МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Факультет физической культуры и спорта

ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ В БИОМЕХАНИКЕ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ

Учебно-методическое пособие

Рекомендовано методической комиссией факультета физической культуры и спорта для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 49.03.01 «Физическая культура» и 49.04.01 «Физическая культура и спорт»

УДК 001.4:612.76 (075.8) ББК Ш103.4+Ч510.0я73-5 Т35

Термины и понятия в биомеханике двигательных действий: учебнотз5 метод. пособие / сост. И.Б. Улитин, С.В. Кузнецова, В.Г. Кузьмин. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2019. – 75 с.

Рецензент: д.м.н., профессор Т.Е. Потёмина

В учебно-методическом пособии, в соответствии с содержанием всех разделов и тем курса «Биомеханика двигательной деятельности», представлены основные понятия и термины курса, набор примерных тестов для проведения промежуточного и итогового тестирования студентов, а также необходимые справочные материалы.

Рекомендовано при проведении практических семинарских занятий по учебным дисциплинам: «Биомеханика двигательной деятельности», «Современные проблемы наук о физической культуры и спорте» (биомеханика спорта)» и «Методы контроля биомеханических характеристик».

Рассмотренные в пособии материалы также рекомендованы при написании студентами контрольных, курсовых и выпускных квалификационных (дипломных) работ.

Пособие предназначено для студентов всех форм обучения по направлениям подготовки 49.03.01 «Физическая культура» и 49.04.01 «Физическая культура и спорт».

Ответственный за выпуск: председатель методической комиссии факультета физической культуры и спорта ННГУ Т.А. Малышева

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | ВВЕДЕНИЕ | 4 |
|----|---|----|
| 1. | ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ КУРСА «БИОМЕХАНИКА ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ» | 7 |
| 2. | ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ | 43 |
| 3. | ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ | 46 |
| 4. | ТЕСТЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ | 47 |
| 5. | ВАРИАНТЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ | |
| | 5.1. ПО ТЕМЕ «ВВЕДЕНИЕ В КУРС «БИОМЕХАНИКА ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ» | 50 |
| | 5.2. ПО ТЕМЕ «БИОМЕХАНИКА ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ЧЕЛОВЕКА» | 52 |
| | 5.3. ПО ТЕМЕ «ДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ» | 54 |
| 6. | ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ | 57 |
| 7. | ЛИТЕРАТУРА | 61 |
| 8. | СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ | 63 |
| 9. | ПРИЛОЖЕНИЯ | 64 |
| | | |

ВВЕДЕНИЕ

В курсе «Биомеханика двигательных действий» рассматриваются механические свойства тканей, органов и систем живого организма и механические явления, сопровождающие процессы жизнедеятельности.

Цель курса - ознакомление студентов с биомеханическими основами техники двигательных действий и тактики двигательной деятельности, вооружение будущих учителей теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для научно-обоснованного планирования отбора, тренировки, моделирования соревновательной деятельности в физическом воспитании и спорте.

Задачи курса — научить студентов анализировать технику и тактику движений, сформировать представление о способах моделирования и оптимизации обучения двигательным действиям, помочь приобрести навыки использования биомеханических методов, специальных тренажеров, ознакомить с теоретическими концепциями современных направлений в биомеханике.

Изучение курса начинается с раздела *«Вводная часть»*, основная задача которого - знакомство с целями и задачами биомеханики, объективным ходом развития науки, ее современным состоянием.

В следующем разделе «Кинематика» рассматривается механическое движение, система отсчета; вестибулярный аппарат как инерциальная система ориентации; средняя и мгновенная скорость, временные характеристики движения; равномерное прямолинейное движение, свободное падение и его ускорение, движение по окружности; связь вращательных движений с колебательными.

Основная часть раздела «Динамика» посвящена рассмотрению вопросов, касающихся законов Ньютона, принципа относительности Галилея и их применение в биомеханике. Кроме того, рассматривается работа сил, действующих на тело и его кинетическая энергия, работа и мощность человека, эргометрия, закон сохранения энергии в механике, закон сохранения импульса.

В разделе «Биомеханика двигательного аппарата человека» изучаются вопросы, посвященные биомеханическим основам двигательного аппарата человека, методам биомеханических исследований и контроля в физическом воспитании и спорте. Рассматривается биомеханика физических качеств человека, биомеханические основы технико-тактического мастерства, половозрастные особенности моторики человека, биомеханические аспекты программированного обучения двигательным действиям, биомеханические основы физических упражнений, входящих в программу физического воспитания школьников.

Структура курса предусматривает лекционные, семинарские самостоятельные занятия.

Задачи лекционных занятий: ознакомить студентов с современным состоянием развития биомеханики, обобщить и углубить знания по анатомии, морфологии и физиологии человека, полученные при изучении предыдущих курсов; развить способности делать самостоятельные выводы.

Лекционные занятия проводятся в традиционной форме. На первом занятии преподаватель знакомит студентов с формами проведения семинарских занятий, обязательной и дополнительной литературой, другими источниками (периодическая печать, электронные лекции). Кроме того, преподаватель знакомит студентов с системой оценки их работы в течение семестра по курсу биомеханики, оговаривает условия сдачи и получения зачета.

Задачи семинарских занятий: проверка теоретических знаний и практических навыков студентов: работать с измерительными приборами, дополнительной литературой; умений анализировать и обобщать полученные на лекционных и семинарских занятиях знания; развитие навыков самостоятельной работы.

Для контроля знаний предлагаются семинарские занятия, промежуточное тестирование.

Семинарские занятия проводятся в традиционной форме. Студенты работают в отдельных тетрадях, выполняя практические задания. В конце каждого занятия проводится контрольное тестирование, и выставляются оценки за работу на семинаре.

В рамках самостоятельной работы студенты изучают научную литературу, дополнительный материал, периодические издания, пользуются Интернетресурсами. Все изучаемые студентами вопросы оформляются в виде конспектов.

Преподаватель собирает конспекты на семинарских занятиях. Возможно создание студентами конспектов в электронном виде.

Результаты самостоятельной работы могут быть представлены в виде творческих работ, которые выполняются студентами в форме расширенного эссе. В данной форме студенты могут оформить ответы на вопросы семинарских занятий.

Расширенное эссе (реферат) — реферативная работа, при выполнении которой на первый план выступает личное отношение автора к исследуемой проблеме (рекомендуемый объем — не менее 5000 слов). Данный вид эссе, как правило, состоит из четырех разделов:

1. Краткое содержание, в котором:

- 1.1. Определяется тема, предмет исследования или приводятся основные тезисы.
- 1.2. Приводится краткое описание структуры и логики развития материала.
 - 1.3. Формулируются основные выводы.

2. Основная часть эссе:

2.1. Основные положения и аргументация.

3. Заключение:

- 3.1. Результаты исследования и полученные автором выводы.
- 3.2. Обозначение вопросов, которые не были решены и новых вопросов, которые появились в ходе исследования

4. Библиография.

Объективная оценка успешности усвоения студентами учебного материала осуществляется, как правило, стандартизированными методами.

Правильно составленный тест представляет собой совокупность сбалансированных между собой заданий. Количество заданий в тесте по различным разделам должно быть таким, чтобы в полной мере отражать их основное содержание или содержание курса в целом. Использование тестовых заданий разной сложности обеспечивает равносложность различных вариантов тестов и измерение качества усвоения материала в широком диапазоне.

Для каждого типа заданий в тесте должно быть указано примерное количество баллов оценки, которые покажут степень усвоения студентом материала данного раздела. Сумма всех баллов может быть использована для выведения окончательной оценки за тест.

Тестируемый студент должен знать, что число верно выполненных им заданий неоднозначно определяет его итоговый балл. Степень сложности верно или неверно выполненных заданий могут повлиять на оценку результатов тестирования.

Тестовые задания, предусмотренные для промежуточного контроля, проводятся с целью определения уровня усвоения учебного материала по темам курса. В каждом разделе имеются задания двух уровней сложности, отмеченные условными знаками: * - первый уровень; ** - второй уровень.

Оценка результатов тестирования проводится по количеству набранных в сумме баллов. Количество баллов при правильном ответе соответствует числу звездочек (* - 1 балл; ** - 2 балла). В каждой теме предусмотрено свое минимальное и максимальное количество баллов, по которым выводится итоговая оценка.

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ КУРСА «БИОМЕХАНИКА ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

АБСЦИССА — (от лат. *abscissa* - отрезок) координата точки положения объекта на оси X в прямоугольной системе координат (рис.1).

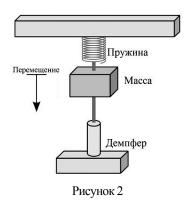


Рисунок 1

АГРЕГАЦИЯ — (aggregation, от лат. aggrego- присоединяю) — это процесс объединения отдельных, возможно, разнородных частиц - молекул, мицелл, клеток в более крупные образования. Например, в крови происходит агрегация клеток крови - эритроцитов. При нормальной агрегации эритроцитов (соединение плоскими поверхностями) образуются так называемые монетные столбики, распадающиеся в потоке крови. В патологических случаях наблюдается агтлютинация — необратимое склеивание эритроцитов в комки неправильной формы.

Процессы агрегации определяются взаимодействием поверхностей агрегирующих частиц и имеют физико-химическую природу. Предшествующее агрегации сближение частиц, например, в силовом поле, - это механический процесс. Биомеханика исследует процессы сближения и взаимодействия агрегирующих частиц, образование и распад агрегатов, а также прочность агрегатов.

АКСЕЛЕРОМЕТР — это измерительный прибор позволяющий определить проекцию кажущегося ускорения. В простейшем исполнении он представляет собой грузик, закрепленный на упругом подвесе. При его отклонении от первоначального положения на упругом подвесе можно определить направление изменения положения, а также величину ускорения (рис.2).



АКУСТИКА — (acoustics, от греч. akustikos- слуховой) раздел физики, исследующий упругие колебания и волны в диапазоне частот f = 0 - 1013 Гц, процессы их возбуждения, распространения и взаимодействия с различными средами. Биомеханика исследует процессы генерации и приема (восприятия) упругих колебаний и волн в звукоизлучающих и звукопринимающих органах голосовых и слуховых аппаратах разных живых организмов. Кроме этого, изучаются процессы генерации и распространения акустических колебаний в неспецифических органах и тканях - например, в легких при дыхании, шумов сердца и сосудов при движении по ним крови. Эти звуки прослушиваются фонендоскопом, однако задачи о точной диагностике патологии органа или системы органов по прослушиваемым шумам, а в ряде случаев даже природа шума окончательно не исследованы.

Так, техническими средствами можно зарегистрировать акустическое излучение улитки уха, костей, интенсивность которого может указывать на соответствующую патологию, однако механизмы генерации и возможности диагностики окончательно неизвестны. Биомеханика изучает также процессы распространения механических колебаний экзогенной природы по тканям и органам и связанные с ними вопросы диагностики заболеваний (например, УЗ-диагностика).

АМПЛИТУДА — (от лат. *amplitudo* — значительность, обширность, величие, обозначается заглавной буквой A) — максимальное значение смещения или изменения переменной величины от среднего значения при колебательном или волновом движении.

Амплитуда для механического колебания тела (вибрация), для волн на струне или пружине — это расстояние и записывается в единицах длины.

АМОРТИЗАТОР — это элемент опорно-двигательного аппарата человека (свод стопы, позвоночный столб), который выполняет функции поглощения толчков, ударов и гашения колебаний (механические воздействия внешних сил), возникающих при движении тела в пространстве (ходьба, прыжки, удары) (рис.3).

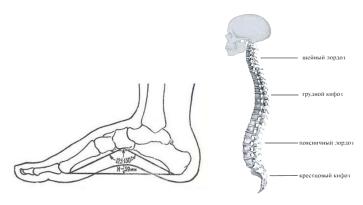


Рисунок 3

АНИЗОТРОПИЯ — различие свойств материала по разным направлениям. я (апізотору, от греч. *апізоs*- неравный и *tropos*- направление) - зависимость свойств материала, среды от выделенного направления. Анизотропные свойства описываются тензорными характеристиками (тензор теплопроводности, диэлектрических и магнитных проницаемостей и т.д.). Свойства реальных биологических тканей различны в разных направлениях. Поэтому материалы в биомеханике (кость, стенки сосудов, дыхательных путей, мышцы) рассматриваются как анизотропные.

АНИЗОТРОПИЯ КОЖИ АКУСТИЧЕСКАЯ — различие скорости распространения поверхностной акустической волны во взаимно перпендикулярных направлениях.

АНТРОПОЛОГИЯ — (anthropology, от греч. anthropos- человек и logosучение) наука о происхождении и эволюции человека, о нормальных физических вариациях его строения. Биомеханика изучает механические факторы, влияющие на вариации строения и развития организма, а также ставит обратную задачу - по известным особенностям эволюционных изменений органа, системы органов, организма определить те причины изменений, которые имеют механическую природу.

АССИМИЛЯЦИЯ — (assimilation, от лат. assimilatio- усвоение) процесс усвоения организмами веществ, поступающих из окружающей среды, в результате чего эти вещества становятся частью тканей организма или отклалываются в виле запасов.

АЭРОДИНАМИКА — (aerodynamics, от греч. aer- воздух и dynamis- сила) раздел механики, в котором изучаются законы движения газов, их взаимодействие с твердыми поверхностями (главным образом с используемыми в технике - с крылом самолета, с корпусом ракеты). В биомеханике методы аэродинамики используются для изучения парения и полета птиц и насекомых, при решении задач биомеханики дыхания, связанных с движением воздушных и воздушно-капельных сред в разных отделах дыхательной системы (в полостях носа и глотки,

в трахее, по ветвящейся системе бронхов), а также в связи с вопросами генерации звуков при движении воздуха в дыхательной системе (речеобразование).

АЭРОЗОЛЬ — (aerosol, от греч. aer- воздух) дисперсная система, состоящая из твердых частиц или капель жидкости, находящихся во взвешенном состоянии в газовой среде. Биомеханика исследует образование и движение аэрозолей в дыхательных путях при кашле, при использовании аэрозольных лекарственных препаратов.

БАЛЛИСТОКАРДИОГРАФИЯ — метод исследования механических проявлений сердечной деятельности, основанный на регистрации пульсовых микро перемещений тела, обусловленных выбрасыванием толчком крови из желудочков сердца в крупные сосуды.

БИОКИНЕМАТИЧЕСКАЯ ПАРА — это подвижное (кинематическое) соединение двух костных звеньев, в котором возможности движений определяются строением соединения и управляющим воздействием мышц (рис. 4).

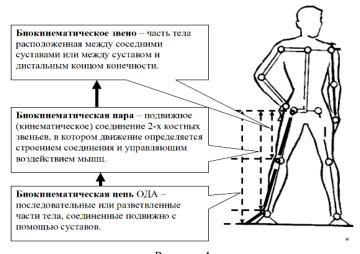


Рисунок 4

БИОКИНЕМАТИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ — это последовательное или разветвленное соединение ряда кинематических пар. Кинематическую цепь, в которой конечное звено свободно, называют незамкнутой, а цепь, в которой нет свободного конечного звена, - замкнутой (рис. 5).

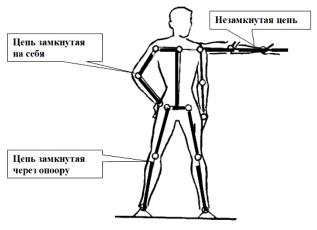


Рисунок 5

БИОМЕХАНИКА — наука, изучающая механические свойства живых тканей, органов и организма, а также происходящие в них механические явления.

БИОМЕХАНИКА ОБЩАЯ — решает теоретические проблемы и помогает узнать, как и почему человек двигается. Этот раздел биомеханики очень важен для практики физического воспитания и спорта, ибо «нет ничего практичнее хорошей теории».

БИОМЕХАНИКА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ — изучает индивидуальные и групповые особенности двигательных возможностей и двигательной деятельности. Изучаются особенности, зависящие от возраста, пола, состояния здоровья, уровня физической подготовленности, спортивной квалификации и т.п.

БИОМЕХАНИКА ЧАСТНАЯ — рассматривает конкретные вопросы технической и тактической подготовки в отдельных видах спорта и разновидностях массовой физкультуры. В том числе в оздоровительном беге и ходьбе, общеразвивающих гимнастических упражнениях, ритмической гимнастике на суше (аэробика) и в воде (аква-аэробика) и т. п. Основной вопрос частной биомеханики - как научить человека правильно выполнять разнообразные движения или как самостоятельно освоить культуру движений.

БИОФИЗИКА — одна из фундаментальных биологических дисциплин, которая изучает физические и физико-химические процессы в живых организмах, а также ультраструктуру на всех уровнях организации — от субмолекулярного и молекулярного до клетки и целого организма.

БЛОК — диск с желобом для веревки или каната.

БЫСТРОТА — способность человека выполнять двигательные действия в минимальное для данных условий время, без снижения эффективности техники, выполняемого двигательного действия.

Быстрота - скалярная величина. Пусть между двумя пунктами при движении по одному шоссе одновременно движутся автомобилист, мотоциклист, велосипедист, бегун. У всех четверых одинаковы траектории, пути, перемещения. Однако их движение отличается быстротой (стремительностью), для характеристики которой и вводится понятие «скорость».

ВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ — фаза, периоды, циклы. (СМ.ФАЗА, ПЕРИОД, ЦИКЛ).

ВЕРТИКАЛЬ — линия, вдоль которой направлена сила тяжести.

