

## Оглавление

### Глава 1.

#### Терминология: стандартные размеры и пропорции человеческого тела

- 1.1. Анатомическая терминология
  - 1.2. Движения тела
  - 1.3. Стандарты
  - 1.4. Пропорции
    - 1.4.1. Аллометрические правила
    - 1.4.2. Шкала ощущений
  - 1.5. Заключение
- Задачи

### Глава 2.

#### Статика человеческого тела

- 2.1. Обзор: силы, крутящие моменты и равновесие
  - 2.2. Статика: движение в одной плоскости и рычаги
  - 2.3. Статика тела
    - 2.3.1. Нижняя конечность
    - 2.3.2. Бедро
    - 2.3.3. Статика других синовиальных сочленений
    - 2.3.4. Проблемы нижней части тела
    - 2.3.5. Правило трех сил
    - 2.3.6. Многосегментное моделирование
  - 2.4. Чувство (ощущение) прикосновения
  - 2.5. Различные единицы силы и давления
    - 2.5.1. Сила
    - 2.5.2. Давление
  - 2.6. Заключение
- Задачи

### Глава 3.

#### Движение

- 3.1. Кинематика и мускулатура
- 3.2. Вертикальная поза (стояние)
  - 3.2.1. Устойчивость
  - 3.2.2. Силы, действующие на ступню
- 3.3. Ходьба
  - 3.3.1. Кинематика
  - 3.3.2. Работа мышц
  - 3.3.3. Трение
  - 3.3.4. Энергетическое рассмотрение
  - 3.3.5. Гармонические колебания; маятники и момент инерции
  - 3.3.6. Баллистическая (или маятникообразная) модель ходьбы
  - 3.3.7. Модель инвертированного маятника
- 3.4. Бег
  - 3.4.1. Кинематика
  - 3.4.2. Работа мышц
  - 3.4.3. Энергетическое рассмотрение
  - 3.4.4. Подскакивающий мяч / модель подпрыгивающей ходули

- 3.5. Прыжки
  - 3.5.1. Вертикальный прыжок
  - 3.5.2. Прыжок с шестом
- 3.6. Бросание мяча
  - 3.6.1. Бросание крутящегося мяча
  - 3.6.2. Мощность, развиваемая при бросании
- 3.7. Другие типы движений
- 3.8. Столкновение тела человека с препятствием
  - 3.8.1. Кинематика столкновения
  - 3.8.2. Последствия столкновений
  - 3.8.3. Удар (попадание) по мячу
  - 3.8.4. Бег
  - 3.8.5. Прыжок
- 3.9. Постоянное ускорение
- 3.10. Физика спорта
- 3.11. Заключение
- Задачи

## **Глава 4.**

### **Механические свойства тела человека**

- 4.1. Составляющие тела человека
  - 4.1.1. Кость
  - 4.1.2. Связки и сухожилия
  - 4.1.3. Хрящи
- 4.2. Эластические свойства
  - 4.2.1. Основная (базовая) взаимосвязь натяжения и напряжения
  - 4.2.2. Другие типы связи натяжения и напряжения
  - 4.2.3. Укорочение костей
  - 4.2.4. Сохранение энергии в упругой среде
- 4.3. Независящие от времени отклонения от гукковского поведения материалов
  - 4.3.1. Материалы, не подчиняющиеся закону Гука
- 4.4. Статическое равновесие деформируемых тел
  - 4.4.1. Изгиб балки (или кости)
- 4.5. Зависящие от времени отклонения от упругого поведения: вязко-упругость
  - 4.5.1. Идеальная пружина
  - 4.5.2. Идеальный демпфер
- 4.6. Вязко-упругость костей
- 4.7. Переломы костей
  - 4.7.1. Типы разрушения костей
  - 4.7.2. Компрессионные переломы
- 4.8. Типичные спортивные повреждения
- 4.9. Избегание переломов и иных повреждений: материалы для шлемов
- 4.10. Заключение
- Задачи

