічні процеси в біологічних системах різних рівнів складності.

Міждисциплінарні зв'язки: математичний аналіз, геометрія, диференціальні рівняння, фізика, механіка суцільних середовищ, теоретична гідромеханіка, опір матеріалів.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

Модуль 1. Механічні властивості біологічних матеріалів.

Модуль 2. Моделювання деформацій та руху біологічних матеріалів і систем.

Модуль 3. Гідродинаміка системи кровообігу.

Модуль 4. Реологічні моделі системи кровообігу.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни “**основи біомеханіки**” є засвоєння теоретичних основ та математичних моделей сучасної біомеханіки, формування у студентів практичних навичок використання різних методів чисельного розв'язання математичних моделей біомеханіки.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни “**основи біомеханіки**” є вивчення студентами основних теоретичних відомостей та набуття практичних навичок розв'язання конкретних задач біомеханіки, формування вміння використовувати основні закони механіки для пояснення процесів у біологічних системах та будувати моделі біологічних суцільних середовищ, опанування сучасними пакетами прикладних програм для чисельних розрахунків задач біомеханіки.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати :

- основні механічні процеси, які відбуваються в біологічних середовищах;
- положення рівноважної термодинаміки та їх застосування в моделюванні процесів в біологічних матеріалах і системах;
- реологічні моделі твердих та рідких середовищ з ускладненими властивостями;
- кінематику руху, математичні моделі та засоби експериментального вимірювання параметрів руху біосистем;
- будову та механічні властивості біологічних тканин як композитних матеріалів.

вміти :

- використовувати основні закони механіки для пояснення процесів у біологічних системах;
- будувати моделі біологічних суцільних середовищ;
- будувати замикаючі співвідношення для біологічних середовищ зі складними властивостями;
- визначати механічні принципи, на яких базується робота біосистем;
- формувати математичні моделі біологічних суцільних середовищ та використовувати ефективні методи аналізу та знаходження наближених розв'язків відповідних задач.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться **72 години/ 2 кредити ECTS.**

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Механічні властивості біологічних матеріалів.

Історія, предмет та методи сучасної біомеханіки. Класифікація біологічних матеріалів за механічними властивостями.

Методи теорії подібності та розмірності у біомеханіці.

Термодинаміка біологічних систем.

Теорія деформацій у прикладенні до біомеханіки.

Методи експериментальної біомеханіки.

Біомеханічні аспекти будови та функцій клітин, мембран та суспензій клітин; їх біомеханічні властивості.

Тепло- та масоперенос крізь біологічні мембрани.

Реологічні моделі твердих, м'яких та рідких біоматеріалів.

Механіка біологічних суцільних середовищ. Рівняння багатофазних багатокомпонентних біологічних середовищ.

Класифікація моделей неньютонівських біологічних рідин. Віскозиметрія біорідин.

Змістовий модуль 2. Моделювання деформацій та руху біологічних матеріалів і систем.

Біомеханіка кісток. Будова, функції та механічні властивості кісток. Робота суглобів, як механічних систем.

Біомеханіка опірно-рухової системи людини. Багатоланкові кінематичні моделі.

Елементи спортивної біомеханіки. Вплив статичних та динамічних факторів на біосистеми.

Біомеханіка м'яких тканин. Механіка м'язового скорочення.

Біомеханіка дихальної системи та генерації акустичних сигналів.

Моделювання руху колективів організмів. Взаємодія організму з зовнішнім середовищем.

Оптимальні біомеханічні системи.

Зростання та морфогенез. Моделювання біологічних суцільних середовищ, які зростають.

Змістовий модуль 3. Реологічні моделі системи кровообігу.

Реологічні властивості крові. Експериментальні дані. Теоретичні моделі.

Будова та реологічні властивості стінок судин. Пасивні та активні біологічні суцільні середовища.

Математична модель реологічних властивостей серцевого м'язу. Рівняння Хіла. Типи скорочення. Механохімічна та електромеханічна моделі.

