

А. Г. МАЛИН

**ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ
В ПРОМЫШЛЕННОМ
ДИЗАЙНЕ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ
УКАЗАНИЯ

ВИТЕБСК
2018

DESIGN

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

**ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
В ПРОМЫШЛЕННОМ ДИЗАЙНЕ**

Методические указания по выполнению практических заданий
для студентов специальности «Дизайн»
направления специальности
1-19 01 01-01 «Дизайн объемный»

Витебск
2018

УДК 331.101.1(075.8)

Составитель:

А. Г. Малин

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом
УО «ВГТУ» протокол № 9 от 30.11.2018.

Эргономическое проектирование в промышленном дизайне:
методические указания по выполнению практических заданий / сост. А. Г.
Малин. – Витебск : УО «ВГТУ», 2018. – 32 с.

В методических указаниях представлены материалы, определяющие, поясняющие и регламентирующие выполнение практических заданий, примеры решения проектных задач, методические рекомендации и указания. В рамках курса дисциплины рассматриваются эргономические методы и антропометрические подходы к проектированию функциональных объектов, предназначенных для трудовых действий на производстве, физически активного отдыха и процессов реабилитации физического состояния человека.

УДК 331.101.1(075.8)

© УО «ВГТУ», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА ДИЗАЙНА ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ И ОПТИМАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	7
1.1 Правила эргономического проектирования рабочего инструмента. Рабочие функции инструментов и устройств.....	7
1.2 Проектирование органов управления. Особенности визуального восприятия экрана монитора.....	9
1.3 Пронация и супинация. Биомеханические особенности и характеристики кистей, рук и нижних конечностей человека.....	10
2 РАБОТА ОПЕРАТОРА ЗА ПУЛЬТОМ.....	11
2.1 Рабочее пространство. Рабочая поза. Рабочая мебель для офиса, производства и быта. Оборудование обеспечения процессов.....	11
3 БИОМЕХАНИКА РАБОТЫ СТОЯ, ПОД НАГРУЗКОЙ И В ДВИЖЕНИИ.....	133
3.1 Требования, правила и нормы микроэргономики к рабочим местам. Биомеханика работы.....	13
3.2 Медицина, инженерия, биодизайн и электроника на службе человека в создании бионических протезов. Оборудование обеспечения процессов передвижений.....	15
3.3 Недостатки эргономики тренажеров.....	16
ЛИТЕРАТУРА.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ. Примеры выполнения практических заданий.....	19

ВВЕДЕНИЕ

Целью и задачами дисциплины являются: формирование у студентов практических навыков в области проектирования объектов промышленного производства на основе требований эргономики с учетом теоретических знаний и их использование в создании технически сложных орудий труда и изделий высокого уровня конкурентоспособности в условиях больших и малых процессов серийного производства. Процесс изучения носит практико-ориентированный характер и формирует профессиональные компетенции специалиста, который в результате должен уметь:

- осуществлять дизайн-проектирование изделий лёгкой промышленности в условиях аналогового, безаналогового и концептуального проектирования;
- всесторонне учитывать и оптимизировать в процессе проектирования соотношение разнообразных актуальных смыслообразующих и формообразующих факторов;
- разрабатывать оригинальные идеи дизайн-проектов изделий промышленного серийного и штучного производства;
- ориентироваться на оптимальное проектное решение или осуществлять оптимизацию предложенных проектных задач;
- осуществлять развитие научно-теоретической и практической базы обеспечения дизайн-деятельности;
- работать с научно-исследовательской литературой;
- вести проектную, деловую и отчётную документацию по установленным формам и нормам;
- взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

Особенность курса дисциплины как творчески практической работы состоит в том, что преподаватель предлагает обучающимся, не навязывая проектной идеи, самостоятельно выбрать из предложенных объекты проектирования по трем темам и взять на себя ответственность за окончательный вариант проектного решения.