ВЕС ТЕЛА — сила, с которой тело действует на неподвижную относительно него горизонтальную опору (или неподвижный относительно него подвес).

ВОЛНОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ СРЕДЫ — величина, равная произведению плотности среды на скорость распространения звука в ней.

ВЫНОСЛИВОСТЬ — способность человека противостоять утомлению, выполнять работу без ее эффективности (см. также РАЗВИТИЕ ВЫНОСЛИВОСТИ). Уровень выносливости определяется временем, в течение которого человек может выполнять заданное физическое упражнение (разновидность двигательной деятельности).

ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ — колебания, которые возникают в системе при воздействии внешней периодической силы.

ГАРМОНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ — колебания, при которых наблюдаемая величина изменяется во времени по закону синуса или косинуса.

ГАРМОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ — разложение сложного колебания на гармонические колебания.

ГАРМОНИЧЕСКИЙ СПЕКТР СЛОЖНОГО КОЛЕБАНИЯ — совокупность гармонических колебаний, на которые раскладывается сложное колебание.

ГИБКОСТЬ – способность человека выполнять движения с максимальной амплитудой.

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ПЛОСКОСТЬ — плоскость, которая перпендикулярна вертикали.

ГРОМКОСТЬ ЗВУКА — число, которое показывает уровень интенсивности звука с частотой 1 к Γ ц, вызывающего у «среднего» человека такое же ощущение громкости, какое вызывает данный звук.



Используются в разных суставах в одно и то же время. Например, движение в суставах маховой ноги и рук при отталкивании в прыжках в длину с разбега.

движения последовательные.

Характеризуются тем, что исполнение последующего движения биозвеньев в одних суставах начинается тогда, когда предыдущие движения биозвеньев в других суставах еще не закончены. Например, для создания непрерывной тяги при плавании кролем, гребковые движения руками исполняются последовательно, "наслаиваясь" одно на другое.

движения поочередные.

Происходят в разных суставах, следуют поочередно одно за другим. Например, при исполнении подъема разгибом на брусьях, разгибание в тазобедренных суставах из положения упора на руках согнувшись, притормаживание ног и разгибание рук в плечевых суставах при выходе в упор происходят поочередно.

С возрастанием количества участвующих в двигательной деятельности человека суставных движений, количество степеней свободы подвижных звеньев его тела может увеличиваться до ста и более. Это обуславливает практически неограниченные двигательные возможности человека. Мерами пространственных образующих элементов являются пространственные характеристики (координата, перемещение, траектория).

ДВИЖЕНИЕ НЕРАВНОМЕРНОЕ — движение, при котором величина мгновенной скорости изменяется.

ДВИЖЕНИЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ — движение по прямолинейной траектории.

ДВИЖЕНИЕ РАВНОМЕРНОЕ — движение, при котором за любые равные промежутки времени тело проходит одинаковые пути. При равномерном движении величина скорости одинакова для всех точек траектории.

ДЕФОРМАЦИЯ — изменение взаимного расположения частиц тела, приводящее к изменению его формы и размеров.

ДЕФОРМАЦИЯ ПЛАСТИЧЕСКАЯ — деформация, которая не исчезает после снятия нагрузки.

ДЕФОРМАЦИЯ ТЕКУЧЕСТИ — деформация, которая возрастает без увеличения напряжения.

ДЕФОРМАЦИЯ УПРУГАЯ — деформация, исчезающая сразу после снятия нагрузки.

ДИНАМИКА — раздел механики, в котором изучается движение тела с учетом его взаимодействия с другими телами.

ДИНАМИЧЕСКИЕ ОБРАЗУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ — это движения в пространстве и времени, которые направлены на решения задач накопления механической энергии ускоряемыми биозвеньями, биокинематическими цепями и всем телом человека и ее передачи от одного биозвена к другому, от одной биокинематической цепи к другой и всему телу, а также связанными с ним внешним телом.

По двигательным задачам динамические образующие элементы разделяют на фазы энергообеспечивающих и энергокорректирующих движений.

ДВИЖЕНИЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ решают задачу накопления механической энергии биозвеньями, биокинематическими цепями и всем телом человека в биодинамической основе двигательного действия.

ДВИЖЕНИЯ ЭНЕРГОКОРРЕКТИРУЮЩИЕ обеспечивают передачу механической энергии одного биозвена, биокинематической цепи или всего тела другому биозвену, другой биокинематической цепи, всему телу или связанному с ним внешнему телу. Энергокорректирующие движения проявляются в биодинамической основе (которую они составляют вместе с энергообеспечивающими движениями), а также обусловливают эффективность завершающих движений двигательного действия (цикла, периода).

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ(Δt) — разность моментов времени окончания и начала движения. Δt — это его временная мера, которая измеряется разностью моментов времени окончания и начала движения:

$$\Delta t = t_{\text{кон}} - t_{\text{нач}}$$

Длительность движения представляет собой количество времени, прошедшее между двумя ограничивающими его моментами времени. Сами моменты длительности не имеют. Зная путь точки и длительность ее движения, можно определять ее среднюю скорость.

Е,Ж,З

АТУХАЮЩИЕ КОЛЕБАНИЯ

свободные колебания, происходящие при наличии силы трения или сопротивления.

ЗВУК — механические колебания в упругих средах и телах (твердых, жидких, газообразных), частоты которых лежат в пределах от 16 Гц до 20 кГц. Эти частоты механических колебаний способно воспринимать ухо человека.

ЗВУКОВОЕ ДАВЛЕНИЕ — избыточное давление в среде при распространении звуковой волны.

ЗВУКОВОЙ УДАР — кратковременное звуковое воздействие (хлопок, взрыв, удар, гром).

ИМПУЛЬС СЛОЖНОГО ТЕЛА (СИСТЕМЫ ТЕЛ) — величина, равная векторной сумме импульсов его частей.

ИМПУЛЬС СИЛЫ — это мера воздействия силы на тело за данный промежуток времени (в поступательном движении). Он равен произведению силы и продолжительности ее действия.

Любая сила, приложенная даже в малые доли секунды (например: удар по мячу), имеет импульс. Именно импульс силы определяет изменение скорости, силой же обусловлено только ускорение.

Во вращательном движении момент силы, действуя в течение определенного времени, создает импульс момента силы.

ИМПУЛЬС МОМЕНТА СИЛЫ — это мера воздействия момента силы относительно данной оси за данный промежуток времени (во вращательном движении).

Вследствие импульса как силы, так и момента силы возникают изменения движения, зависящие от инерционных свойств тела и проявляющиеся в изменении скорости (количество движения, кинетический момент).

ИМПУЛЬС ТЕЛА — векторная величина, равная произведению массы тела на скорость его центра масс.

ИНЕРТНОСТЬ — свойство тела оказывать сопротивление изменению скорости его движения (как по величине, так и по направлению). Инертность неотъемлемое свойство материи. Количественной мерой инертности является специальная физическая величина - *масса*.

ИНЕРЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ — раскрывают, каковы особенности тела человека и движимых им тел в их взаимодействиях. От инерционных характеристик зависит сохранение и изменение скорости.

Все физические тела обладают свойством инертности (или инерции), которое проявляется в сохранении движения, а также в особенностях изменения его под действием сил.

Понятие инерции раскрывается в первом законе Ньютона: "Всякое тело сохраняет свое состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения до тех пор, пока внешние приложенные силы не заставят его изменить это состояние".

Говоря проще, тело сохраняет свою скорость, а также под действием внешних сил изменяет ее

КИНЕМАТИКА — раздел механики, в котором изучается механическое движение, но не рассматриваются причины его возникновения.

КОЛЕБАНИЕ — движение или изменение состояния, обладающие той или иной степенью повторяемости.

КОЛИЧЕСТВО ДВИЖЕНИЯ — мера поступательного движения тела, характеризующая его способность передаваться другому телу в виде механического движения. Количество движения тела измеряется произведением массы тела на его скорость.

КИНЕТИЧЕСКИЙ МОМЕНТ (МОМЕНТ КОЛИЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ)— это мера вращательного движения тела, характеризующая его способность передаваться другому телу в виде механического движения. Кинетический момент равен произведению момента инерции относительно оси вращения на угловую скорость тела.

КОНСЕРВАТИВНЫЕ СИЛЫ — силы, работа которых не зависит от пути, по которому двигалась частица (двигалось тело), а зависит лишь от начального и конечного положений частицы (тела).

Примером консервативных сил являются сила тяжести, сила Архимеда, сила упругости.

КОЭФФИЦИЕНТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СКОРОСТИ — величина, равная отношению скорости тела после удара к его скорости до удара в системе отсчета, связанной с центром масс сталкивающихся тел.

КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ (КПД) — отношение полезной мощности к затраченной. Коэффициент полезного действия показывает, насколько эффективно используется энергия.

ЛИНИИ ЛАНГЕРА — линии естественного натяжения кожи.

ЛОВКОСТЬ – способность человека решать двигательную задачу за короткий период обучения, а также перестраивать свои двигательные действия, в изменяющихся внешних условиях. Ее критериями служат координация и точность движений.

МАССА — количественная мера инертности тела.

В быту мы измеряем массу взвешиванием. Однако этот метод не является универсальным. *Например, невозможно взвесить планету*. Поэтому физики ввели понятие массы, основанное на закономерностях взаимодействия тел. Для этого используется следующая процедура:

- некоторое тело выбирают в качестве *эталона массы* (т. е. его массу принимают за единицу: $m_3 = 1$);
- для определения массы другого тела его приводят во взаимодействие с эталоном и определяют величины ускорений тела a_T и эталона a_s ;
- массу тела вычисляют по формуле:

$$\mathbf{m} = (\mathbf{a}_3/\mathbf{a}_T) \times \mathbf{m}_3$$

Единица измерения массы в СИ называется *килограмм* ($m_9 = 1 \text{ кг}$).

МАТЕРИАЛЬНАЯ ТОЧКА — тело, размерами и внутренней структурой которого в данных условиях можно пренебречь.

Ответ на вопрос о том, можно ли рассматривать тело как материальную точку, зависит от решаемой задачи. Так, при определении средней скорости бегуна (V=S/t) его собственными размерами, безусловно, можно пренебречь. В то же время при описании движения тела прыгуна в воду его нельзя рассматривать как материальную точку, поскольку в данном случае значение имеет вид прыжка и чистота его исполнения.

МЕТОД БИОМЕХАНИКИ — системный анализ и синтез движений на основе количественных характеристик, в частности кибернетическое моделирование движений.

МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА — скалярная величина, равная произведению силы, действующей на тело, на пройденный им путь и на косинус угла между направлением силы и направлением движения.

МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ — изменение положения тела в пространстве относительно других тел.

МОМЕНТ ВРЕМЕНИ (t) — это временная мера положения точки, тела или системы. Момент времени определяют промежутком времени до него от начала отсчета.

Моментами времени обозначают, начало и окончание движения или какойлибо его части (фазы). По моментам времени определяют длительность движения.

МОМЕНТ ИМПУЛЬСА ТЕЛА (ОТНОСИТЕЛЬНО НЕКОТОРОЙ ОСИ)

— величина, равная произведению момента инерции относительно данной оси на угловую скорость вращения.

МОМЕНТ ИНЕРЦИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ (ОТНОСИТЕЛЬНО НЕКОТОРОЙ ОСИ) — величина, равная произведению массы точки на квадрат ее расстояния до оси вращения.

МОМЕНТ ИНЕРЦИИ ТЕЛА (ОТНОСИТЕЛЬНО НЕКОТОРОЙ ОСИ) — величина, равная сумме моментов инерции всех его точек.

МОМЕНТ СИЛЫ (ОТНОСИТЕЛЬНО НЕКОТОРОЙ ОСИ) — произведение величины силы на ее плечо. Момент силы характеризует ее вращательное действие.

МОЩНОСТЬ ЗАТРАЧЕННАЯ (МОЩНОСТЬ ЭНЕРГОЗАТРАТ) — скалярная величина, равная отношению затраченной энергии ко времени, за которое она израсходована.

МОЩНОСТЬ ПОЛЕЗНАЯ — скалярная величина, равная отношению полезной работы ко времени, за которое она совершена:

$$P_{\pi} = A / t$$

НЕВЕСОМОСТЬ — состояние тела, при котором его вес равен нулю.

НЕЙТРАЛЬНАЯ ПЛОСКОСТЬ — плоскость, связанная с такими частицами деформируемого образца, расстояния между которыми в процессе деформирования не меняются. При изгибе образца расстояния между частицами, лежащими по одну сторону от нейтральной плоскости, увеличиваются (волокна образца растягиваются), а расстояния между частицами, лежащими по другую сторону от нейтральной поверхности, уменьшаются (волокна образца сжимаются).

Нейтральная плоскость при этом занимает граничное положение между зонами растяжения и сжатия.

НЕЛИНЕЙНОВЯЗКИЕ СРЕДЫ — среды, для которых зависимость напряжений от скоростей деформаций нелинейная (график отличен от прямой).

НЬЮТОНА ЗАКОН ПЕРВЫЙ:

Существует система отсчета, относительно которой тело (материальная точка) движется равномерно и прямолинейно или сохраняет состояние покоя, если на него не действуют другие тела. Такая система называется инерциальной

Если тело неподвижно или движется равномерно и прямолинейно, то его ускорение равно нулю. Поэтому в инерциальной системе отсчета скорость тела изменяется только под воздействием других тел. Например, футбольный мяч, катящийся по полю, через некоторое время останавливается. В данном случае

изменение его скорости обусловлено воздействиями со стороны покрытия поля и воздуха.

Инерциальных систем отсчета существует *бесчисленное множество*, потому что любая система отсчета, которая движется относительно инерциальной системы равномерно прямолинейно также является инерциальной.

Во многих случаях инерциальной можно считать систему отсчета, связанную с Земпей

ньютона закон второй:

в инерциальной системе отсчета ускорение тела прямо пропорционально действующей на него силе и обратно пропорционально его массе. Направление ускорения совпадает с направлением действующей силы:

$$a = F/m$$

ньютона закон третий:

взаимодействующие тела действуют друг на друга с силой, одинаковой по величине и противоположной по направлению:

$$F_1 = -F_2$$

ОБЛАСТЬ ИЗУЧЕНИЯ БИОМЕХАНИКИ — механические и биологические причины возникновения движений, особенности их выполнения в различных условиях.

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ (*metabolism*) — совокупность всех химических реакций и всех видов превращений веществ и энергии в организме, обеспечивающих развитие, жизнедеятельность, самовоспроизведение организмов, их связь с окружающей средой и адаптацию к изменениям внешних условий.

Для каждого вида организмов характерен свой, генетически закрепленный тип обмена, определяемый условиями существования этого вида. В организме человека существует нервно-гормональная регуляция обмена. Любое заболевание сопровождается нарушением обмена веществ. Интенсивность обмена можно характеризовать энергией Р, производимой клеткой (организмом) в единицу времени;

Единица измерения P = Дж/c.

ОБЩАЯ ЗАДАЧА ИЗУЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЙ — состоит в оценке эффективности приложения сил для достижения поставленной цели.

ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ ЧЕЛОВЕКА — состоит из сочлененных между собой костей скелета. Кости скелета действуют как рычаги, которые имеют точку опоры в сочленениях или во внешней среде и приводятся в движение силой тяги, возникающей при сокращении мышц, прикрепленным к костям.

Рычаг первого рода, обеспечивающий перемещение или равновесие головы в сагиттальной плоскости.

Рычаг второго рода, дающий человеку вставать на цыпочки. По принципу рычага второго рода работает предплечье человека.

Способ прикрепления мускулов, который имеется в теле человека, обеспечивает конечностям быстроту движений, более важную в борьбе за существование, нежели сила. Человек был бы крайне медлительным существом, если бы руки у него не были устроены по этому принципу.

ОРДИНАТА — (от лат. *ordinatus* - расположенный в порядке) координата точки на оси Y в прямоугольной системе координат (рис.6).

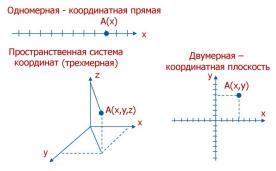


Рисунок 6

ОРТОТРОПНЫЕ МАТЕРИАЛЫ — (orthotropic materials, от греч. orthosпрямой, правильный и tropos- поворот, направление) анизотропные материалы, имеющие три ортогональные плоскости симметрии упругих коэффициентов. Например, свойства таких материалов могут отличаться в радиальном, окружном и продольном направлениях (цилиндрическая система координат). Тензор модулей упругости у таких материалов определяется девятью независимыми компонентами — тремя модулями упругости (Юнга), тремя коэффициентами Пуассона и тремя модулями сдвига. Примеры ортотропных материалов: фанера, стенки кровеносных сосудов и дыхательных путей, костная ткань.

ОСТЕОСИНТЕЗ — (osteosynthesis, от греч. osteon- кость и synthesis-соединение) оперативное соединение обломков кости с целью их фиксации и создания оптимальных условий для их сращения. При остеосинтезе используются металлические пластинки, винты, костные штифты.

ОСТЕОЦИТЫ — (osteocytes, от греч. osteon- кость и kytos- клетка) временно законсервированные клетки костной ткани.

ОСЦИЛЛЯТОР — (oscillator, от лат. oscilo- качаюсь) система или материальная точка, совершающая колебательное периодическое движение около положения устойчивого равновесия. Термин "осциллятор" применим к любой системе, если описывающие ее величины периодически изменяются во времени. Простейшие примеры осцилляторов в механике - колебания маятника, колебания груза, подвешенного на упругой пружинке.