Моделювання судинної системи людини. Аналогові дослідження та порівняння моделей будови артеріальних систем. Оптимальні властивості судинної системи.

Змістовий модуль 4. Гідродинаміка системи кровообігу.

Модель стаціонарного руху в'язкої рідини по деформованій трубці.

Моделювання руху крові в крупних артеріальних судинах (випадок великих чисел Рейнольдса).

Хвильова течія в'язкої рідини в пружних трубках. Порівняння моделей хвильового руху крові, побудованих на лінеаризованих теоріях розповсюдження хвиль.

Розповсюдження та відбиття хвиль в судинній системі. Імпеданс. Вплив неоднорідності (звужень, скривлень, виступів) на течію крові в пружних трубках.

Напружено-деформований стан судинної стінки. Гідропружність. Особливості течії крові у венах. Флебографія.

Моделювання звуків Короткова.

Математична модель капілярного русла. Моделювання руху крові по капілярних судинах.

Фільтрація рідини в капілярному руслі та тканинах. Циліндр Крога. Моделювання руху у мікроциркуляторній комірці.

Математичні моделі регуляції серцево-судинної системи людини.

3. Рекомендована література

1. Бранков Г. Основы биомеханики. - М.:Мир, - 1981. – 255с.
2. Глазер Р. Очерк основ биомеханики. -М.:Наука, - 1988. – 129с.
3. Гуревич М.И., Берштейн С.А. Основы гемодинамики. - Киев:Наук.думка, - 1979. - 232с.
4. Изаков В.Я., Иткин Г.Г., Мархасин В.С. и др. Биомеханика сердечной мышцы. – М.:Наука, - 1981. – 303с.
5. Каро К., Педли Т., Шротер Р., Сид У. Механика кровообращения. – М.:Мир, - 1981. – 624с.
6. Кизилова Н.Н. Конспект лекций по курсу "Биомеханика". - Харьков: Изд-во ХТУРЭ. - 1997. - 92с.
7. Кизилова Н.Н. Краткий толковый словарь терминов по курсу "Биомеханика". - Харьков: Изд-во ХТУРЭ. - 1997. - 65с.
8. Кизилова Н.Н. Методические указания к практическим работам по биомеханике. Харьков. – 2000. - 48с.
9. Кизилова Н.Н. Методические указания по подготовке к тестированию по курсу «Основы биомеханики». Харьков: ХНУ. – 2012. – 15с.

10. Кокшайский Н.В. Очерк биологической аэро- и гидродинамики. – М.: Мир, - 1974. – 93с.
11. Лайтфут Э.Н. Явления переноса в живых системах. – М.: Мир, - 1977.
12. Левтов В.А., Регирер С.А., Шадрин Н.Х. Реология крови. - М.: Медицина. - 1982. - 272с.
13. Педли Т. Гидродинамика крупных кровеносных сосудов. М. Мир, - 1983. – 400с.
14. Проблемы прочности в биомеханике /Под ред. И.Ф.Образцова. Учеб.пос. для вузов. - М.:Высшая школа, - 1988. – 311с.
15. Пуриня Б.А., Касьянов В.А. Биомеханика крупных кровеносных сосудов человека. – Рига: Зинатне. – 1980. – 260с.
16. Регирер С.А. Лекции по биологической механике. -М.: Изд.МГУ, -1980. – 144с.
17. Романенко Е.В. Теория плавания рыб и дельфинов. – М.: Наука, - 1986. – 150с.
18. Рубин А.Б. Термодинамика биологических процессов. М.: Изд. МГУ, -1984.
19. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике. -М.: Наука, - 1977.
20. Fung Y.C. Biomechanics. Mechanical Properties of Living Tissues. -Berlin : Springer-Verlag. -1981.

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання : 7 семестр - залік, 8 семестр - іспит

5. Засоби діагностики успішності навчання - поточне опитування, комп'ютерне тестування, модульні контрольні роботи, індивідуальні завдання, теми завдань для самостійної роботи.