Эргономическое проектирование в промышленном дизайне является одним из специальных курсов в цикле профессиональной подготовки специалистов квалификации дизайнер направления специальности «Дизайн объемный» и раскрывает основные принципы и приемы проектирования систем управления и контроля за процессами, элементов и комплексов оборудования и предметного наполнения среды, составляющих важнейшую и неотъемлемую часть современных производственных и других процессов, работы в офисных помещениях, на территории спорткомплексов, тренажерных залов, реабилитационных отделений, зон активного физического отдыха, в условиях физически тяжелой и экстремальной работы.

В методических указаниях представлены примеры дизайн-разработок определенных проектных задач, направленных на создание комфортных условий для оптимизации физического труда, активного отдыха и

реабилитации здоровья человека. В рамках курса дисциплины рассматриваются эргономические и антропометрические требования к проектированию функциональных объектов, предназначенных для производственных целей, развивающего физически отдыха и реабилитационных процессов физического состояния человека.

Наше время требует новых подходов к использованию эргономических знаний при проектировании средовых объектов. Достижения и знания эргономики в военной и космической сферах, таких далеких, казалось бы, от области дизайнерского проектирования для быта, сегодня трансформируются и максимально активно используются. Знания основ проектирования систем взаимодействия человека и машины и основ формообразования полезных вещей становятся важными и для сферы повседневного жизнеобеспечения.

При проектировании мебели для отдыха, спортивного снаряжения, медицинской реабилитационной техники и оборудования, велосипедов, скутера или роликовых коньков, тренажеров и бесчисленного множества других изделий, предназначенных для рядового пользователя-непрофессионала, автолюбителя, старика, ребенка и инвалида с конкретным образом жизни эргономика позволяет дизайнеру детально учитывать и локально регулировать запросы и потребности в соответствии с физическими возможностями человека в различных эпизодах и ситуациях его жизнедеятельности.

Из-за недостатка внимания к эргономике рабочего места, количество несчастных случаев на работе и профессиональных заболеваний остается на постоянно высоком уровне и продолжает тревожить работников, представителей работодателей, а также других специалистов в области охраны труда. К настоящему времени внедрение принципов эргономики имеет очень ограниченный характер, несмотря на заложенный в нее огромный потенциал улучшения условий труда и повышения производительности.

В дополнение к эргономическим разработкам квалифицированных специалистов и (или) опытных практиков, в настоящее время получило распространение множество примеров применения принципов эргономики, в том числе усовершенствования для ручного инструмента, тренажеров, управления транспортом, технологии использования материалов, организации рабочего места, служб обеспечения, методов работы в коллективе.

Представленный материал соответствует учебной программе по дисциплине «Эргономическое проектирование в промышленном дизайне» и включает примеры выполнения практических заданий, соответствующих лекционной тематике:

Рабочие действия, рабочие инструменты и устройства:

- мануальные действия;
- биомеханические особенности кисти и руки человека;
- рабочий инструмент. Общие требования;
- ручной инструмент различного назначения;
- рабочие действия ногами. Биомеханические характеристики нижних конечностей;

- конструкция педалей и качество управления;
- оборудование обеспечения процессов.

Работа за пультом оператора:

- рабочее пространство;
- рабочая поза;
- рабочая мебель для офиса, производства и быта;
- оборудование обеспечения процессов.

Биомеханика работы стоя и в движении:

- работа, выполняемая на месте;
- лёгкая физическая работа;
- тяжёлая физическая работа;
- работа, связанная с передвижениями;
- ходьба по лестницам, пандусам, сходам, приставным лестницам;
- перенос и перемещение тяжестей;
- оборудование обеспечения процессов.

Вопросы для самостоятельного изучения

- рабочие действия и ручной инструмент;
- работа за пультом, вопросы безопасности при работе на станках и оборудовании;
- биомеханика работы стоя, перемещение и перенос тяжестей;
- физические упражнения на тренажерах;
- адаптация дизайна рабочего места, оптимизация условий работы и охраны здоровья;
- методы электрофизиологии. Биотелеметрия;
- техники антропометрических исследований;
- правила проектирования рабочих задач;
- правила эргономического проектирования рабочего инструмента;
- правила построения информационных моделей;
- условия проектирования органов управления и контроля.