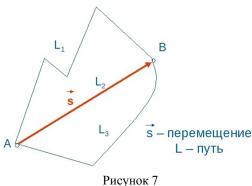
В биомеханике рассматриваются периодические движения жгутиков, ресничек, локомоторных мышц.

ПЕЙСМЕКЕР — (от англ. pace maker- задающий темп) группа нервных клеток, возбуждающихся самопроизвольно с определенной частотой и передающих свое возбуждение другим клеткам миокарда. Сердечный пейсмекер образуют клетки, находящиеся в ушке правого предсердия и образующие синусовый узел. Эти клетки являются "водителями ритма" сокращений сердечной мышцы.

ПЕРЕГРУЗКА — состояние, при котором вес тела больше, чем на Земле.

ПЕРЕМЕШЕНИЕ ТЕЛА пространственная мера изменения местоположения точки в системе отсчета, вектор, соединяющий начальную точку траектории с конечной. Характеризуется численным значением (модулем) и направлением, т.е. определяет размах и направление движения. Если после движения точка вернулась в исходное положение, перемещение равно нулю. Таким образом, перемещение есть не само движение, а лишь его окончательный результат - расстояние по прямой и направление от исходного до конечного положения (отрезок АВ на рисунке 7).

Перемещение (линейное, в поступательном движении) измеряется разностью координат в моменты начала и окончания движения (рис. 7).



ПЕРИСТАЛЬТИКА — (peristalsis, от греч. peristaltikos- обхватывающий и сжимающий) - волнообразное сокращение стенок полых трубчатых органов (кишечник, желудок, мочеточники), способствующее передвижению их внутреннего содержимого в одном направлении.

Перистальтическое прокачивание возникает за счет скоординированного ритмичного сокращения продольной и поперечной гладкой мускулатуры в стенках органа. У человека ритм перистальтических волн в желудке составляет 3 мин^{-1} , а скорость $\mathbf{v} = 0.5 \text{ м/c}$, а в кишечнике 6 мин^{-1} .

ПЕРИОДЫ — это объединения фаз, имеющих общие особенности. Например, периоды опоры и периоды полета при беге, периоды скольжения и стояния лыжи в попеременных ходах, периоды использования потенциальной и накопления кинетической энергии в движении снизу вверх во время исполнения оборотов на перекладине и др.

ПЕРИОД КОЛЕБАНИЙ — промежуток времени, за который совершается одно полное колебание.

ПЕРИОД ОБРАЩЕНИЯ — промежуток времени, за который тело совершает один оборот.

ПЛАВАНИЕ.

При плавании в движение вовлекаются все части тела. Биомеханика плавания связана с тем, что силы, тормозящие продвижение, значительны, переменны и действуют непрерывно. «Опора» на воду создается во время гребковых движений и остается переменной по величине.

Спортивное плавание включает 4 вида: вольный стиль, плавание на спине, брасс, баттерфляй.

ПЛАСТИЧНОСТЬ — (plasticity, от греч. plastikos- податливый) свойство твердых тел необратимо деформироваться под действием механической нагрузки или внутренних напряжений. При одноосном растяжении материала пластичность оценивается по величине удлинения, измеренного в момент разрушения образца. При циклической нагрузке-разгрузке образца вдали от предела прочности пластическая деформация определяется величиной остаточной деформации (є). Отсутствие или незначительная пластичность называется хрупкостью.

ПЛЕЧО СИЛЫ — кратчайшее расстояние от оси вращения до линии действия силы (лежащей в плоскости вращения).

ПОДОМЕТРИЯ — (podometry, от греч. podos- стопа и metreo- измеряю) измерение параметров различных отделов стопы — линейных размеров, конфигурации свода стопы и других данных, содержащих информацию об амортизирующих свойствах стопы.

ПОЛОЖЕНИЕ РАВНОВЕСИЯ — положение, в котором тело может оставаться в покое сколь угодно долго.

ПОЛОЖЕНИЕ РАВНОВЕСИЯ НЕУСТОЙЧИВОЕ — положение равновесия, при небольших отклонениях от которого возникает сила, стремящаяся увеличить это отклонение.

ПОЛОЖЕНИЕ РАВНОВЕСИЯ УСТОЙЧИВОЕ — положение равновесия, при небольших отклонениях от которого возникает сила, стремящаяся возвратить тело в исходное состояние.

ПОРОГ БОЛЕВОГО ОЩУЩЕНИЯ — минимальная интенсивность звука, восприятие которого сопровождается болевыми ощущениями.

ПОРОГ НЕОТПУСКАЮЩЕГО ТОКА — минимальная сила тока, вызывающая такое сгибание сустава, при котором человек не может самостоятельно освободиться от проводника.

ПОРОГ ОЩУТИМОГО ТОКА — минимальная сила тока, раздражающее действие которого ощущает человек.

ПОТОК ИЗЛУЧЕНИЯ — энергия, которую излучает вся поверхность тела за единицу времени.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ОБРАЗУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ — это положения тела, позы и суставные движения, которые обеспечивают решение простой двигательной задачи.

Положения тела определяют по взаимному расположению линии отсчета, проведенной на теле (линия, соединяющая проекции головок плечевой и тазобедренной костей), и осей системы прямоугольных координат в инерциальной системе отсчета, т.е. по отношению к линии горизонта.

Положения тела разделяют на вертикальные: стойки (основная на лопатках, на голове и руках), висы и упоры; горизонтальные (лежа на животе, на спине горизонтальные равновесия); наклонные (упор лежа сзади, наклонный выпад и др.).

Позу тела определяют по взаимному расположению его биозвеньев относительно друг друга в системе отсчета.

Различают позы: прогнувшись; согнувшись; в группировке; широкая стойка ноги врозь; выпад с наклоном; основная стойка руки в стороны, вперед, на пояс и др.

Некоторые физические упражнения исполняются без изменения положения и позы при произвольном сохранении неподвижного состояния тела в соматической системе отсчета (стойка в прямолинейном движении при спусках на лыжах, равновесия, положение тела при спрыгивании с высоты и др.).

При исполнении большинства физических упражнений положение тела и позы непрерывно изменяются. При этом могут изменяться только положения при сохранении заданной позы (прямое тело при махе назад на перекладине, сохранение группировки при исполнении серии акробатических кувырков и др.); изменяется только поза при сохранении положения (приседание и

вставание, ходьба, равномерный бег по прямой и др.); изменяются и положения и позы (исполнение длинного кувырка; прыжок в высоту способами перекат, перекидной; подъем разгибом на брусьях; стартовый разгон и др.).

прыжки.

При прыжках ноги после сгибания в главных суставах (тазобедренном, коленных и голеностопных) выпрямляются быстрым и сильным сокращением разгибателей и отрываются от земли толчком, который передается телу.

ПРЫЖКИ В ДЛИНУ С РАЗБЕГА.

Чем быстрее человек бежит, тем дальше он может прыгнуть. Кинетическая энергия бега может также использоваться при прыжках в высоту (на этом основаны прыжки с шестом). Когда прыжок осуществляется с места, каждая из участвующих при этом мышц сокращается только один раз. Максимальная сила, развиваемая мышцей, пропорциональна площади ее поперечного сечения. Возможное укорочение мышцы пропорционально ее длине. Следовательно, работа, которую может совершить мышца при одном сокращении, пропорциональна произведению ее длины на площадь поперечного сечения (ее объему).

прыжки в воду.

Эти прыжки относятся к технико-композиционным видам спорта и включают в себя прыжки с трамплина и с вышки. Главным элементом техники прыжка с трамплина и вышки является разбег, толчок, фаза полета и вход в воду. Выполнение прыжка зависит от толчка. Направлением толчка определяется траектория полета, которую спортсмен не может изменить в фазе полета.

ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ — напряжение, при котором начинается разрушение образца. Предел прочности зависит от способа деформирования.

ПРЕДЕЛ УПРУГОСТИ — напряжение, ниже которого деформация сохраняет упругий характер. Значение предела прочности зависит от порядка приложения нагрузок, от температуры среды и других факторов.

ПРОЧНОСТЬ — способность тел выдерживать без разрушения приложенную к ним нагрузку. Существуют различные количественные характеристики прочности тела - предел текучести, предел упругости и другие, проявляющиеся на графике зависимости напряжения от деформации.

ПУТЬ, ПРОЙДЕННЫЙ ТЕЛОМ — длина траектории.

РАБОТА СИЛЫ — это мера действия силы на тело при некотором его перемещении под действием этой силы. Она равна произведению модуля силы и перемещения точки приложения силы.

Если сила направлена в сторону движения (или под острым углом к этому направлению), то она совершает положительную работу, увеличивая энергию движения тела. Когда же сила направлена навстречу движению (или под тупым углом к его направлению), то работа силы отрицательная и энергия движения тела уменьшается.

РАБОТА МОМЕНТА СИЛЫ — это мера воздействия момента силы на тело на данном пути (во вращательном движении). Она равна произведению модуля момента силы и угла поворота.

Понятие работы представляет собой меру внешних воздействий, приложенных к телу на определенном пути, вызывающих изменения механического состояния тела.

РАВНОВЕСИЕ ТЕЛА — такое положение тела, которое сохраняется без дополнительных воздействий. Опираясь на уравнения динамики поступательного и вращательного движений, можно сформулировать следующие условия равновесия твердого тела.

• Тело не начнет двигаться поступательно, если сумма сил, действующих на него, равна нулю:

$$F_1 + F_2 + F_3 + \dots = 0$$

• Тело не придет во вращательное движение, если для любой оси сумма моментов сил, действующих на него, равна нулю:

$$M_1+M_2+M_3+...=0$$

Равенство называется правилом моментов.

Условиями равновесия покоящегося тела являются одновременное равенство нулю *суммы сил* и *суммы моментов сил*, действующих на тело.

РАЗРУШЕНИЕ — макроскопическое нарушение целостности тела (материала) в результате механических или каких-либо иных воздействий.

РАЗВИТИЕ ЛОВКОСТИ.

Для развития ловкости используют спортивные игры, борьбу, спортивную гимнастику. Развитие ловкости связано с возрастом, полом и типом телосложения.

РАЗВИТИЕ ВЫНОСЛИВОСТИ.

Выносливость – способность человека выполнять работу длительное время без снижения работоспособности. Основным фактором, лимитирующим продолжение работы, является утомление. Раннее наступление утомления свидетельствует о недостаточном развитии выносливости. Более позднее развитие утомления - следствие повышения уровня развития выносливости.

Различают *общую* и *специальную* выносливость. Общая выносливость приобретается при разносторонней физической подготовке, но обязательно

должны включаться тренировки (бег по пересеченной местности, ходьба на лыжах).

Выносливость имеет специфические особенности в определенном виде спорта. Например, легкоатлеты — стайеры (лыжники-гонщики) обладают значительно большей выносливостью в беге на длинные дистанции, чем тяжелоатлеты и борцы. В то же время легкоатлеты в подъеме тяжестей менее выносливы. Мышечная деятельность легкоатлетов происходит в аэробном режиме, а у тяжелоатлетов — в близких к анаэробным условиям.

РАЗВИТИЕ ГИБКОСТИ.

Гибкость (подвижность суставов) - определяют как способность человека выполнять движения с большей или меньшей по величине предельной амплитудой. Если доступна большая амплитуда движений, значит мышцыантагонисты легко растягиваются и оказывают меньшее сопротивление сокращение которых обеспечивает агонистам, выполнение Отмечено, что с ростом мышечной силы уменьшается подвижность в суставах. Кроме того, на гибкость влияет генетическая предрасположенность к гибкости, к ее развитию. Не у всех можно развивать гибкость. В связи с этим, при отборе в спортивные секции используют тест на гибкость.

РАСТЯЖЕНИЕ - СЖАТИЕ — виды деформации тела под действием сил, равнодействующая которых направлена по оси центров тяжести его поперечных сечений. При этом силы могут быть приложены к концам стержня или распределены по его длине.

Под действием растягивающих сил расстояния между поперечными сечениями стержня увеличиваются, а под действием сжимающих сил - уменьшаются.

Следовательно, при растяжении стержня $L > L_0$ и $\epsilon = (L - L_0) / L_0 > 0$, а при сжатии $L < L_0$ и $\epsilon < 0$.

РЕЗОНАНС — резкое увеличение амплитуды вынужденных колебаний при совпадении частоты вынуждающей силы с частотой собственных колебаний.

РЕЗОРБЦИЯ — (resorption, от лат. resorbeo- поглощаю) процессы всасывания различных веществ в кровь и в лимфу, протекающие в пищеварительном тракте, на поверхности кожи, в полостях легких, плевры. Этим термином также называют процессы рассасывания (растворения) кости (osteolysis) при некоторых заболеваниях.

РЕЛАКСАЦИЯ — (relaxation, от лат. relaxatio- ослабление) процесс установления термодинамического равновесия (полного или частичного) в системе, состоящей из большого числа частиц. В биомеханике рассматривается релаксация как процесс установления равновесного состояния биологической ткани (материала), которое было нарушено внешними нагрузками. В физиологии под релаксацией понимают расслабление или резкое падение тонуса мышц.

РЕОЛОГИЯ — (*rheology*, от греч. *rheos*- течение, поток) область науки, посвященная исследованию свойств течений и деформаций реальных сред, обладающих, как правило, целым рядом свойств - упругостью, вязкостью, пластичностью и другими. Реология изучает процессы, связанные с остаточными деформациями тел (последействие), процессы, развивающиеся во времени (релаксация, "память" материалов).

РИТМ ДВИЖЕНИЙ — мера соотношения частей движений. Он определяется по соотношению промежутков времени (длительностей частей движений):

Δt 2-1: Δt 2-3: Δt 4-3...

РИТМ РАБОТЫ — определенная последовательность чередования рабочих операций и их отдельных элементов в процессе деятельности.

РЫЧАГ — твердое тело чаще в виде стержня, которое может вращаться (поворачиваться) вокруг неподвижной оси или опоры. При *равновесии рычага* под действием двух параллельных сил ось вращения делит расстояние между точками приложения сил на отрезки обратно пропорциональные величинам сил.

Равновесие рычага наступает при условии, что отношение приложенных к его концам параллельных сил обратно отношению плеч и моменты этих сил противоположны по знаку. Поэтому, прикладывая небольшую силу к длинному концу рычага, можно уравновесить гораздо большую силу, приложенную к короткому концу рычага. В зависимости от взаимного расположения точек приложения сил и оси различают рычаги 1-го и 2-го рода.

РЫЧАГ 1-ГО РОДА. Силы расположены по обе стороны от оси. Подобными рычагами являются длинный шест, с помощью которого поднимают тяжелый камень.

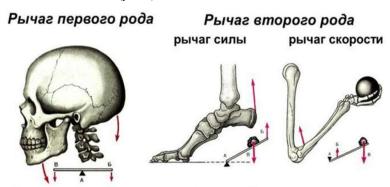
РЫЧАГ 2-ГО РОДА. Силы расположены по одну сторону от опоры. К данному виду относится, н-р, тачка, при использовании которой усилие рук приложено на «максимальном» расстоянии от оси колеса (максимальное плечо), что позволяет перевозить большие грузы.

Применение рычага в механизмах дает выигрыш в силе, при этом столько же проигрывается в перемещении. Рычаг не дает выигрыша в работе.

Многие суставы работают по принципу рычага второго рода. При этом мышцы, действуют *на меньшее плечо* рычага. Это приводит к *проигрышу в силе*, и к *выигрышу в перемещении и скорости*. В результате, при сравнительно малом по протяженности движении мышцы, звено или конечность описывают значительно большую траекторию.

Эта особенность в строении костно-мышечных узлов должна вызвать дополнительные осложнения в центральном регулировании движении, так как увеличение траектории перемещения звеньев сочетается с большим

количеством степеней свободы подвижности, присущих человеческому телу как кинематической цепи (рис.8).



A – точка опоры, Б – точка приложения силы, В – точка сопротивления

Рисунок 8

СВОБОДНОЕ ПАДЕНИЕ — падение тела, происходящее под действием единственной силы — силы тяжести.

СВОБОДНЫЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ — колебательные движения системы, выведенной из положения равновесия вследствие начального смещения или сообщения начальной скорости.

СВЯЗКИ — плотные соединительнотканные нити, тяжи и пластины, соединяющие кости скелета или отдельные органы. Связки суставов укрепляют их, способствуют ограничению движений костей в суставах или же определенным образом направляют движения костей.

СЕДИМЕНТАЦИЯ — (sedimentation, от лат. sedimentum- оседание) оседание частиц, находящихся в жидкой или газообразной среде, вызванное внешним силовым полем (гравитацией, центробежными силами). Седиментация используется для разделения жидких биологических тканей на фракции. Седиментация эритроцитов крови в поле центробежных сил с последующим определением объема осадка позволяет оценить показатель гематокрита *Ht*. Скорость седиментации эритроцитов в поле сил тяжести является диагностическим тестом в клинике.

В биомеханике строятся модели седиментации эритроцитов в силовом поле, позволяющие адекватно трактовать результаты клинических исследований.

СЕЙСМОКАРДИОГРАФИЯ — метод регистрации механических колебаний тела человека, вызванных работой сердца.

СИЛА — способность человека преодолевать внешние и внутренние сопротивления или противостоять им, путем мышечных напряжений.

Это векторная величина, характеризующая воздействие, оказываемое на тело другими телами или векторная величина, равная произведению массы тела на его ускорение относительно инерциальной системы отсчета:

$$F = m \cdot a$$

Единица измерения силы в системе СИ называется *ньютон*: $\mathbf{H} = \kappa \mathbf{\Gamma} \cdot \mathbf{m}/c^2$

СИЛА В НЕИНЕРЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ОТСЧЁТА — векторная сумма сил тяготения и инерции.