## **Глава 5.**

### **Мышцы**

- 5.1. Скелетные мышцы тела
    - 5.1.1. Типы мышечной активности
  - 5.2. Строение мышц
  - 5.3. Пассивные мышцы
  - 5.4. Активные мышцы: макроскопический подход
    - 5.4.1. Механические модели активного состояния мышц
  - 5.5. Влияние тренировки
    - 5.5.1. Утомление мышц
  - 5.6. Координация мышц
  - 5.7. Активные мышцы: микроскопический подход
    - 5.7.1. Общее мышечное натяжение
    - 5.7.2. Доказательство ограниченного диапазона используемой длины мышцы
  - 5.8. Хилловская кривая сила-скорость
  - 5.9. Модель скользящих нитей: наноскопический подход
  - 5.10. Заключение
- Задачи

## **Глава 6.**

### **Метаболизм: энергия, тепло, работа и мощность в теле человека**

- 6.1. Сохранение энергии и поток тепла
  - 6.2. Энергия, как топливо для функционирования организма
    - 6.2.1. Метаболизм и сохранение энергии
  - 6.3. Молекулы, в виде которых запасается энергия
    - 6.3.1. Как образуется молекула АТФ и используется в качестве источника энергии
    - 6.3.2. Как молекула АТФ используется в жизнедеятельности организма
  - 6.4. Уровни метаболизма
    - 6.4.1. Базальный (основной) обмен
    - 6.4.2. Метаболизм при обычных видах активности организма
    - 6.4.3. Потеря и прибавка веса тела
  - 6.5. Теплоотдача
    - 6.5.1. Виды теплоотдачи
  - 6.6. Температура тела
  - 6.7. Заключение
- Задачи

## **Глава 7.**

### **Давление и потоки жидкости в организме; перемещение жидкости**

- 7.1. Давление жидкости в организме
  - 7.1.1. Определение и единицы измерения
  - 7.1.2. Измерение давления
- 7.2. Основные принципы, описывающие возникновение давления и потока жидкости
  - 7.2.1. Закон Лапласа
  - 7.2.2. Течение жидкости
  - 7.2.3. Уравнение неразрывности
  - 7.2.4. Уравнение Бернулли

- 7.2.5. Взаимодействие между параметрами потока
- 7.2.6. Течение вязкой жидкости и закон Пуазейля
- 7.3. Диффузия
- 7.4. Давление и потоки жидкости в организме
- 7.5. Движение человека в жидкой среде
  - 7.5.1. Плавание
  - 7.5.2. Полет
- 7.6. Заключение
- Задачи

## **Глава 8.**

### **Сердечно-сосудистая система**

- 8.1. Сосудистая система и сердечный цикл: обзор
  - 8.1.1. Система кровообращения
  - 8.1.2. Сердечный цикл
  - 8.1.3. Клапаны
- 8.2. Физика системы кровообращения
  - 8.2.1. Свойства крови
  - 8.2.2. Давление крови и кровотоков в сосудах
  - 8.2.3. Капилляры и осмотическое давление
  - 8.2.4. Скорость течения крови и объемная скорость кровотока
  - 8.2.5. Последствия обструкции артерий
  - 8.2.6. Работа, совершаемая сердцем, и метаболические потребности сердечной мышцы
- 8.3. Инсульты и аневризмы
  - 8.3.1. Бифуркации артерий и мешкообразные аневризмы
  - 8.3.2. Стенозы и ишемические инсульты
  - 8.3.3. Уравнение движения артерий и аневризм при пульсирующем течении крови
- 8.4. Моделирование сосудистой системы и сердца
  - 8.4.1. Модель сердца
  - 8.4.2. Модель течения в сосудистой системе
  - 8.4.3. Артериальный пульс
  - 8.4.4. Модель компрессионной камеры
  - 8.4.5. Моделирование нарушений в работе сердца
- 8.5. Заключение
- Задачи

## **Глава 9.**

### **Легкие и дыхание**

- 9.1. Строение легких
- 9.2. Физика альвеол
- 9.3. Механика дыхания
- 9.4. Легочные объемы
- 9.5. Дыхание при нормальных и ненормальных условиях
  - 9.5.1. Поток воздуха в процессе дыхания
  - 9.5.2. Механическая модель дыхания и параметры модели
  - 9.5.3. Цикл вдоха-выдоха
  - 9.5.4. Дыхание при заболеваниях легких