1 ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА ДИЗАЙНА ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ И ОПТИМАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Следует отметить, что учебная программа по курсу дисциплины предусматривает минимум лекционного материала, исключительно для конкретизации информационных сведений о приоритетных направлениях современной эргономической науки в контексте выполнения запрограммированных практических заданий по трем установленным темам:

1. Рабочие действия, рабочие инструменты и устройства.
2. Работа за пультом оператора.
3. Биомеханика работы стоя и в движении.

1.1 Правила эргономического проектирования рабочего инструмента. Рабочие функции инструментов и устройств

Различают следующие рабочие действия, рабочие инструменты и устройства, способы рабочих процессов:

- биомеханические особенности кисти и руки человека;
- биомеханические характеристики нижних конечностей;
- мануальные действия;
- рабочий инструмент и общие требования;
- ручной инструмент различного назначения;
- рабочие действия ногами;
- конструкция педалей и качество управления;
- оборудование обеспечения процессов.

Методические рекомендации и указания к дизайн-разработке.

Конструкция инструмента должна быть ориентирована на создание функционального единства с рукой как по форме управляющей части (грифов, рукояток, пусковых кнопок, курков, рулей, штурвалов), так и по направлению приложения усилий. Форма захватных частей должна быть удобной, изготовленной из прочного материала, обладающего низкой теплопроводностью.

При длительной работе инструмент не должен вызывать отрицательных ощущений (боль, термический дисбаланс и др.), мозолей, деформации и искривления пальцев и так далее. Его конструкция должна быть простой и безопасной в обращении, соответствовать биомеханическим свойствам двигательного аппарата человека и эстетическим запросам работника, быть технологичной и экономичной в изготовлении, предусматривать, возможность удобного хранения и транспортирования.

Форма хватной части инструмента должна соответствовать морфологической структуре кисти. Давление на кисть руки в процессе работы должно равномерно распределяться по возможно большей площади соприкосновения с рукой. Нельзя придавать хватным частям узкоспециализированную форму по отношению к способу удержания инструмента; необходимо предусматривать возможность небольшого варьирования расположения хватной части в руке, перераспределяя нагрузки между мышцами пальцев и кисти; следует учитывать, что часть работающих (6–7 %) может быть левшами. Рукоятка инструментов должна иметь форму, которая не требовала бы чрезмерно большого усилия при ее сжатии рукой, не принуждала бы руку к одному и тому же положению, не увеличивала бы статического напряжения.

Управляющая часть рабочего инструмента должна быть безопасной, изготовлена из гигиеничного и прочного материала, который не бьется на осколки и имеет небольшую теплопроводность. Допустимо незначительное рифление поверхности для уменьшения скольжения пальцев. Следует избегать декоративных покрытий, увеличивающих скольжение.

Функцию управления инструментом (включение электродвигателя, переключение скоростей и т. п.) целесообразно сосредоточивать на одной руке, а функцию выбора зоны действий инструмента и его поддержания в пределах зоны – на другой. Конструкция инструмента должна предотвращать перегрузки мышц пальцев, кисти и предплечья, способствовать развитию навыков мастерства обращения с инструментом. Управляющая часть инструмента по форме и размеру должна соответствовать форме и размерам руки основного контингента работающих, для которых инструмент проектируется. *При проектировании управляющих частей инструмента необходимо учитывать:*

- способ удержания инструмента в руке (двумя, тремя пальцами или всей кистью);
- величину усилий; направление приложения усилий (вращение, надавливание, вытягивание и т. п.);
- вид выполняемой работы, ее точность, затраты механической энергии и другие характеристики;
- высоту рабочей зоны или зоны для манипулирования с предметом труда;
- основное рабочее положение тела и положение рук в процессе работы;
- размеры инструмента, его вес; материал для изготовления рабочей и управляющей частей инструмента;
- неблагоприятные факторы, создаваемые преобразующей частью инструмента (электромагнитное излучение, вибрация, шум, перегрев, ударные воздействия и другие).