СИЛА ИНЕРЦИИ — векторная величина, равная произведению массы тела на ускорение системы отсчета, и направленная в сторону, противоположную ускорению системы.

СИЛА КОНСЕРВАТИВНАЯ — сила, работа которой при перемещении тела по замкнутому контуру равняется нулю.

СИЛА ТРЕНИЯ ПОКОЯ — сила, возникающая на границе соприкасающихся тел при отсутствии их относительного движения.

СИЛА ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ — сила, возникающая на границе соприкасающихся тел при их относительном движении.

СИЛА ТАНГЕНЦИАЛЬНАЯ — проекция равнодействующей силы на касательную к окружности, проведенную в той точке, в которой в данный момент находится тело. Роль этой силы – обеспечение изменения *величины* скорости.

СИЛА ТЯГОТЕНИЯ — гравитационная сила, действующая на тело в соответствии с законом всемирного тяготения.

СИЛА УПРУГОСТИ — сила, возникающая при деформации тела и направленная в сторону, противоположную смещению частиц тела.

СИЛА ЦЕНТРОСТРЕМИТЕЛЬНАЯ — проекция равнодействующей силы на тот радиус окружности, на котором в данный момент находится тело. Роль этой силы – она вызывает изменение *направления* движения.

СИСТЕМА ОТСЧЁТА — тело, относительно которого указывают положения других тел, связанная с ним система координат и часы для измерения времени.

Выбор тела отсчета, системы координат и точки, в которую помещается ее начало, зависит от решаемой задачи. Например, для того, чтобы указать положение марафонца на дистанции, систему координат связывают с Землей, а начало отсчета помещают в месте старта. Если же требуется описать движение гимнаста, крутящего «солнце» на перекладине, то начало координат связывают с перекладиной. Тип выбираемой системы координат также определяется особенностями решаемой задачи.

В *прямоугольной системе* положение тела указывается с помощью его координат по двум осям. В *полярной системе* для определения положения тела указывают его удаление от начала отсчета (R) и угол (φ) , который радиусвектор тела образует с выбранным направлением (ось X). Понятно, что для тела, размеры которого значительны, этого не достаточно.

Во многих случаях размеры тел при описании их движения не имеют существенного значения. Например, не имеют значения размеры планет при описании их движения вокруг Солнца. В этих случаях тела называют материальными точками.

СИСТЕМА ОТСЧЁТА ИНЕРЦИАЛЬНАЯ — система отсчета, относительно которой тело (материальная точка) движется равномерно и прямолинейно или сохраняет состояние покоя, если на него не действуют другие тела.

СИСТЕМА ТЕЛ ЗАМКНУТАЯ — система, в которой тела взаимодействуют только между собой и не взаимодействуют с другими телами.

СИНОВИАЛЬНАЯ ЖИДКОСТЬ — вязкая прозрачная жидкость, заполняющая полости суставов, синовиальные сумки. Синовия является диализатом плазмы крови и содержит химические вещества, присутствующие в плазме крови, а также гиалуроновую кислоту, продуцируемую клетками синовиальной оболочки суставной сумки. В норме в коленном суставе содержится 1-2 мл жидкости, а при воспалении сустава - более 100 мл. В 1 мл синовии в норме содержится около 15-200 клеток - лимфоцитов, моноцитов, макрофагов.

При воспалении сустава их количество может возрасти до нескольких десятков тысяч.

СКАЛЯР — (*scalar*, от лат. *scalaris*- ступенчатый) - величина, каждое значение которой выражается одним действительным числом и не меняется при переходе в другую пространственную систему координат, вследствие чего совокупность скалярных значений можно изобразить на линейной шкале (скале - отсюда и название). Примеры скалярных величин биомеханики - линейный размер, площадь тела, время, температура, масса органа, тела, объем тела, объем вдыхаемого воздуха, артериальное давление.

СКОРОСТЬ ВОЛНЫ — скорость перемещения волнового фронта.

СКОРОСТЬ МГНОВЕННАЯ — предел, к которому стремится отношение перемещения тела в окрестности данной точки ко времени при неограниченном уменьшении интервала.

Размерность скорости в системе СИ - м/с.

Часто скорость указывают в других единицах (например, в км/ч). При необходимости такие значения можно перевести в СИ. *Например*, 54 κ м/ч = $54000 \, \text{м} / 3600 \, c = 15 \, \text{м/c}$.

Для одномерного случая мгновенная скорость равна производной от координаты тела по времени:

V = dx / dt

При равномерном движении величины средней и мгновенной скорости совпадают и остаются неизменными.

Мгновенная скорость - величина векторная.

СКОРОСТЬ ПАДЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНАЯ — максимальная скорость, которой достигает тело в процессе падения.

СКОРОСТЬ СРЕДНЯЯ — отношение пройденного телом пути ко времени движения.

СКОРОСТЬ УГЛОВАЯ — отношение угла поворота радиус-вектора точки (тела) ко времени, за которое совершен поворот при равномерном вращательном движении.

СКОРОСТЬ ТОЧКИ — это пространственно-временная мера движения. Она определяет быстроту изменения положения точки в пространстве с изменением времени.

В поступательном движении скорость измеряется отношением пройденного пути (с учетом его направления) к затраченному времени; во вращательном движении - отношением угла поворота ко времени, за которое произошло вращение.

СТАБИЛОГРАФИЯ — (*stabilography*, от лат. *stabilis*- устойчивый и греч. *grapho*- пишу) метод оценки способности спортсмена удерживать проекцию центра масс в пределах координат границы площади опоры. Графическая регистрация колебаний центра тяжести человека в положении стоя.

Метод стабилографии позволяет исследовать вестибулярный аппарат, механизмы поддержания вертикальной позы и тонус мышц. Прибор стабилограф состоит из жесткой платформы, опирающейся на упругие элементы, деформация которых под действием давления стоящего на платформе испытуемого воспринимается тензопреобразователями, чаще тензорезистивными. Специальная электрическая схема воспринимает перераспределение усилий в опорах, вызванное перемещениями центра тяжести тела в направлениях вперед-назад и вправо-влево.

Характеристиками колебаний центра тяжести являются амплитудно-частотные параметры, запись которых осуществляется на движущуюся бумажную ленту (как в электрокардиограмме) или посредством аналого-цифрового преобразователя заносится в компьютер.

СТАТИКА — (*statics*, от греч. *statike*- учение о весе, равновесии) раздел механики (в ч. динамики), изучающий условия равновесия упруго деформируемых тел, жидкостей и газов под действием сил. Любую систему сил, действующих на тело, можно описать равнодействующей и общим

моментом сил относительно центра приложения равнодействующей. Необходимым и достаточным условием равновесия является равенство нулю равнодействующей и общего момента. Из этих условий получают уравнения, которым должны удовлетворять силы, под действием которых тело находится в равновесии. В биомеханике рассматриваются задачи статики растений (тонких вертикальных стеблей, деревьев), отдельных элементов скелета животных, например, длительное поддержание определенной позы, удерживание груза, концентрация напряжений в отдельных участках скелета при равновесии.

СТАТОКИНЕЗИГРАММА — траектория, которую описывает в горизонтальной плоскости центр масс тела стоящего человека.

СТАТОКИНЕЗИМЕТРИЯ — метод оценки способности спортсмена сохранять вертикальную позу.

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ — это наиболее сложившиеся и определяющие закономерности взаимодействий упорядоченных компонентов системы (подсистем и их элементов). Структура системы определяет течение внутренних процессов, взаимодействие с внешним окружением, появление новых свойств и возможности развития системы.

СУСПЕНЗИЯ — (suspension, от лат. suspensio- подвешивание) дисперсные системы с жидкой дисперсионной средой (растворителем) и твердой дисперсной фазой, частицы которой достаточно крупны (инертны), чтобы противодействовать броуновскому движению. В отличие от дисперсных систем с более мелкими частицами, частицы суспензий достаточно быстро всплывают или выпадают в осадок. В биомеханике исследуется, например, суспензия крови с жидкой дисперсионной фазой (плазма крови) и дисперсными частицами (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты), окруженными плотной оболочкой (мембраной).

СУСТАВ — подвижное соединение костей, позволяющее им перемещаться друг относительно друга. В биомеханике исследуются условия работы сустава под действием нагрузки и без неё.

СУСТАВНЫЕ ДВИЖЕНИЯ — это простые движения двух биозвеньев относительно друг друга в одном суставе, направленные на решение простой двигательной задачи.

Движения в суставах ограничены суставными сумками, связками, сухожилиями, мышцами и происходят по дугам окружностей вокруг суставных осей. Поэтому в каждом суставе количество простых двигательных задач, решаемых суставными движениями, зависит от количества степеней свободы движений. В одноосных суставах (межфаланговые) с одной степенью свободы происходит сгибание и разгибании; в двуосных (лучезапястный, локтевой, голеностопный, коленный) с двумя степенями свободы возможны сгибание и разгибание, отведение и приведение, пронация и супинация; в трехосных суставах (плечевой, тазобедренный) с тремя степенями свободы решаются

задачи сгибания и разгибания, отведения и приведения, пронации и супинации или исполнения круговых движений.

Пространственные образующие элементы объединяются в пространственные подсистемы высшего порядка, что положительно сказывается на возможности людей совершать различные движения. Так в двигательной деятельности человека суставные движения объединяются в группы одновременных, ряды последовательных и поочередных движений. Благодаря этому объединению количество степеней свободы биозвеньев тела увеличивается и этим обеспечивается возможность решения любых двигательных задач.

СУХОЖИЛИЕ — плотная соединительнотканная часть мышцы, посредством которой она прикрепляется к костям, фасциям.

СОЕДИНЕНИЕ ЗВЕНЬЕВ.

Соединения костных звеньев обусловливают многообразие возможностей движений. От способа соединения и участия мышц в движениях зависит их направление и размах (пространственная форма движений).

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ ДВИЖЕНИЯ.

Суставы, связывая в единое целое части тела, сохраняют возможности для их движений. Если часть тела может двигаться только по одной траектории, причем возможности движений по всем остальным траекториям ограничиваются связями, в механике говорят об одной степени свободы, или о степени подвижности.

Совершенно свободное тело имеет шесть степеней свободы. Оно может вращаться вокруг трех основных взаимно перпендикулярных осей, а также двигаться вдоль каждой из этих осей (рис. 9).

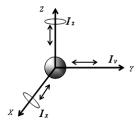


Рисунок 9

Если закрепить тело в одной точке, то у него остается только три степени свободы: оно может вращаться вокруг этой точки в трех основных направлениях (плоскостях). При закреплении тела еще в одной точке оно как бы насаживается на ось, соединяющую обе данные точки. В этом случае сохраняется лишь одна степень свободы: тело может вращаться лишь вокруг оси, проходящей через обе закрепленные точки.

Если же закрепить тело и в третьей точке, не лежащей на одной прямой с остальными двумя точками, то оно потеряет последнюю степень свободы: будет закреплено неподвижно (рис.10).

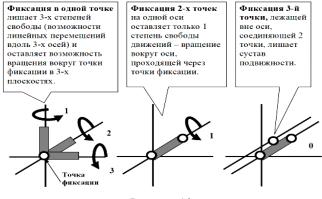


Рисунок 10

Возможности движений отдельных точек тела при закреплении тела несколько иные. При одной закрепленной точке любая точка этого тела имеет только две степени свободы, т.е. она может двигаться только в двух направлениях по шаровой поверхности. При двух закрепленных точках тела у любой его точки будет лишь одна степень свободы, т.е. возможна одна траектория движения. Само собой разумеется, что у тела, закрепленного в трех точках, нет ни одной степени свободы. У совершенно свободного тела любая точка имеет всего три степени свободы, т.е. может двигаться в любом из трех направлений трехмерного пространства.

ТАКСИС — (taxis, от греч. taxis- расположение) — направленное движение организмов простейших, отдельных клеток или их органелл под влиянием некоторого стимула. Различают фототаксис (движение под действием света), термотаксис (движение под действием перепада температур), хемотаксис (движение под действием привлекающего вещества - аттрактанта или отталкивающего - репеллента) и других. В биомеханике строятся модели коллективных движений (таксисов) в популяциях микроорганизмов (клеток) и исследуются свойства этих движений.

ТВЁРДОСТЬ — сопротивление материала местной пластической деформации, возникающей при внедрении в него более твердого тела - индентора.

ТЕМБР ЗВУКА — физиологическая характеристика звука, определяемая его гармоническим спектром.

ТЕМП ДВИЖЕНИЙ — мера повторяемости движений. Он измеряется количеством движений, повторяющихся в единицу времени — частотой движений):

$N = 1/\Delta t$

В повторных движениях одинаковой длительности темп характеризует их протекание во времени. Темп - величина, обратная длительности движений. Чем больше длительность каждого движения, тем меньше темп, и наоборот.

ТЕМП РАБОТЫ — число последовательно выполняемых операций в единицу времени.

ТЕНЗОДАТЧИК, **ТЕНЗОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ** — (tensotransmitter, от лат. thensus- напряженный) - измерительный преобразователь в виде тензорезистора, сопротивление которого меняется под влиянием деформации тела. В качестве тензодатчика могут использоваться проволочная рамка, оптические, акустические, электромеханические датчики. Проволочный датчик, например, состоит из нескольких петель тонкой проволоки диаметром 10-30 мкм, наклеенных на слой бумаги или лака. Датчик крепится на объект и в результате деформации объекта омическое сопротивление проволочной детали меняется, что регистрируется с помощью соответствующих электрических схем.

TEH3OMETP — (tensometer, от лат. thensus- напряженный и от греч. metronмера) прибор для измерения деформаций твердых тел, содержащий тензодатчик и регистрирующее устройство. В биомеханике тензометры используются для определения напряжений, возникающих в опорно-двигательной системе при поддержании позы, в процессе движения особи.

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ — процесс передачи теплоты от более нагретых частей системы к менее нагретым, происходящий без переноса массы вещества и без излучения электромагнитных волн.

ТЕПЛОПРОДУКЦИЯ УДЕЛЬНАЯ — количество теплоты, выделяемой елиницей массы тела за 1 с.

ТЕПЛОПРОДУКЦИЯ (физиологическое понятие) — образование тепла в организме за счет обменных процессов.

ТЕПЛООТДАЧА — выделение организмом в окружающую среду теплоты, образующейся в процессе его жизнедеятельности или полученной извне. Теплоотдача происходит путем конвекции (у человека это около 25% общего количества отдаваемой теплоты), испарения (около 25%) и излучения (около 50%).

ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ — процессы в организме, обеспечивающие поддержание температуры тела в пределах ограниченного диапазона температур.

ТИКСОТРОПИЯ — (*thixotropy*, от греч. *thixis*- прикосновение и *trope*-изменение) свойство дисперсных систем, связанное с разрушением внутренней

структуры и "разжижением" среды при достаточно интенсивных механических воздействиях (перемешивании, встряхивании) и способностью восстанавливать исходную структуру (терять текучесть, "отвердевать") в покое, после прекращения воздействия. В таких средах вязкость h зависит от параметров, характеризующих структуру среды. Степень разрушения и восстановления структуры определяется длительностью действия нагрузки и временем, прошедшим после снятия последней. Поэтому для тиксотропных сред характерны временные свойства (изменение свойств со временем) и такие среды называют средами с памятью. Тиксотропия - это характерное свойство сред. частицы которых способны слипаться, образовывать коагулировать. В биомеханике исследуются тиксотропные свойства крови, связанные со способностью эритроцитов образовывать агрегаты, тромбы, сложные пространственные структуры, разрушающиеся при движении крови и вновь возникающие при ее остановке.

ТРАЕКТОРИЯ — линия, которую описывает движущаяся точка по отношению к данной системе отсчета.

ТРОМБОЭЛАСТОГРАФ — прибор для изучения реологических свойств крови в процессе ее свертывания, устройство которого сходно с устройством ротационного вискозиметра. В промежуток между двумя коаксиально расположенными цилиндрическими стаканчиками помещается порция крови без антикоагулянта. Один стаканчик колеблется с заданной угловой частотой и небольшим углом отклонения (порядка нескольких градусов), а на другом регистрируется изменение угла колебаний в течение свертывания крови. Интерпретация результатов графической регистрации тромбоэластограммы является задачей биомеханики.

ТУРБУЛЕНТНОСТЬ — явление возникновения хаотических флуктуаций гидродинамических и термодинамических характеристик жидкостей и газов скорости, давления, температуры и других. Вследствие этого параметры среды меняются с течением времени и от точки к точке среды нерегулярно, хаотично. Этим турбулентные течения отличаются от ламинарных течений, имеющих регулярный характер и изменяющихся во времени лишь при изменении действующих сил или внешних условий. Турбулентность возникает при определенных условиях вследствие гидродинамической неустойчивости ламинарного течения при превышении некоторого критического числа Рейнольдса (Re > Re*). При переходе числа Рейнольдса через критическое ламинарное течение устойчивость теряет турбулентность. Для течения вязкой жидкости в цилиндрической трубе кругового сечения **Re***~1200. Вследствие нерегулярности гидродинамического турбулентности применяется статистическое при характеристик движущейся среды.

УДАР — столкновение между двумя телами, при котором силы взаимодействия столь велики, что можно пренебречь всеми остальными силами.