- 9.5.5. Дыхание при низком атмосферном давлении
- 9.6. Работа дыхательных мышц
- 9.7. Заключение
- Задачи

## **Глава 10.**

### **Звук, речь и слух**

- 10.1. Физика звуковых волн
  - 10.1.1. Скорость распространения и свойства звуковых волн
  - 10.1.2. Интенсивность звуковых волн
  - 10.1.3. Что происходит, когда звук переходит из одной среды в другую
  - 10.1.4. Резонаторы
- 10.2. Формирование речи
  - 10.2.1. Типы звуков
  - 10.2.2. Системы формирования речи
  - 10.2.3. Параметры голоса
  - 10.2.4. Энергетические характеристики речи
- 10.3. Слух
  - 10.3.1. Чувствительность слухового аппарата
  - 10.3.2. Связи с восприятием звука
- 10.4. Иные вибрации, возникающие в теле
  - 10.4.1. Сердечные тоны и другие источники звуковых колебаний
- 10.5. Заключение
- Задачи

## **Глава 11.**

### **Свет, глаза и зрение**

- 11.1. Строение глаза
- 11.2. Фокусировка и получение изображения с помощью линз
  - 11.2.1. Формирование изображения
  - 11.2.2. Научные основы формирования и обработки изображения
  - 11.2.3. Комбинация линз и преломляющих поверхностей
- 11.3. Восприятие изображения глазом
  - 11.3.1. Прохождение света через глаз
  - 11.3.2. Глаз, как сложная (составная) линза
  - 11.3.3. Аккомодация
  - 11.3.4. Поле зрения и бинокулярное зрение
  - 11.3.5. Настройка уровней света
  - 11.3.6. Ограничения остроты зрения
  - 11.3.7. Несовершенство человеческого зрения
  - 11.3.8. Коррекция зрения с помощью очков, контактных линз и иных приспособлений
- 11.4. Типы повреждений зрения
- 11.5. Связи со зрительным восприятием
- 11.6. Зрение у других животных
- 11.7. Заключение
- Задачи

## **Глава 12.**

### **Электрические и магнитные свойства**

- 12.1. Обзор электрических свойств
  - 12.2. Электрические свойства тканей тела
    - 12.2.1. Электропроводность крови и тканей
  - 12.3. Проведение электрических импульсов по нервам
    - 12.3.1. Клеточные мембраны и распределение ионов
    - 12.3.2. Типы возбуждения в клеточных мембранах
    - 12.3.3. Модель электрического проведения по аксону
  - 12.4. Ионные каналы, волосковые клетки, равновесие, вкус и запах
  - 12.5. Электрические свойства сердца
  - 12.6. Электрические сигналы в мозге
  - 12.7. Эффекты удара электрическим током
  - 12.8. Магнитные свойства
    - 12.8.1. Магнитное поле аксона
    - 12.8.2. Ощущение магнитного поля
  - 12.9. Электромагнитные волны
  - 12.10. Заключение
- Задачи

## **Глава 13**

### **Обратная связь и управление**

- 13.1. Основы обратной связи и управления
    - 13.1.1. Теория управления
  - 13.2. Регуляция параметров в организме человека
    - 13.2.1. Регуляция температуры
    - 13.2.2. Регуляция кровяного давления
    - 13.2.3. Регуляция во время физической работы
  - 13.3. Заключение
- Задачи

## **Приложение А**

### **Символы и единицы измерения**

## **Приложение В**

### **Навигатор по основной анатомической и антропометрической информации**

## **Приложение С**

### **Дифференциальные уравнения**

- С.1. Простые дифференциальные уравнения первого и второго порядка
- С.2. Экспоненциальный распад и сопротивление среды
- С.3. Гармонический осциллятор
- С.4. Дифференциальные уравнения в частных производных

## **Приложение D**

### **Модели систем организма**

- D.1. Модели с сосредоточенными и распределенными параметрами: электрические аналоги течения крови

**Приложение Е**  
**Биофизика тела человека**

Решения задач

Список литературы

Алфавитный указател