1.2 Проектирование органов управления. Особенности визуального восприятия экрана монитора

Проектирование и выбор органов управления зависят от следующих факторов:

- структуры и особенностей деятельности оператора как при нормальной работе систем, так и при их отказе;
- антропометрических, психофизиологических характеристик человека; управляющих действий, которые должен производить оператор (включение, переключение, регулирование);
- рабочего положения тела человека; динамических характеристик рабочих движений (усилия, точность, диапазон, траектория);
- технических характеристик объекта управления; информации, на которую должен отвечать человек или которую должен вводить в машину;
- места расположения органа управления;
- характеристик рабочей среды (освещенность, вибрация, помехи); наличия или отсутствия спецодежды и средств индивидуальной защиты.

Орган управления состоит из приводного элемента и исполнительной части. Размеры и форма приводного элемента рассчитываются в соответствии с размерами и формой тех частей тела человека, с которыми он соприкасается. Различают ручные и ножные органы управления.

Предпочтение следует отдавать ручным органам, поскольку руками можно управлять множеством органов различного типа, а для каждой ноги могут быть предназначены не более двух. Ручные органы управления рекомендуется использовать тогда, когда важны точность установки органа управления в определенное положение, скорость манипулирования, а также когда нет необходимости в непрерывном или продолжительном приложении усилий в 90 Н и более. Усилия, прилагаемые к органам управления, не должны превышать допустимые динамические и (или) статические нагрузки на двигательный аппарат человека.

Размещение органов управления на рабочем месте. *При размещении органов управления следует учитывать:* структуру деятельности человека; требования к частоте и точности движений; требования к величине прилагаемых усилий; положение тела и условия формирования рабочей позы; размеры моторного пространства; условия сенсорного контроля, поиска и различения органов управления; условия идентификации функций органов управления; опасность неумышленного изменения функционального положения органов управления; требования к размещению органов управления касаются их размещения на рабочем месте относительно работающего, группирования и взаимного расположения на панели, относительно СОИ или управляемых объектов.

Заимствование идей может быть полезным только тогда, когда вы правильно продумываете свой собственный дизайн, однако это может

привести к серьезным ошибкам. Наиболее *серьезными эргономическими ошибками в проектировании центров управления системам видеонаблюдения* являются:

- мониторы устанавливаются на стойке слишком высоко по отношению к операторскому креслу;
- недостаток места на рабочем столе для всех элементов управления и регулировки;
- в проекте не учитываются будущие потребности;
- не обеспечен должный доступ к оборудованию для целей модернизации и технического обслуживания;
- элементы управления расположены слишком высоко на операторском пульте;
- неправильное группирование мониторов. Не предусмотрены условия для работы инвалидов: не учтена высота стола и нет места для инвалидной коляски.

1.3 Пронация и супинация. Биомеханические особенности и характеристики кистей, рук и нижних конечностей человека

Пронация и супинация – это вращательные движения конечностей, управляемые группами мышц специального назначения (предплечья, кисти, стопы). Рассмотрим принципы их действия и роль в жизни и спорте.

Изучает работу мышечных групп тела человека такая наука, как биомеханика, которая появилась сравнительно недавно – в 70-х годах прошлого века. Это медицинское направление занимается изучением ряда важнейших проблем, которые возникают в организме человека в процессе движения. Те данные, которые были получены в результате исследований, оказывают огромную помощь спортсменам и пациентам с нарушением двигательной функции. Пронация и супинация – это ротация верхних конечностей.

Пронация и супинация нижней конечности человека является немаловажной составной данного понятия, и если на примере верхних конечностей все более-менее понятно, то с нижними возникает вопрос. На самом деле пронация стопы – это всего лишь вращательное движение стопой внутрь, а если быть более точным – это ее свойство выворачиваться наружу. В данном случае нижние конечности и их ротация, пронация, супинация выполняют основную функцию, которая заключается в том, чтобы равномерно распределять вес и уменьшать оказываемую нагрузку. Самый простой пример пронации нижних конечностей – это прогиб стопы при ходьбе или беге.

Пронация и супинация стопы необходима, так как без нее человек теряет способность к передвижению. Это тот механизм, который делает стопу

мобильной. Подводя итог, можно сказать о пронации стопы, что это просто необходимый процесс биомеханики человека.