УДАР АБСОЛЮТНО НЕУПРУГИЙ — удар, после которого столкнувшиеся тела движутся как единое целое.

УДАР АБСОЛЮТНО УПРУГИЙ — удар, при котором не происходит необратимых преобразований кинетической энергии во внутреннюю энергию тел.

УСКОРЕНИЕ ЛИНЕЙНОЕ — векторная величина, равная пределу, к которому стремится отношение изменения вектора скорости ко времени этого изменения, при неограниченном уменьшении интервала времени.

УСКОРЕНИЕ ТАНГЕНЦИАЛЬНОЕ — составляющая полного ускорения, направленная по касательной к траектории.

УСКОРЕНИЕ ТОЧКИ — это пространственно-временная мера изменения движения, которая характеризует быстроту изменения скорости по величине и направлению.

Ускорение измеряется отношением изменения скорости (угловой скорости) к затраченному на него времени.

Различают ускорения точки:

- а) положительное, имеющее одинаковое направление со скоростью, скорость возрастает;
- б) *отрицательное*, имеющее направление, противоположное направлению скорости, скорость убывает;
- в) нормальное скорость прежняя, изменяется направление.

УСКОРЕНИЕ УГЛОВОЕ — предел, к которому стремится отношение изменения угловой скорости ко времени этого изменения при неограниченном уменьшении интервала времени.

УСКОРЕНИЕ ЦЕНТРОСТРЕМИТЕЛЬНОЕ — ускорение, направленное к центру при равномерном движении по окружности.

УСТАЛОСТЬ — процесс накопления повреждений в материале под действием циклически меняющихся напряжений, которые по своей величине не превышают предела упругости σ_e . Сопротивление материала усталости называется выносливостью

УТОМЛЕНИЕ — физиологическое и психологическое состояние человека, которое является следствием напряжённой или длительной работы. Субъективно утомление может ощущаться как усталость. Утомление проявляет себя во временном снижении работоспособности. Длительное утомление может

привести к переутомлению, которое опасно для здоровья человека. К внешним признакам относятся: изменение цвета кожи, повышенное выделение пота, нарушение ритма дыхания, нарушение координации движений, медленные движения. К внутренним признакам относятся: появление болевых ощущений в мышцах, головокружение.

УПРУГОСТЬ — это свойство макроскопических тел сопротивляться изменению их объема или формы под действием механических напряжений и самопроизвольно восстанавливать исходное состояние при прекращении воздействия. При статической нагрузке упругость проявляют все твердые тела. При быстрых резких воздействиях (время воздействия t много меньше времени релаксации касательных напряжений $\tau:t<<\tau$) упругость проявляют жидкости. Состояние упругодеформируемого тела характеризуется компонентами тензора деформаций ε_{ik} в каждой точке тела. Упругие свойства описываются модулями упругости Юнга (E), Пуассона (v) и модулем сдвига (G).

Ф, Х, Ц

ФАЗА — это наименьший временной элемент, обеспечивающий решение определенной двигательной залачи.

Например, при отталкивании прыжка в длину с разбега в фазе амортизации решается задача подготовки к отталкиванию за счет изменения направления скорости и наращивание силы упругой деформации растягивающихся мышц. В фазе отталкивания решается задача сообщения предельного ускорения ОЦМ тела ученика в направлении вылета путем преодоления моментов инерции ускоряемых биозвеньев быстрым сокращением ранее растянутых мышц.

В движениях человека фазы объединяются во временные подсистемы движений: периоды и циклы.

ФАРМАКОЛОГИЯ — (pharmacology, от греч. pharmakon- лекарство и logos- учение) - наука, изучающая действие лекарственных веществ на организм человека и животных.

ФАСЦИЯ — (fascia, от лат. fascia- повязка, полоса) - соединительнотканная оболочка, покрывающая органы, кровеносные сосуды, нервные волокна, образующая чехлы (футляры) мышц у позвоночных животных и человека.

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ — (phenomenology, от греч. phainomenon-являющееся, феномен и logos- закон) учение о явлениях, феноменах.

В физике рассматриваются феноменологические модели - это модели, основанные на эмпирическом опыте, использующие эмпирически полученные зависимости. Область использования таких зависимостей обычно довольно широка. Так, например, закон упругости тел, полученный Гуком для твердых тел, имеющих кристаллическую решетку, может использоваться для

моделирования свойств твердых тел с другой структурой, вязкоупругих твердых тел и др. При этом основанием для использования закона Гука при построении моделей сред со сложными свойствами является эмпирический опыт.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИЖЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА — это те особенности или признаки, по которым движения различаются между собой.

Различают качественные и количественные характеристики.

ХАРАКТЕРИСТИКИ КАЧЕСТВЕННЫЕ — характеристики, описываемые только словами и не имеющие точной количественной меры (например: напряженно, свободно, плавно, мягко и др.).

ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ — характеристики, которые измеряют или вычисляют, они имеют количественную меру (например: время, скорость, расстояние и др.).

ЦЕНТР МАСС (ЦЕНТР ИНЕРЦИИ) — точка, характеризующая распределение масс в механической системе. При движении системы центр масс движется как материальная точка, в которой сосредоточена масса всей системы и на которую действуют все внешние силы, приложенные к системе.

ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ ТЕЛА — точка, относительно которой сумма моментов сил тяжести, действующих на все частицы тела, равна нулю. Если поле тяжести однородно, то центр тяжести совпадает с центром масс.

ЦИКЛ — это повторность периодов. Например, повторность периодов одиночной и двойной опоры в ходьбе, опоры и полета в беге и др.

За цикл принимают и одноактные двигательные действия. Например, метание, прыжок, подъем, спад, переворот, оборот и др.

Для оценки временных образующих элементов и подсистем движений в педагогической практике используют меры их измерения: момент времени, длительность движения, темп и ритм.

ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ — число оборотов, совершаемых телом за единицу времени.

ЧАСТОТА КОЛЕБАНИЙ — число колебаний, совершаемых телом за единицу времени.

ЧИСЛО РЕЙНОЛЬДСА — (Reynolds number)

Re = rvL/h, где г и h- плотность и вязкость жидкости, v - скорость ее движения, L - характерный размер задачи, например, диаметр кровеносного сосуда или трубки, размах крыльев птицы или длина тела рыбы.

Если течения жидкостей с разными плотностями и вязкостями происходят с разными значениями скорости, но при одинаковых числах Рейнольдса, то такие течения подобны, то есть движения соответствующих частиц жидкостей происходят сходным образом, по подобным траекториям. Число Рейнольдса определяет также характер течения жидкости. Если значение Re не превышает некоторое критическое значение Re*, то есть $\mathbf{Re} < \mathbf{Re}^*$, то течение ламинарное. При $\mathbf{Re} > \mathbf{Re}^*$ течение становится турбулентным. Для широкого класса жидкостей $\mathbf{Re}^* = \mathbf{1200}$.

Число Рейнольдса очень полезно с точки зрения моделирования потоков в различных жидкостях и газах, поскольку их поведение зависит не от реальной вязкости, плотности, скорости и линейных размеров элемента потока, а лишь от их соотношения, выражаемого числом Рейнольдса. Благодаря этому можно, например, поместить в аэродинамическую трубу уменьшенную модель самолета и подобрать скорость потока таким образом, чтобы число Рейнольдса соответствовало реальной ситуации полномасштабного самолета в полете. развитием мошной компьютерной техники. аэродинамических трубах отпала, поскольку воздушные потоки можно смоделировать на компьютере. В частности, первым гражданским авиалайнером, полностью спроектированным исключительно с использованием компьютерного моделирования, стал «Боинг-747». В этой связи любопытно отметить, что при проектировании гоночных яхт и высотных зданий до сих пор практикуется их «обкатка» в аэродинамических трубах.

Ш, Щ

ШКАЛА ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ

— принятая по соглашению последовательность значений, присваиваемых физической величине по мере ее возрастания (или убывания). Обычно эта последовательность определяется принятым методом измерений величины. Например: температурные шкалы, шкалы твёрдости по Роквеллу, Виккерсу, Бринеллю.

ШКАЛА ТЕМПЕРАТУРНАЯ. Система сопоставимых числовых значений температуры. Температура не является непосредственно измеряемой величиной; её значение определяют по температурному изменению какоголибо удобного для измерения физического свойства термометрического вещества. Выбрав термометрическое вещество и свойство, необходимо задать начальную точку отсчёта и размер единицы температуры — градус.

ЭРГОМЕТР — прибор, предназначенный для измерения работы человека. *Например, велоэргометр предназначен для измерения*

полезной работы и мощности при езде на велосипеде. Для этого через обод колеса, которое вращает испытуемый, перекинута стальная лента. Сила трения между лентой и ободом колеса измеряется динамометром. Вся работа испытуемого затрачивается на преодоление трения. Умножая длину окружности колеса на силу трения, находят работу, совершенную при каждом обороте. Зная число оборотов и время испытания, определяют полную работу и среднюю мощность.

ЭНЕРГЕТИКА БЕГА.

Предположим, что бегун передвигается с постоянной скоростью по горизонтальной поверхности. Работа, которая при этом совершается, сводится к преодолению трения и сопротивления воздуха. При беге действие трения невелико, но, тем не менее, бег с постоянной скоростью связан со значительными затратами энергии. Энергия тратится на движение тела бегуна вверх-вниз и на отталкивание ногами от почвы. Кроме того, тело бегуна превращает энергию в теплоту. Дополнительная причина потери энергии заключается в том, что в процессе бега постоянно происходит смена ускорения и торможения. Работа, выполняемая мышцами ног для поддержания движения тела вперед с постоянной скоростью, велика. Масса ног составляет примерно 40% от массы тела.

ЭНЕРГЕТИКА ПЛОВНА.

Когда человек плывет, он сообщает некоторое количество энергии воде, чтобы продвинуться в ней. Это создает волну, которая, в конечном счете потеряет всю сообщенную ей энергию в виде тепла, и поверхность воды снова станет спокойной. Затраченная таким образом при плавании энергия представляет собой совершенную работу и тепло, потерянное телом пловца.

ЭНЕРГИЯ — это запас работоспособности системы. Механическая энергия определяется скоростями движений тел в системе и их взаимным расположением; значит, это энергия перемещения и взаимодействия.

ЭНЕРГИЯ ТЕЛА КИНЕТИЧЕСКАЯ — это энергия его механического движения, определяющая возможность совершить работу. При поступательном движении она измеряется половиной произведения массы тела на квадрат его скорости, при вращательном движении половиной произведения момента инерции на квадрат его угловой скорости.

ЭНЕРГИЯ ТЕЛА ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ — это энергия его положения, обусловленная взаимным относительным расположением тел или частей одного и того же тела и характером их взаимодействия. Потенциальная энергия в поле сил тяжести определяется произведением силы тяжести на разность уровней начального и конечного положения над землей (относительно которого определяется энергия).

Энергия как мера движения материи переходит из одного вида в другой. Так, химическая энергия в мышцах превращается в механическую (внутреннюю потенциальную упруго-деформированных мышц). Порожденная последней сила тяги мышц совершает работу и преобразует потенциальную энергию в кинетическую энергию движущихся звеньев тела и внешних тел. Механическая

энергия внешних тел (кинетическая), передаваясь при их действии на тело человека его звеньям, преобразуется в потенциальную энергию растягиваемых мышц-антагонистов и в рассеивающуюся тепловую энергию.

ЭНЕРГИЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ПОЛНАЯ — сумма потенциальной и кинетической энергий тела или системы тел.

ЭНЕРГИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ТЕЛА — скалярная величина, равная работе, совершаемой консервативной силой, при переходе тела из данного положения на выбранный уровень отсчета.

ЭНЕРГИЯ ТЕЛА КИНЕТИЧЕСКАЯ — энергия, которой тело обладает вследствие движения.

ЭРГОНОМИЧЕСКАЯ БИОМЕХАНИКА раздел биомеханики, изучающий движения человека. Данные эргономической биомеханики используются при рационализации управляющих движений человека, выборе формы и размеров органов управления, конструировании рабочих сидений. Эргономическая биомеханика изучает также влияние вибраций на человека. Большое внимание уделяется моделированию движений человека в целом и отдельных его органов (например, руки, глаза, туловища и др.). Для моделирования рабочих движений большое значение имеет установление зависимости изменения суставных углов в суставах руки от времени. Знание аналитических зависимостей изменения суставных углов в процессе движения позволяет вычислить любое промежуточное значение исследуемого угла в каждый момент времени. Это имеет большое значение для рационализации рабочих движений.

ЮСТИРОВКА — (от лат. *justus*- правильный), совокупность операций по приведению средств измерений в состояние, обеспечивающее их правильное функционирование. Юстировкой устраняют погрешности, выявленные при контроле или поверке средств измерений. Основные юстировочные операции: проверка состояния средства измерения; регулирование взаимного расположения деталей и узлов при помощи винтов, прокладок и т.д.; устранение дефектов при помощи шлифовки, притирки, доводки; замена отдельных деталей и узлов. Юстировка оптических систем заключается, главным образом, в регулировании взаимного расположения оптических деталей (линз, призм, зеркал) с целью их центрирования и обеспечения высокого качества изображения. В оптических системах обычно предусматриваются устройства, регулирующие положение оптических деталей и их закрепление при юстировке. Термин «Юстировка» обычно применяется в отношении измерительных приборов, в частности оптикомеханических; в отношении механизмов чаще применяют термин «регулировка».

Итоговый контроль по курсу осуществляется в форме экзамена по билетам (НА ОЧНОМ ОТДЕЛЕНИИ) или зачета (НА ОЧНО-ЗАОЧНОЙ и ЗАОЧНОЙ ФОРМЕ ОБУЧЕНИЯ) по билетам.

В каждом билете содержится два вопроса.

2. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

- 1. Предмет и задачи биомеханики. Развитие биомеханики. Особенности механического движения человека.
- 2. Направления развития биомеханики. Задачи биомеханики спорта.
- 3. Телосложение и моторика человека. Влияние размеров и пропорций тела человека на его двигательные возможности. Учение о конституции.
- 4. Онтогенез моторики (роль созревания и научения, двигательный возраст, двигательные предпочтения). Прогностическая информативность показателей моторики.
- 5. Биомеханические особенности костной системы.
- 6. Понятие о нагрузках. Виды нагрузок.
- 7. Тело человека как многозвеньевая система. Биокинематические пары. Кинематические цепи, их разновидности.
- 8. Степени свободы движений в кинематических цепях.
- 9. Звенья тела как рычаги и маятники. Виды рычагов. Составляющие рычага. Условия равновесия и движения костных рычагов. Действие мышц на костные рычаги. «Золотое правило механики».
- 10. Геометрия масс тела человека. Основные показатели, характеризующие распределение масс в теле человека. Общий центр тяжести тела. Половые и возрастные особенности расположения общего центра тяжести.
- 11. Геометрия масс тела человека. Основные показатели, характеризующие распределение масс в теле человека. Центр объема и центр поверхности тела.
- 12. Биомеханические особенности мышечной системы. Свойства мышц. Режимы работы мышц. Анатомические и физиологические условия, определяющие величину тяги мышцы.
- 13. Биомеханика мышечной системы. Механика мышечного сокращения. Последовательность механических явлений при мышечном сокращении. Энергия, работа, мощность мышечного сокращения.

- 14. Биомеханика мышечной системы. Режимы сокращения мышц и разновидности работы мышц. Групповое взаимодействие мышц.
- 15. Биомеханика мышечной системы. Кривая Хилла сокращения мышцы.
- 16. Пространственные кинематические характеристики движений человека.
- 17. Временные кинематические характеристики движений человека.
- 18. Пространственно-временные кинематические характеристики движений человека.
- 19. Биомеханическая характеристика силовых качеств.
- 20. Внешние силы в движениях спортсмена (сила упругой деформации, сила тяжести, силы инерции, сила реакции опоры, сила трения, сила сопротивления среды).
- 21. Биомеханическая характеристика скоростных качеств.
- 22. Энергетические динамические характеристики движений тела человека.
- 23. Рекуперация энергии в движениях человека. Способы осуществления рекуперации энергии.
- 24. Эргометрия. Основные переменные двигательного задания. Правило обратимости двигательного задания.
- 25. Биомеханика ходьбы. Задачи ходьбы. Параметры ходьбы. Фазы ходьбы. Силы, действующие на человека при ходьбе.
- 26. Биомеханика бега. Фазовый состав бега. Зависимость энергозатрат от скорости передвижения.
- 27. Биомеханика прыжков в высоту. Характеристика фаз прыжка. Эволюция прыжка в высоту.
- 28. Биомеханика прыжка в длину с разбега. Способы. Фазы.
- 29. Биомеханика передвижения на лыжах. Классификация лыжных ходов. Кинематика лыжных ходов.
- 30. Биомеханика передвижения на лыжах. Динамика и энергетика лыжных ходов. Оптимальные режимы перемещения на лыжах.
- 31. Биомеханика плавания. Кинематика плавания (кроль, брасс). Динамика плавания. Силы, действующие на человека при плавании. Энергетика плавания.
- 32. Биомеханика техническо-эстетических видов спорта. Эстетический идеал и его эволюция.

- 33. Биомеханическая характеристика гибкости. Виды гибкости, способы измерения.
- 34. Биофизические функции элементов сердечно-сосудистой системы. Схематическое изображение основных ее составляющих.
- 35. Динамика движения крови в капиллярах. Фильтрационнореабсорбционные процессы.
- Спортивно-техническое мастерство. Объем и разносторонность спортивной техники и тактики. Эффективность и рациональность техники и тактики.
- 37. Биомеханический контроль. Шкалы измерений (шкалы наименований, отношений, порядка).
- 38. Биомеханический контроль. Точность измерений, оценка погрешности.
- 39. Биомеханика общеразвивающих упражнений.
- 40. Туризм. Виды туристических походов. Особенности техники и тактики двигательной деятельности в пешем походе. Наиболее распространенные способы переноса груза.

3. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

- 1) В каких областях науки возможно применение знаний по биомеханике?
- 2) Опишите уровни биомеханики, предмет их изучения.
- 3) Основные исторические фигуры внесшие вклад в развитие биомеханики.
- Перечислите основные достижения отечественных ученых в области биомеханики.
- 5) Опишите примеры мгновенной скорости в спорте.
- Перечислите виды ускорения, приведите примеры их осуществления в спорте.
- 7) Приведите примеры биомеханики в различных видах спорта
- 8) Какие необходимы условия для развития гибкости, быстроты, ловкости и выносливости?
- 9) Перечислите основные методы исследований в биомеханике.
- 10) Назовите основные элементы измерительной системы.
- 11) Вестибулярный аппарат как инерциальная система отсчёта.
- 12) Для чего определяются характеристики движений человека?
- 13) В чем различие кинематических и двигательных характеристик?
- 14) Зачем нужно выбирать систему отсчета и как ею пользоваться?
- 15) Дайте определение основных пространственных и временных характеристик движений, скорости и ускорения точек тела и звеньев тела.
- 16) Что является мерой инертности тела при поступательном и вращательном движении?
- 17) Что является причиной изменения движения?
- 18) Какие характеристики относятся к силовым?
- 19) Раскройте энергетические характеристики.

4. ТЕСТЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

1. Что является основным элементом в двигательной системе?

- а. твердая основа (кости)
- **b.** подвижные соединения (суставы, сращения, сухожилия, связки)
- с. мышшы
- **d.** мотонейроны и чувствительные нервные окончания
- е. все перечисленное выше

2. Что нового привнес Н.А. Бернштейн в развитие биомеханики?

- а. маятниковую теорию
- **b.** теорию управления движением
- с. теорию мышечного сокращения
- **d.** теорию акцептора действия

3. Важнейшая сенсорная информация в управлении вертикальным положением тела

- а. вестибулярная
- **b.** соматосенсорная
- с. зрительная
- **d.** все вышеперечисленные

4. Ремоделирование кости лучше всего осуществляется в результате ...

- а. систематических нагрузок
- **b.** нагрузок большой мощности
- с. статических нагрузок
- **d.** отсутствия нагрузок

5. Мышечное усилие складывается из ...

- а. суммы потоков эфферентной импульсации
- **b.** разности мембранных потенциалов
- с. произведения удельного натяжения на площадь поперечного сечения мышпы
 - **d.** отношения удельного натяжения к площади поперечного сечения мышцы

6. Сколько имеет степеней свободы движения, совершенно свободное тело?

- a. 2
- **b.** 4
- **c.** 6
- **d.** 8

7. Что из нижеперечисленного не отражает существа общего центра тяжести тела?

- а. точка, к которой приложена равнодействующая всех сил тяжести частей тела
- **b.** точка, во все стороны от которой силы тяжести взаимно уравновешиваются
 - с. точка, во все стороны от которой силы тяжести не одинаковые
 - **d.** точка, вокруг которой равномерно распределены все части тела

8. Когда скорость имеет максимум, каким будет ускорение?

- а. минимальным
- **b.** максимальным
- с. нулевым
- **d.** положительным
- е. отрицательным

9. Что не является единицей измерения ускорения?

- **а.** *рад/с*
- **b.** $pa\partial/c^2$
- c. M/c^2

10. К динамическим характеристикам не относится ...

- а. масса тела
- **b.** темп движения
- с. инерция тела
- d. сила тяжести тела

11. Мерой вращательного действия силы на тело является ...

- а. центростремительная сила
- **b.** момент количества движения
- с. импульс силы
- **d.** момент силы

12. Что не влияет на силу лобового сопротивления среды?

- а. Миделево сечение (мидель)
- **b.** масса тела
- с. коэффициенты ламинарного и турбулентного потоков среды
- d. плотность среды
- е. скорость среды относительно объекта

13. За счет чего происходит накапливание потенциальной энергии?

- а. падения тела
- **b.** подъема тела
- с. перемещения ОЦТ ближе к горизонтальной плоскости
- **d.** поддержания равновесия тела

14. Эффективность приложения сил рассчитывается из ...

- а. произведения полезной и затраченной работы
- **b.** разности между затраченной и полезной работой
- с. отношения полезной ко всей затраченной работе
- **d.** отношения всей затраченной работы к полезной

15. Что является наилучшим определением устойчивости тела?

- а. механическое равновесие
- **b.** восстановление равновесия после возмущения
- с. максимальное опорное основание
- **d.** неподвижная система, которая не перемещается

16. При каких локомоциях возникает безопорное положение тела?

- а. ходьба
- **b.** ходьба на лыжах
- с. бег на коньках
- **d.** бег в легкой атлетике

17. Какой оптимальный угол отталкивания в прыжках в длину?

- a. 25°
- **b.** 35°
- **c.** <u>45</u>°
- d. $\overline{55}^{\circ}$

18. Что обусловливает ускорение тела при спортивном плавании?

- а. движущие силы
- **b.** тормозящие силы
- с. инерционные силы
- **d.** разность сил движущих и тормозящих

19. Какие мышцы наиболее подвержены деформации (травме)?

- а. суставные мышцы
- **b.** односуставные
- с. двусуставные мышцы
- d. мышпы-агонисты

20. Какие стимулы в большей мере влияют на количество и качество мышечной ткани?

- а. гормональные
- **b.** электрические
- с. метаболические
- **d.** механические

21. Почему мышечная масса и сила с возрастом уменьшаются?

- а. заболевания ведут к мышечной атрофии
- **b.** мышца подвергается недостаточной нагрузке, чтобы поддерживать высокие уровни синтеза белков
- с. двигательные нейроны отмирают и лишают мышечные волокна нервной иннервации.

5. ВАРИАНТЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

5.1. ПО ТЕМЕ «ВВЕДЕНИЕ В КУРС БИОМЕХАНИКА ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

1. Основу рефлекторной теории создал:

- а) Леонардо да Винчи
- б) Р. Декарт
- в) Д. Борелли
- г) Л. Фишер

2. Начало биомеханики как отрасли науки, заложил:

- а) Р. Декарт
- б) К. Кекчеев
- в) В.С. Гурфинкель
- г) Д. Борелли

3. Биомеханика физических упражнений разработана:

- а) Р. Декартом
- б) Л. Фишером
- в) П.Ф. Лесгафтом
- г) К. Кекчеевым

4. Теоретическое обоснование процессов управления движениями дал:

- а) К. Кекчеев
- б) П.Ф. Лесгафт
- в) Н.А. Бернштейн
- г) Л. Браун

5. Выявили принцип синергии в организации работы скелетной мускулатуры:

- а) Н.А. Бернштейн
- б) В.С. Гурфинкель
- в) Т. Шванн
- г) Р. Броун

6. Работы о физиологической лабильности живых тканей и возбудимых систем принадлежат:

- а) Н.Е. Введенскому
- б) Н.А. Бернштейну
- в) В.С. Гурфинкелю
- г) А. А. Ухтомскому

7. Доминанту в деятельности нервных центров открыл:

- а) А.Н. Крестовиков
- б) А. А. Ухтомский
- в) Н.Е. Введенский
- г) Р. Гук

8. Координации движений, формирования двигательных условных рефлексов подробно изучал:

- а) А. А. Ухтомский
- б) К. Кекчеев
- в) Н.Е. Введенский
- г) А.Н. Крестовиков

9. Функциональную (динамическую) анатомию применительно к задачам физкультуры и спорта разработал:

- а) К. Кекчеев
- б) Л.В. Чхаидзе
- в) М.Ф. Иваницкий
- г) Н.М. Сеченов

10. Разделом биомеханики не является:

- а) динамическая биомеханика
- б) общая биомеханика
- в) дифференциальная биомеханика
- г) частная биомеханика

11. В биомеханике выделяют уровней:

- a) 6
- б) 4
- в) 3
- г) 8

12. Совершенную методику регистрации движений разработал:

- а) Д.Д. Донской
- б) Л. Фишер
- в) Ф.А. Северин
- г) Р. Гранит

5.2. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «БИОМЕХАНИКА ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ЧЕЛОВЕКА»

1. По форме различают мышцы:

- а) поверхностная
- б) одноперистая
- в) отводящая
- г) веретенообразная

2. Отводящая мышца называется:

- а) сфинктером
- б) абдуктором
- в) антагонистом
- г) аддуктором

3. Оттягивает дистальный отдел конечности назад:

- а) протрактор
- б) ротатор
- в) ретрактор
- г) абдуктор

4. Мышцы, выполняющие однотипные движения - это:

- а) синергисты
- б) антагонисты
- в) протракторы
- г) аддукторы

5. Сокращение мышцы, при котором ее волокна укорачиваются, но напряжение остается постоянным, называется:

- а) инерционным
- б) изометрическим
- в) изотоническим
- г) синергетическим

6. Для исследования вестибулярного аппарата используют пробу:

- а) К. Коллена
- б) Р.И. Айзмана
- в) Л. Брауна
- г) Д. Ромберга

7. Тест, позволяющий определить порог чувствительности вестибулярного анализатора, называется тестом:

- а) Д. Ромберга
- б) Л. Брауна
- в) А. Яроцкого
- г) А. Баранова

- 8. Совокупность согласованных движений человека (животных), вызывающих активное перемещение в пространстве, называется:
 - а) двигательной реакцией
 - б) двигательной активностью
 - в) ходьбой
 - г) <u>локомоцией</u>
- 9. Сокращение, при котором мышца укоротиться не может (оба конца неподвижно закреплены), а напряжение возрастает, называется:
 - а) изометрическим
 - б) изотоническим
 - в) статическим
 - г) инерционным
- 10. Естественные локомоции (ходьба, бег, лазание, прыжки) и их координация формируются в возрасте:
 - а) до 2 лет
 - б) до 1,5 лет
 - в) от 2 до 5 лет
 - r) от 7 до 12 лет
- 11. Формирование координационных механизмов движений заканчивается:
 - а) в 7 лет
 - б) в 16-17 лет
 - в) в 5 лет
 - г) в 20-25 лет
- Двигательные действия, выполняемые за минимальный отрезок времени это:
 - а) ловкость
 - б) сила
 - в) выносливость
 - г) быстрота
- 13. Наибольший эффект в развитии быстроты достигается в возрасте:
 - а) от 8 до 16 лет
 - б) от 3 до 5 лет
 - в) от 7 до 12 лет
 - г) от 12 до 20 лет
- 14. Способность быстро овладевать новыми движениями и перестраивать двигательную деятельность в соответствии с требованиями внезапно меняющейся обстановки это:
 - а) быстрота
 - б) подвижность
 - в) выносливость
 - г) ловкость

5.3. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «ДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ»

- 1. Количественная мера инертности тела это:
 - а) инерциальная система
 - б) сила
 - в) масса
 - г) объем
- 2. Массу тела вычисляют по формуле:
 - a) $F = m \times a$
 - $6) \underline{m} = (a_9/a_T) \times m_9$
 - B) $\overline{F_0} = \overline{F_1} + \overline{F_2} + \dots$
 - Γ) $m \times a = F$
- 3. Единица измерения силы в системе СИ это:
 - a) a_T
 - θ) H = $κΓ M/c^2$
 - B) a_3
 - Γ) $m_9 = 1$
- 4. Проекция равнодействующей силы на тот радиус окружности, на котором в данный момент находится тело это:
 - а) центростремительная сила
 - б) тангенциальная сила
 - в) сила
 - г) динамическая сила
- 5. Произведение величины силы на ее плечо называется:
 - а) инерцией
 - б) моментом инерции
 - в) <u>моментом силы</u>
 - г) силой
- 6. Момент инерции определяется по формуле:
 - a) $M=\pm .F h$
 - \vec{o}) $J = m R^2$
 - $_{\rm B}) \; \overline{\dot{\varepsilon} = M/J}$
 - Γ) $F_{II} = m x a_{II}$
- 7. Работа, совершаемая мышцами при выполнении активных движений, называется:
 - а) неизменной
 - б) силовой
 - в) динамической
 - г) энергозатратной

8. Моментом силы (М) относительно оси вращения называется:

- а) произведение величины силы на ее плечо
- б) кратчайшее расстояние от оси вращения до линии действия силы
- в) сумма моментов инерции всех его точек
- г) величина, равная произведению момента инерции относительно данной оси на угловую скорость вращения

9. Точка, относительно которой сумма моментов сил тяжести, действующих на все частицы тела, равна нулю - это:

- а) правилом моментов
- б) безразличным ускорением
- в) равновесным положением тела
- г) центром тяжести тела

10. Твердое тело, чаще в виде стержня, которое может вращаться (поворачиваться) вокруг неподвижной оси - это:

- а) балансир
- б) блок
- в) рычаг
- г) неподвижный блок

11. Рычаг, обеспечивающий перемещение или равновесие головы в сагиттальной плоскости:

- а) рычаг второго рода
- б) рычаг первого рода
- в) рычаг третьего рода
- г) рычаг четвертого рода

12. Не дает выигрыша в силе, но позволяет изменять ее направление:

- а) рычаг первого рода
- б) неподвижный блок
- в) рычаг второго рода
- г) балансир

13. В балансирующем маятнике, использующемся в механотерапии применяется:

- а) рычаг второго рода
- б) рычаг первого рода
- в) блок
- г) балансир

14. Предплечье человека работает по принципу:

- а) рычага первого рода
- б) подвижного блока
- в) рычаг второго рода
- г) балансира

- 15. Сила, работа которой при перемещении тела по замкнутому контуру равняется нулю, называется:
 - а) консервативной
 - б) константной
 - в) статической
 - г) динамической
- 16. Скалярная величина, равная работе, совершаемой консервативной силой, при переходе тела из данного положения на выбранный уровень отсчета, называется:
 - а) полной механической энергией
 - б) неполной механической энергией
 - в) потенциальной энергией тела
 - г) статической энергией тела
- 17. Полная механическая энергия рассчитывается по формуле:
 - a) $A_{1-2} = -A_{2-1}$
 - б) $E = E_K + E_{II}$
 - в) $E = E_K E_{\Pi}$
 - Γ) $A_{1-2} = + A_{2-1}$
- 18. Кинетическая энергия системы и ее импульс свободных тел сохраняется при:
 - а) абсолютно неупругом ударе
 - б) абсолютно упругом ударе
 - в) реальном ударе
 - г) векторном ударе

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

РАЗДЕЛ №1.

БИОМЕХАНИКА ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ЧЕЛОВЕКА. МЕТОДЫ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И КОНТРОЛЯ В ФИЗИЧЕСКОМ ВОСПИТАНИИ И СПОРТЕ

<u> ЗАДАНИЕ №1-1 - Оценка гибкости тела.</u>

Оборудование: линейка, небольшая скамейка.

Ход работы: Встаньте на ступеньку (или небольшую скамейку) и, не сгибая колени, максимально наклонитесь вперед, пытаясь дотянуться пальцами рук до нижнего края опоры. Линейкой измерьте расстояние от кончиков пальцев до плоскости опоры. Если пальцы ниже ее, ставится знак «+», если до плоскости опоры не дотянулись – знак «-».

Результаты: «хорошие» - для юношей - + 6...+ 9 см; для девушек - + 7...+ 10 см.

«удовлетворительные» - более низкие положительные результаты; «неудовлетворительные» - отрицательные значения (недостаточная гибкость).

ЗАДАНИЕ №1-2 - Определение степени развития мускулатуры.

Оборудование: сантиметровая лента

Ход работы: работа проводится в парах (группах). У испытуемого измеряется окружность плеча: а) при свободно свисающей руке; б) при горизонтально поднятой, напряженной руке; в) при согнутой в локтевом суставе. Измерения проводятся на обеих руках, и измеряется наибольшая окружность.

Степень развития мускулатуры плеча определяется по формуле:

Результаты: если полученная величина этого соотношения окажется меньше 5, то это будет указывать на недостаточное развитие мускулатуры плеча (ожирение ее). Если значение измерений находится в пределах 5-12 — мускулатура развита нормально; если значение выше 12, то развитие мускулатуры плеча сильное.

ЗАДАНИЕ №1-3 - Определение пропорций телосложения

Оборудование: сантиметровая лента.

Ход работы: работа проводится в парах (группах). У испытуемого определяют окружность грудной клетки и рост.

Для оценки гармоничности телосложения используют следующее соотношение:

Рост

Результаты: при нормальном телосложении это соотношение составляет 50-55%, если же соотношение меньше 50% - развитие слабое; более 55% - высокое.

ЗАДАНИЕ №1-4 - Определение правильности осанки

Оборудование: сантиметровая лента

Ход работы: работа проводится в парах (группах). У испытуемого с помощью сантиметровой ленты определяют ширину плечи величину дуги спины. Для этого измеряют расстояние между крайними костными точками, выступающими над правым и левым плечевыми суставами. Измерение спереди характеризует ширину плеч, сзади – величину дуги спины.

Рассчитайте показатели осанки по формуле:

Результаты: в норме показатель состояния осанки колеблется в пределах 100-110%.

Если полученный результат менее 90 или более 125%, то это свидетельствует о выраженном нарушении осанки.