Роль ротации в спорте также очень важна, поэтому требует более тщательного рассмотрения. В спорте пронация и супинация – это движение, выполняемое небольшими по величине мышечными образованиями, о которых множество спортсменов не знает. Эти небольшие мускулы нужны в процессе строительства нашего тела и достижения спортивных результатов. Так как пронаторы и супинаторы являются очень важными мышцами, то и знать об их существовании должен каждый, от новичка до опытного спортсмена. Как показывает практика, во множестве движений принимают участие вращательные мышцы. Значит, весь комплекс мышц, ответственных за супинацию и пронацию, занимает важнейшее место в повседневной жизни человека и играет немаленькую роль в достижении спортивных результатов.

Можно подчеркнуть, что *пронация и супинация – это вращательные движения, которые контролируются специальными группами мышц, именуемыми супинаторами и пронаторами*. Это мышцы-антагонисты, взаимосвязанные, но выполняющие противоположные функции. Вращательные мышцы играют немаленькую роль в повседневной жизни человека и имеют большое значение для любителей-физкультурников, а также спортсменов, а значит, и тренировать их нужно обязательно. Об их функциональных особенностях необходимо знать при проектировании тренажерных систем, имитирующих нагрузки.

2 РАБОТА ОПЕРАТОРА ЗА ПУЛЬТОМ

Различают следующие действия, характеристики рабочих процессов, особенности их обеспечения:

- работа оператора за пультом;
- рабочее пространство;
- рабочая поза;
- рабочая мебель для офиса, производства и быта;
- оборудование обеспечения процессов.

2.1 Рабочее пространство. Рабочая поза. Рабочая мебель для офиса, производства и быта. Оборудование обеспечения процессов

Основой рабочего места являются пульта и панели, на которых размещены органы управления (кнопки и клавиши, тумблеры, поворотные ручки, маховики, вращающиеся переключатели, ножные педали) и средства отображения информации. Они должны обеспечивать удобное и достаточное

по размерам рабочее пространство для оператора, свободный подход к его месту, место для ведения записей, просмотра и хранения текущей информации (при необходимости).

Наиболее часто применяются три формы пультов:

- фронтальная, при возможности размещения всех органов управления в пределах зон максимальной и допустимой досягаемости, а средств отображения информации – в пределах зоны центрального и периферического зрения;

- трапецевидная, в этом случае при большом числе органов управления, часть из них частично располагают на боковых панелях, развернутых относительно фронтальной плоскости под углом $90 \dots 120$;

- многогранная, или полукруглая, применяется при значительном числе органов управления и средств отображения информации. Боковые панели располагают таким образом, чтобы они были перпендикулярны линии взора оператора. Минимальный размер полукруглого пульта для одного оператора должен быть 1200 мм.

Клеточные и клавишные переключатели применяют для осуществления операций быстрого включения и выключения аппаратуры.

Для сокращения времени ввода управляющих воздействий кнопочные и клавишные переключатели выполняют с обратной связью.

Тумблеры применяют в качестве выключателей и переключателей для реализации функций, требующих двух или трех дискретных положений.

Рычаги управления предназначены для точного регулирования. Выключатели и переключатели поворотные предназначены для плавной или ступенчатой регулировки или переключения, когда необходимо получить более трех положений.

Маховики и штурвалы применяются для медленного вращения и точного поворота или перемещения части орудия труда при значительных усилиях на оси (более 100 Н).

Ножные педали используют при больших усилиях и небольшой точности ввода управляющих воздействий, а также для сокращения времени управления и уменьшения нагрузки на руки.

Пульт управления – основной функциональный элемент рабочих мест с автоматизированным управлением.

Размеры пульта управления и табло определяются антропометрическими характеристиками человека-оператора и его рабочей позой.

3 БИОМЕХАНИКА РАБОТЫ СТОЯ, ПОД НАГРУЗКОЙ И В ДВИЖЕНИИ

Различают следующие виды выполняемых действий и работ, и особенности биомеханики работы стоя и в движении:

- работа, выполняемая на месте;
- лёгкая физическая работа;
- тяжёлая физическая работа;
- работа, связанная с передвижениями;
- ходьба по лестницам, пандусам, сходням, приставным лестницам.
- перенос и перемещение тяжестей.