РАЗДЕЛ № 2.

БИОМЕХАНИКА ЛОКОМОЦИЙ (ДВИЖЕНИЙ) ЧЕЛОВЕКА. ВИДЫ ЛОКОМОЦИЙ, ВОЗРАСТНАЯ БИОМЕХАНИКА

ЗАДАНИЕ №2-1 - Сравнение статической и динамической работы Оборудование: груз (сумка, тяжелая книга и т.д.), секундомер (или часы с секундной стрелкой).

Ход работы: работа проводится в парах (группах). Испытуемый берет в руки груз и поднимает его на вытянутой руке до горизонтального уровня. Затем включают секундомер и горизонтальной чертой отмечают уровень руки. Испытуемый закрывает глаза.

При появлении следующих признаков каждый раз отмечается время (Измерение 1):

- а) медленное опускание груза и подъем руки выше линии (обычно совершается рывком);
- б) дрожание руки, потеря координации;
- в) опускание руки последняя стадия утомления секундомер выключают и ставят конечное время.

Через 15 минут проводят контрольный опыт (Измерение 2).

Груз поднимают и опускают до горизонтальной отметки.

Включают секундомер.

Утомление наступает позже, так как данная работа требует меньше затрат энергии.

Полученные результаты занесите в таблицу.

Сравнение статической и динамической работы

| | Время появления признака | | | | |
|-------------|-------------------------------|--|--|--|--|
| | Признак а Признак б Признак в | | | | |
| Измерение 1 | | | | | |
| Измерение 2 | | | | | |

ЗАДАНИЕ №2-2 - Определение частоты сердечных сокращений в покое и после физической нагрузки + вычисление погрешности измерений по алгоритму Самостоятельной работы №1

Оборудование: секундомер (или часы с секундной стрелкой).

Ход работы: измерьте пульс в состоянии покоя. Результат зафиксируйте. Выполните 20 приседаний в среднем ритме. Подсчитайте число пульсовых ударов за 10 сек срезу после нагрузки, затем спустя 30, 60, 90, 120, 150, 180 и 210 сек.. Каждое измерение повторите 5 раз с интервалом в 10 минут. Все результаты занесите в таблицу.

Динамика восстановления ЧСС

| Пульс сразу | | Пульс через интервалы | | | | | | |
|----------------|----|-----------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|
| после нагрузки | 10 | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 |
| Измерение 1 | | | | | | | | |
| Измерение 2 | | | | | | | | |
| Измерение 3 | | | | | | | | |
| Измерение 4 | | | | | | | | |
| Измерение 5 | | | | | | | | |

На основании полученных данных постройте график: на оси абсцисс отложите время, на оси ординат – ЧСС.

Найдите на графике среднее значение ЧСС в состоянии покоя.

Через точку проведите горизонтальную линию, параллельно оси абсцисс.

Определите, во сколько раз увеличилась ЧСС после 20 приседаний.

Определите по графику, за какое время ЧСС возвращается в норму.

На основе полеченных данных из таблицы, используя алгоритм расчета погрешностей измерения, определите истинное значение. (При оформлении данной части задания все этапы расчетов расписываются подробно. Значение доверительной вероятности α_1 =0,68, α_2 =0,95, α_3 =0,99. Подробное описание содержится в распечатке «Контрольная работа №1».)

Результаты: если ЧСС 30% и меньше – хорошо;

если ЧСС выше 30% - недостаточная тренированность.

Если ЧСС возвращается к норме за 2 мин и меньше – хорошо;

если за 2-3 мин – удовлетворительно;

за 3 и более минут – неудовлетворительно.

7. ЛИТЕРАТУРА

- Васильева Л.Ф. Мануальная диагностика и терапия. Клиническая биомеханика и патобиомеханика: руководство для врачей / Л.Ф. Васильева. СПб.: Фолиант, 2001. 400 с.
- 2. Дубровский, В.И. Биомеханика: учебник для вузов / В.И. Дубровский, В.И.Федорова. М.: Владос-пресс, 2008. 672 с.
- 3. Зациорский В.М., Аринин А.С., Селуянов В.Н. Биомеханика двигательного аппарата человека. М.: Физкультура и спорт, 1981. 141 с.
- 4. Назаров В.Т. Движения спортсмена. Полымя, 1984. 176 с.
- 5. Инсарова, Н.И. Элементы биомеханики: учеб.-метод. пособие / Н.И. Инсарова, В.Г. Лещенко. - Минск: БГМУ, 2005. - 43 с.
- Капилевич Л.В. Общая и спортивная анатомия: учебное пособие / Л.В. Капилевич К.В. Давлетьярова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 98 с.
- 7. Курысь, В.Н. Биомеханика. Познание телесно-двигательного упражнения: Учебное пособие / В.Н. Курысь. - М.: Советский спорт, 2013. - 368 с.
- 8. Попов, Г.И. Биомеханика двигательной деятельности: Учебник / Г.И. Попов. М.: Academia, 2018. 88 с.
- 9. Попов, Г.И. Биомеханика двигательной деятельности: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Г.И. Попов, А.В. Самсонова. М.: ИЦ Академия, 2013. 320 с.
- 10.Уткин В.М. Биомеханика физических упражнений / В.М. Уткин М.: Просвещение, 1989. 210 с.
- 11.Bartlet R. Introduction to sports biomechanics / R. Bartlet. London: Spon Press, 2002. 289 p.
- 12.Bergman T.F. Joint anatomy and basic biomechanics. In: Chiropractics. Principles and procedures. 3d Ed. / T.F. Bergman, D.H. Peterson. Mosby, 2010. 496 p.
- 13.Drake R.L. Gray's anatomy for students / R.L. Drake, W.Vogl, A.W.M. Mitchell. Elsevier Inc, 2005. 1058 p.

- 14.Guyton A.C. Textbook of medical physiology 11-th Ed. / A.C. Guyton, J.E. Hall. Elsevier Inc, 2006. 1116 p.
- 15.Grimshaw P. Sport and exercise biomechanics / P. Grimshaw, A. Durden. Taylor and Francis Group, 2007. 392 p.

8. СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АТФ – аденозинтрифосфорная кислота

БПГМ – большие полушарии головного мозга

ДД – двигательные действия

ДН – двигательный навык

ДС – дыхательная система

ДУ – двигательное умение

ЖЕЛ – жизненная емкость легких

ЗОЖ – здоровый образ жизни

ИП – исходное положение

ЛГ – лечебная гимнастика

МПК – минутное потребление кислорода

ОДА – опорно-двигательный аппарат

ОФП – общефизическая подготовка

ППФП – профессионально-прикладная физическая подготовка

ССС – сердечно-сосудистая система

СФВ – система физического воспитания

СФП – специальная физическая подготовка

Т и М ФВ и С – теория и методика физического воспитания и спорта

ТФК – теория физической культуры

ФВ – физическое воспитание

ФК – физическая культура

ФУ – физическое упражнение

ЦНС – центральная нервная система

ЧД – частота дыхания

ЧСС – частота сердечных сокращений

9. ПРИЛОЖЕНИЯ

Масса тела (кг) мужчин и женщин в зависимости от возраста

| Рост, | Возраста (годы) | | | | | |
|-------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 18— | 24 | 24—3 | 24—35 | | 1 |
| | Мужчины | Женщины | Мужчины | Женщины | Мужчины | Женщины |
| 145 | | 53 | | 51 | | 57 |
| 147 | | 49 | | 50 | | 54 |
| 150 | | 51 | | 54 | | 51 |
| 152 | | 53 | | 56 | | 53 |
| 155 | | 55 | | 54 | | 54 |
| 157 | 60 | 57 | 64 | 58 | 66 | 54 |
| 160 | 63 | 55 | 68 | 58 | 72 | 57 |
| 163 | 58 | 57 | 67 | 60 | 72 | 57 |
| 165 | 63 | 60 | 71 | 61 | 75 | 55 |
| 168 | 69 | 62 | 73 | 62 | 73 | 60 |
| 170 | 68 | 61 | 74 | 67 | 74 | 60 |
| 173 | 69 | 59 | 72 | 67 | 72 | 59 |
| 175 | 73 | | 79 | | 79 | |
| 178 | 74 | | 81 | | 81 | |
| 180 | 74 | | 82 | | 84 | |
| 183 | 75 | | 85 | | 83 | |
| 185 | 83 | | 85 | | 87 | |
| 188 | 79 | | 83 | | 96 | |

Масса органов условного человека

| | | Macca |
|-------------------------|----------------|--------------------------|
| | грамм | доля общей массы тела, % |
| Все тело | 70000 | 100,0 |
| Мышцы скелетные | 28000 | 40,0 |
| Кожа: | 2600 | 3,7 |
| эпидермис | 100 | 0,14 |
| дерма | 2500 | 3,6 |
| Подкожн. жир. клетчатка | 7500 | 11,0 |
| Скелет: | | , |
| костная ткань | 5000 | 7,2 |
| кортикальная ткань | 4000 | 5,7 |
| трабекулярная ткань | 1000 | 1,5 |
| красный костный мозг | 1500 | 2,1 |
| желтый костный мозг | 1100 | 1,6 |
| хрящ | 900 | 1,3 |
| Периартикулярная ткань | 900 | 1,3 |
| Кровь | 3500 (5200 мл) | 7,8 |
| плазма | 3100 (3000 мл) | 4,4 |
| эритроциты | 2400 | (2200 мл) 3,4 |
| Желудкишечный тракт: | 1200 | 1,7 |
| лищевод | 40 | 0,06 |
| желудок | 1500 | 0,21 |
| кишечник | 1000 | 1,4 |
| кишечник тонкий | 640 | 0,91 |
| кишечник толстый | 370 | 0,53 |
| Печень | 1800 | 2,6 |
| Легкие | 1000 | 1,4 |
| Почки | 310 | 0,44 |
| Сердце | 330 | 0,47 |
| Селезенка | 180 | 0,26 |
| Мочевой пузырь | 45 | 0,064 |
| Щитовидная железа | 20 | 0,029 |

Площадь поверхности тела условного человека

| Пол | Площадь, см ² |
|---------|--------------------------|
| Мужчины | 18000 |
| Женщины | 16000 |

Поверхность отдельных участков тела

| Участок тела | Доля |
|-------------------------------------|------|
| Голова и шея | 9% |
| Верхние конечности (каждая 9%) | 18% |
| Нижние конечности (каждая 19 — 20%) | 36% |
| Передняя часть туловища | 18% |
| Задняя часть туловища | 18% |
| Ладонь и пальцы | 1% |

Коэффициенты Стьюдента

| α =0,68 | | α =0,95 | | α=(| 0,99 |
|---------|----------------|---------|----------------|--------|----------------|
| n | $t_{\alpha,n}$ | n | $t_{\alpha,n}$ | n | $t_{\alpha,n}$ |
| 2 | 2,0 | 2 | 12,7 | 2 | 63,7 |
| 3 | 1,3 | 3 | 4,3 | 3 | 9,9 |
| 4 | 1,3 | 4 | 3,2 | 4 | 5,8 |
| 5 | 1,2 | 5 | 2,8 | 5 | 4,6 |
| 6 | 1,2 | 6 | 2,6 | 6 | 4,0 |
| 7 | 1,1 | 7 | 2,4 | 7 | 3,7 |
| 8 | 1,1 | 8 | 2,4 | 8 | 3,5 |
| 9 | 1,1 | 9 | 2,3 | 9 | 3,4 |
| 10 | 1,1 | 10 | 2,3 | 10 | 3,3 |
| 11-15 | 1,1 | 11-15 | 2,1 | 11-15 | 3,0 |
| 16-20 | 1,1 | 16-20 | 2,1 | 16-20 | 2,9 |
| 21-30 | 1,1 | 21-30 | 2,0 | 21-30 | 2,8 |
| 31-100 | 1,0 | 31-100 | 2,0 | 31-100 | 2,6 |

Характеристики элементов двигательного режима с энергозатратами, эквивалентными профессиональным для условного человека массой 70 кг

| Вид упражнения | Энергозатраты, кДж/мин | Вид упражнения | Энергозатраты, кДж/мин |
|--|---------------------------|---|---------------------------|
| Ходьба со скоростью, км/ч | | Плавание | |
| | | со скоростью, м/мин | |
| 3,2 | 13 | 10 | 15 |
| 4,0 | 16 | 20 | 21 |
| 4,8 | 18 | 50 | 51 |
| 5,6 | 21 | Гребля со скоростью м/мин | |
| 6,0 | 21 | | |
| 6,4 | 24 | 50 | 13 |
| 7,0 | 28 | 80 | 26 |
| Бег со скоростью, км/ч | | Волейбол | 15 |
| 6 | 34 | Бадминтон | 27 |
| 8 | 40 | Теннис | 33 |
| 9 | 45 | Настольный теннис | 20 |
| Бег на месте, с | | Футбол | 37-55 |
| 50—60 80 | 34 | Баскетбол | 47 |
| | 37 | Упражнения на велоэргометре мощностью | |
| Езда на велосипеде со скоростью, км/ч | | 50 Bt | 14 |
| 1 | | 75 Вт | 21 |
| 3,5 | 13 | 100 Вт | 28 |
| 8,5 | 21 | 125 Вт | 36 |
| 15 | 29 | 150 Вт | 43 |
| 20 | 41 | 175 Вт | 50 |

Основные единицы системы СИ

| Величина | Единица | Обозначение | Величина | Единица | Обозначение |
|-------------|-----------|-------------|------------------------|---------|-------------|
| Длина | Метр | M | Термо- динамическая | | |
| | | | температура | Кельвин | К |
| Macca | Килограмм | КГ | | | |
| Время | Секунда | c | Сила света | Кандела | кд |
| Электрическ | Ампер | A | Количество | МОЛЬ | МОЛЬ |
| ий ток | | | вещества | | |

Единицы, не относящиеся к системе СИ, но употребляемые в настоящее время

| Единицы | Обозначение | Эквивалент в СИ |
|----------------|-------------|---|
| Грамм | Γ | $1 \Gamma = 10^{-3} \text{ K}\Gamma$ |
| Литр | Л | $1 \pi = 10^{-3} $ |
| Минута | мин | 1 мин = 60 с |
| Час | Ч | 1 ч = 3,6 кс |
| День (сутки) | сут. | 1 сут. = 86,4 кс |
| Градус Цельсия | °C | $t ^{\circ}\text{C} = (T - 273, 15) \text{K}$ |

Приставки и обозначения часто используемых множителей, являющихся степенью десяти

| Множитель | Приставка | Обозначение | Множител ь | Приставка | Обозначение |
|--|-----------|-------------|---------------|-----------|-------------|
| 10-1 | деци- | Д | 10 | дека- | да |
| 10 ⁻² | санти- | c | 10^{2} | гекто- | Γ |
| 10 ⁻³ | милли- | M | 10^{3} | кило- | к |
| 10 ⁻⁶ | микро- | MK | 10^{6} | мега- | M. |
| 10-9 | нано- | Н | 10^{9} | гига- | Γ |
| $ \begin{array}{c} 10^{-3} \\ 10^{-6} \\ 10^{-9} \\ 10^{-12} \\ 10^{-15} \end{array} $ | пико- | П | 10^{12} | тера- | T |
| 10 ⁻¹⁵ | фемто- | Φ | 10^{15} | пэта- | П |

Производные единиц системы СИ

| Величина | Единица | Обозначение |
|--|-----------|-------------|
| Частота | Герц | Гц |
| Сила | Ньютон | Н |
| Давление | Паскаль | Па |
| Энергия | Джоуль | Дж |
| Мощность | Ватт | Вт |
| Электрический заряд | Кулон | Кл |
| Разность электрических потенциалов | Вольт | В |
| Электрическое сопротивление | Ом | Ом |
| Электрическая проводимость | Сименс | См |
| Магнитный поток | Вебер | Вб |
| Плотность магнитного потока (магнитная | | |
| индукция) | Тесла | Тл |
| Индуктивность (магнитная проводимость) | Генри | Гн |
| Световой поток | Люмен | ЛМ |
| Освещенность | Люкс | лк |
| Активность радионуклеидов | Беккерель | Бк |

ПЕРЕВОДНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЯ Сравнение температурных шкал

| Шкала | Точка | Точка | Интервал |
|---------------------|-------------|--------------|----------|
| | таяния льда | кипения воды | |
| Цельсий (Ц, или С) | 0 | 100 | 100 |
| Абсолютная (К) | 273,16 | 373,16 | 100 |
| Реомюр (Р, или R) | 0 | 80 | 80 |
| Фаренгейт(Ф, или F) | 32 | 212 | 180 |

Формулы перехода:

$$t^{\circ}C = \frac{5}{9}(t^{\circ} - 32)^{\circ}F,$$

 $t^{\circ}C = \frac{5}{4}R,$
 $t^{\circ}K = (t^{\circ} + 273,16)^{\circ}C$

Таблица переводных коэффициентов количества тепла, энергии и работы

| ЖД | KUM | Футо- | квт-час | л. счас | л. атм. | ккал | брит. тепл. | кал |
|--------------------|-------------|-----------|-------------|-----------------------|----------|-----------|-------------|---------|
| | | фунты | | | | | ед. (БТЕ) | |
| 1 | 0,10197 | 0,7376 | 0,2778·10-6 | 0,3725·10-6 | 698600,0 | 0,0002390 | 0,0009486 | 0,239 |
| 9,80597 | _ | 7,233 | 0,2724·10-5 | 0,36553·10-5 | 0,09678 | | 0,009296 | |
| 1,356 | 0,1383 | 1 | 0,3766·10-6 | $0,50505\cdot10^{-6}$ | 0,01338 | 0,0003241 | 0,001286 | 0,3241 |
| $3,6.10^{6}$ | 3,671·10-5 | ,655·10-6 | | 1,341 | 35,528 | 86,658 | 3,415 | |
| $2,684\cdot10^{6}$ | 2,7375·10-5 | 1,98·10-6 | 0,7457 | 1 | 26,494 | 641,7 | 2,545 | 641,659 |
| 101,33 | 10,333 | 74,73 | 0,00002815 | 0,00003774 | | 0,02422 | 0,09612 | 24,218 |
| 4,183 | 426,9 | 3,086 | 0,001162 | 0,0011558 | 41,29 | 1 | 3,968 | 986,666 |
| 1,054 | 107,5 | 778,1 | 0,0002928 | 0,0003930 | 10,40 | 0,25200 | 1 | 252 |

Таблица переводных коэффициентов мощностей

| HP | КВТ | л. с. | кгм/сек | футо- | кал/сек | БТЕ/сек | кал/сек |
|---------|----------|---------|---------|---------|----------|----------|---------|
| | | | | фунт/се | | | |
| | | | | К | | | |
| 1 | 0,7457 | 1,014 | 76,04 | 550 | 0,1783 | 0,7074 | 178,26 |
| 1,341 | 1 | 1,360 | 102,0 | 737,6 | 0,2390 | 0,9486 | 238,98 |
| 0,9863 | 0,7355 | 1 | 75 | 542,3 | 0,1758 | 0,6977 | 175,82 |
| 1,315 | 0,9807 | 1,333 | 100 | 723,3 | 0,2344 | 0,9303 | 234,43 |
| 0,01315 | 0,009807 | 0,01333 | 1 | 7,233 | 0,002344 | 0,009305 | 2,3444 |
| 0,00182 | 0,001356 | 0,00184 | 1,1383 | 1 | 0,033241 | 0,001286 | 0,3241 |
| 5,610 | 4,183 | 5,688 | 426,6 | 3086 | 1 | 3,968 | 1000 |
| 1,414 | 1,054 | 1,433 | 107,5 | 777,5 | 0,2520 | 1 | 252 |

Таблица перевода значений вязкости по различным шкалам вискозиметров

| Кинемати- | | Шкалы | | Кинематиче | | Шкалы | |
|----------------------|----------|---------|----------|----------------------|----------|---------|----------|
| ческая | Редвуда, | Сейбо- | Энглера, | ская | Редвуда, | Сейбо- | Энглера, |
| вязкость, | секунды | лита, | градусы | вязкость, | секунды | лита, | градусы |
| см ² /сек | | секунды | | см ² /сек | | секунды | |
| 0,01 | 28,8 | 31,6 | 1,05 | 0,22 | 92,5 | 105 | 3,22 |
| 0,02 | 31,0 | 34,2 | 1,13 | 0,24 | 99,6 | 113 | 3,46 |
| 0,03 | 33,3 | 36,9 | 1,21 | 0,26 | 107 | 122 | 3,71 |
| 0,04 | 35,7 | 39,5 | 1,29 | 0,28 | 114 | 131 | 3,96 |
| 0,05 | 38,2 | 42,4 | 1,37 | 0,30 | 121 | 139 | 4,21 |
| 0,06 | 40,8 | 45,3 | 1,46 | 0,325 | 131 | 150 | 4,53 |
| 0,07 | 43,5 | 48,5 | 1,55 | 0,350 | 140 | 161 | 4,85 |
| 0,08 | 46,3 | 50,5 | 1,65 | 0,375 | 149 | 172 | 5,16 |
| 0,09 | 49,2 | 54,9 | 1,74 | 0,40 | 158 | 183 | 5,49 |
| 0,10 | 52,3 | 58,5 | 1,85 | 0,45 | 177 | 206 | 6,14 |
| 0,12 | 58,5 | 66,5 | 2,06 | 0,50 | 196 | 228 | 6,78 |
| 0,14 | 65,0 | 72,9 | 2,29 | 0,55 | 215 | 251 | 7,44 |
| 0,16 | 71,6 | 80,6 | 2,51 | 0,60 | 234 | 274 | 8,10 |
| 0,18 | 78,5 | 88,6 | 2,74 | 0,65 | 253 | 296 | 8,76 |
| 0,20 | 85,4 | 96,7 | 2,98 | 0,70 | 292 | 319 | 9,43 |

Примечание. Кинематическая вязкость — вязкость/плотность.

Таблица переводных коэффициентов давления

| Магабары (мегадины) на 1 см² | KT/CM ² | Фунты на кв. дюйм | Американская тонна на кв. фт | атм. | мм рт. | Дюймов рт. ст. | м. вод. ст. | Дюймов вод. ст. | Футов вод. ст. | Фунты на кв. фут | KT/M ² |
|------------------------------------|--------------------|-------------------------|------------------------------------|----------|---------|-------------------|-------------|--------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| 1 | 1,0197 | 14,50 | 1,044 | 6986,0 | 750,044 | 29,53 | 10,21 | 401,8 | 33,48 | 2088 | 10197 |
| 0,9807 | 1 | 14,22 | 1,024 | 0,9678 | 735,514 | 28,96 | 10,01 | 394,0 | 32,84 | 2047,17 | 10000 |
| 0,06895 | 0,07031 | 1 | 0,072 | 0,06804 | 51,710 | 2,036 | 0,7037 | 27,70 | 2,309 | 144 | 703,1 |
| 0,9576 | 0,9765 | 13,89 | 1 | 0,9450 | 718,20 | 28,28 | 9,773 | 384,8 | 32,06 | 2000,16 | 9765 |
| 1,0133 | 1,0333 | 14,70 | 1,058 | _ | 092 | 29,92 | 10,34 | 407,2 | 33,93 | 2116,8 | 10333 |
| 1,3333 | 1,3596 | 19,34 | 1,392 | 1,316 | 1000 | 39,37 | 13,61 | 535,7 | 44,64 | 2784,96 | 13596 |
| 0,03386 | 0,03453 | 0,4912 | 0,03536 | 0,3536 | 25,399 | 1 | 0,3456 | 13,61 | 1,134 | 70,733 | 345,3 |
| 0,9798 | 0,09991 | 1,421 | 0,1023 | 0,1023 | 73,492 | 2,893 | 1 | 39,281 | 204,624 | 999,1 | |
| 0,002489 | 0,002538 | 0,3610 | 0,002599 | 0,002599 | 1,867 | 0,07349 | 0,02540 | _ | 0,08333 | 5,1984 | 25,386 |
| 0,02986 | 0,03045 | 0,4332 | 0,03119 | 0,02947 | 22,40 | 0,8819 | 0,3048 | 12 | 1 | 62,3808 | 304,5 |

Таблица переводных коэффициентов скорости

| узел/час | 0,01943 | 1,943 | 0,03238 | 0,53960 | 0,59209 | 0,00987 | 0,86839 | 1 |
|----------|---------|--------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|
| миля/час | 0,02237 | 2,237 | 0,03728 | 0,6214 | 0,6818 | 0,01136 | 1 | 1,15155 |
| фут/мин | 1,9685 | 196,85 | 3,281 | 54,68 | 09 | _ | 88 | 101,337 |
| фут/сек | 0,3281 | 3,281 | 0,547 | 0,9113 | 1, | 0,01667 | 1,467 | 1,6889 |
| км/час | 0,36 | 3,6 | 90'0 | | 1,097 | 0,01829 | 1,609 | 1,8532 |
| М/МИН | 9,0 | 09 | 1 | 16,67 | 18,29 | 0,3048 | 26,82 | 30,898 |
| м/сек | 0,01 | - | 0,01667 | 0,2778 | 0,3048 | 0,005080 | 0,4470 | 0,5149 |
| см/сек | | 100 | 1,667 | 27,78 | 30,48 | 0.5080 | 44,70 | 51,49 |

Таблица перевода дюймов в сантиметры

| Дюймы | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | | ca | антиметр | ы | | | | |
| 0 | 0,00 | 2,54 | 5,08 | 7,62 | 10,16 | 12,70 | 15,24 | 17,78 | 20,32 | 22,86 |
| 10 | 25,40 | 27,94 | 30,48 | 33,02 | 35,56 | 38,10 | 40,64 | 43,18 | 45,72 | 48,26 |
| 20 | 50,80 | 53,34 | 55,80 | 58,42 | 60,96 | 63,50 | 66,04 | 68,58 | 71,12 | 73,66 |
| 30 | 76,20 | 78,74 | 81,28 | 83,82 | 83,36 | 88,90 | 91,44 | 93,98 | 96,52 | 99,06 |
| 40 | 101,60 | 104,14 | 106,68 | 109,22 | 111,76 | 114,30 | 116,84 | 119,38 | 121,92 | 124,46 |
| 50 | 127,00 | 129,54 | 132,08 | 134,62 | 137,16 | 139,70 | 142,24 | 144,78 | 147,32 | 149,86 |
| 60 | 152,40 | 154,94 | 157,48 | 160,02 | 162,56 | 165,10 | 167,64 | 170,18 | 172,72 | 175,26 |
| 70 | 177,80 | 180,34 | 182,88 | 185,42 | 187,96 | 190,50 | 193,04 | 195,58 | 198,12 | 200,66 |
| 80 | 203,20 | 205,74 | 208,28 | 210,82 | 213,36 | 215,90 | 218,44 | 220,98 | 223,52 | 226,06 |
| 90 | 228,60 | 231,14 | 233,68 | 236,22 | 238,76 | 241,30 | 243,84 | 246,38 | 248,92 | 251,46 |
| 100 | 254,00 | 256,54 | 259,08 | 261,62 | 264,16 | 266,70 | 269,24 | 271,78 | 274,32 | 276,86 |

Таблица перевода миль (уставных) в километры

| Мили | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | километ | ры | 1 | Į. | | | | ! | Į. | Į. |
| 0 | 0,000 | 1,609 | 3,219 | 4,828 | 6,437 | 8,047 | 9,656 | 11,265 | 12,875 | 14,484 |
| 10 | 16,093 | 17,703 | 19,312 | 20,922 | 22,531 | 24,140 | 25,750 | 27,359 | 28,968 | 39,578 |
| 20 | 32,187 | 33,796 | 35,406 | 37,015 | 38,624 | 40,234 | 41,843 | 43,452 | 45,062 | 46,671 |
| 30 | 48,280 | 49,890 | 51,499 | 53,108 | 54,718 | 56,327 | 57,936 | 59,546 | 61,155 | 62,765 |
| 40 | 64,374 | 65,983 | 67,593 | 69,202 | 70,811 | 72,421 | 74,030 | 75,639 | 77,249 | 78,858 |
| 50 | 80,467 | 82,077 | 83,686 | 85,295 | 86,905 | 88,514 | 90,123 | 91,733 | 93,342 | 94,951 |
| 60 | 96,561 | 198,170 | 99,780 | 101,389 | 102,998 | 104,608 | 106,217 | 107,826 | 109,436 | 111,045 |
| 70 | 112,654 | 114,264 | 115,873 | 117,482 | 119,092 | 120,701 | 122,310 | 123,920 | 125,529 | 127,138 |
| 80 | 128,748 | 130,357 | 131,966 | 133,576 | 135,185 | 136,795 | 138,404 | 149,013 | 141,623 | 143,232 |
| 90 | 144,841 | 146,451 | 148,060 | 149,669 | 151,279 | 152,888 | 154,497 | 156,107 | 157,716 | 159,325 |
| 100 | 160,935 | 162,544 | 164,153 | 165,763 | 167,372 | 168,981 | 170,591 | 172,200 | 173,809 | 175,419 |

Таблица перевода английских фунтов в килограммы

| Фунты | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | | | килогј | раммы | | | | |
| 0 | 0,000 | 0,4536 | 0,9072 | 1,3608 | 1,8144 | 2,2680 | 2,7216 | 3,1751 | 3,6287 | 4,0823 |
| 10 | 4,5359 | 4,9895 | 5,4431 | 5,8967 | 6,3503 | 6,8039 | 7,2575 | 7,7111 | 8,1647 | 8,6183 |
| 20 | 9,0719 | 9,5254 | 9,9790 | 10,433 | 10,886 | 11,340 | 11,793 | 12,247 | 12,700 | 13,154 |
| 30 | 13,608 | 14,061 | 14,515 | 14,969 | 15,422 | 15,876 | 16,329 | 16,783 | 17,237 | 17,690 |
| 40 | 18,144 | 18,597 | 19,051 | 19,504 | 19,958 | 20,412 | 20,865 | 21,319 | 21,772 | 22,226 |
| 50 | 22,680 | 23,133 | 23,587 | 24,040 | 24,494 | 24,948 | 25,401 | 25,855 | 26,308 | 26,762 |
| 60 | 27,216 | 27,669 | 28,123 | 28,576 | 29,030 | 29,484 | 29,937 | 30,391 | 30,844 | 31,298 |
| 70 | 31,751 | 32,205 | 32,659 | 33,112 | 33,566 | 34,019 | 34,483 | 34,927 | 35,380 | 35,834 |
| 80 | 36,287 | 36,741 | 37,195 | 37,648 | 38,102 | 38,555 | 39,009 | 39,463 | 39,916 | 40,370 |
| 90 | 40,823 | 41,277 | 41,731 | 42,184 | 42,638 | 43,091 | 43,545 | 43,998 | 44,452 | 44,906 |
| 100 | 45,359 | 45,813 | 46,266 | 46,720 | 47,174 | 47,627 | 48,081 | 48,534 | 48,988 | 49,442 |

Величины жесткости различных мышечных групп человека

| ن | | | | | - L. J C. J - | • | |
|------------------------|--|--|---------|----------------------------------|----------------------------|--|--|
| Автор | Объект исследо- вания (группа мышц) | Активность, сила, сопротивление мышцы | и | Метод | Характеристика | Зарегистрированная величина | Пересчитанная величина Н/м |
| Wilkie, 1950 | Сгибатели предплечья | 3710 H 50 H 100 H 150 H | 5 | Изометрического напряжения | Эквивалентная | 2,0х10 ⁻⁰ см/дин 0,94х10 ⁻⁶ см/дин 0,56х10 ⁻⁶ см/дин 0,4х10 ⁻⁶ см/дин | 0,5x10 ³ b 1,06x10 ³ 1,78x10 ³ 2,5x10 ³ |
| Goubel, 1974 | Эквивалентный сгибатель предплечья | Активная 500 Н 1000 Н 1500 Н | 5 | Внезапного освобождения | Податливость | 1,65x10 ⁻⁴ м/H 0,7x10 ⁻⁴ м/H 0,6x10 ⁻⁴ м/H | $0,6x10^4 \\ 1,42x10^4 \\ 1,66x10^4$ |
| Pertuzon, 1972 | Тоже | Пассивная | 5 | Пассивных движений | | $7,4x10^{-4}$ M/H | $0.14x10^4$ |
| Goubel, 1974 | ļ | Активная 100 Н 200 Н 300 Н | 9 | Лагентный | * | 0,37x10 ⁴ м/H 0,21x10 ⁴ м/H 0,18x10 ⁴ м/H | 2,7x104 4,76x104 5,55x104 |
| Goubel, 1974 | - (- | Активная 50 Н 100 Н 200 Н | 3 | Динамический | | 1,0x10 ⁻⁴ м/H 0,7x10 ⁻⁴ м/H 0,3x10 ⁻⁴ м/H | $1,0x10^4 \\ 1,42x10^4 \\ 3,3x10^4$ |
| Soechting et al.,1971 | Î | Активная | Не изв. | Баллистических движен. | Жесткость | 2500 KI/M | $2,45x10^4$ |
| Viviani et al., 1973 | Эквивалентный сгибатель предплечья | Активная | 4 | Баллистических движений | Жесткость | 8800 кг/м 6300 кг/м 5300 кг/м | $8,63x10^4$ $6,18x10^4$ $5,19x10^4$ |
| Matsumoto et al., 1976 | Плечелучевая м. Длинный лучевой разгибатель кисти | Пассивная Активная | | Резонансный | Упругость | 0,18х106 дин/см 0,94х106 дин/см 0,2х106 дин/см | 0.18×10^{3} 0.94×10^{3} 0.2×10^{3} |
| Cavagna, 1970 | Сгибатели стопы | Активные | 5 | Затухающих колебаний | Жесткость | 3,80 кг/мм | 3.73×10^4 |
| Г.Я. Пановко, 1973 | Пановко, Сгибатели стопы | Неопределенная | 5 | Резонансный | Эквивалентная жесткость | 3710 кг/м | $3,63x10^4$ |
| Boon et al.,1972 | Сгибатели предплечья | Пассивная | 5 | Синусоидальных пассивных движен. | Угловатая жесткость | 1,5÷4,0 Нм/рад | - |
| Федоров В.Л., 1970 | Четырехглавая мышца бедра | Активн. Пассивн. | | Синусоидальных пассивных движен. | Угловатая жесткость | 1,5÷4,0 Нм/рад | ı |

Составители: Игорь Борисович Улитин Светлана Вадимовна Кузнецова Вадим Геннадьевич Кузьмин

ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ В БИОМЕХАНИКЕ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ

Учебно-методическое пособие

Формат 60х84 1/16. Бумага офсетная. Печать цифровая. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 3,8 Заказ № 345. Тираж 25 экз.

Отпечатано в типографии ННГУ им. Н.И.Лобачевского 603000, г. Нижний Новгород, ул. Б. Покровская, 37