3.1 Требования, правила и нормы микроэргономики к рабочим местам. Биомеханика работы

Одно из направлений науки – это микроэргономика, которая занимается исследованием взаимодействия человека и технических устройств, в том числе проектированием рабочего места.

В связи с этим при проектировании рабочего места необходимо учитывать:

- рабочую позу;
- пространство для размещения работника;
- возможность охватить взглядом все элементы рабочего места и пространство за его пределами;
- возможность вести записи, размещать документацию и материалы, необходимые для работы.

Рабочее место следует организовать так, чтобы работник мог легко перемещаться в процессе трудовой деятельности, совершать все движения, необходимые для обслуживания оборудования, хорошо воспринимать звуковую и зрительную информацию.

При проектировании оборудования и организации рабочего места следует учитывать антропометрические показатели женщин и мужчин.

Рабочие места различаются в зависимости от того, в каком положении осуществляется деятельность – сидя или стоя. Это также учитывает производственная эргономика.

При выполнении работ сидя организуют при легкой работе, не требующей свободного передвижения работающего, а также при работе процесса.

При выполнении работ стоя организуют при физической работе средней тяжести и тяжелой, а также при технологически обусловленной величине рабочей зоны, превышающей ее параметры. С точки зрения эргономики оптимальное рабочее место обеспечивает выполнение трудовых

операций в пределах моторного поля – пространства, в котором работник совершает действия, необходимые для управления оборудованием.

Оптимальное положение работника достигается регулированием:

а) при выполнении работ сидя:

- высоты рабочей поверхности, сиденья и пространства для ног;
- высоты сиденья и подставки для ног (если высота рабочей поверхности не регулируется). Если работник низкого роста, увеличивают высоту рабочего сиденья и подставки для ног на необходимую величину;

б) при выполнении работ стоя:

- высоты рабочей поверхности;
- подставки для ног, если высота рабочей поверхности не регулируется. Если работник низкого роста, увеличивают высоту подставки для ног. Организация рабочего места и конструкция оборудования должны обеспечивать прямое и свободное положение корпуса тела работающего или наклон его вперед не более чем на 15° .

Органы управления необходимо размещать с учетом эргономических требований:

- при работе двумя руками органы управления размещают с таким расчетом, чтобы не происходило перекрещивания рук. Аварийные органы управления следует располагать в пределах зоны досягаемости моторного поля;

- чтобы исключить возможность их самопроизвольного включения, необходимо предусмотреть специальные блокировки и выключатели;

- если средства отображения информации, требующие точного и быстрого считывания показаний, используются очень часто, их располагают по вертикали под углом $\pm 15^\circ$ от линии взгляда и по горизонтали под углом $\pm 15^\circ$ от сагиттальной плоскости;

- если они требуют менее быстрого и точного чтения показаний и используются часто, допустимо расположить их под углом $\pm 30^\circ$. Например, сейчас большое значение приобрели эргономические правила по использованию компьютера.

Чтобы полностью выполнить эргономические требования, необходимо создать удобство рабочей позы, выверить оптимальные нагрузки на мышцы, а также и их чередование на протяжении смены. Нужно обеспечить соответствие оргоснастки и оборудования человеческому телу, что требует хорошего знания антропометрических характеристик.

Рабочие места на промышленных предприятиях должны быть организованы рационально, это обеспечивается многими нормами и законами, в их числе и эргономические требования. Очень много помогают эргономическим показателям рабочих мест данные биомеханики, когда исследуется равновесие тела или рук по отношению к полю силы тяжести.

Чтобы принимать оптимальные решения относительно выбора того или иного предмета обстановки рабочего места, широко используется метод опроса.

Размеры, форма, яркость, цвет, контрастность, расположение в пространстве каждого элемента – все это отражается на особенностях организма, что и ощущает человек. Нужно прежде всего обеспечить каждое рабочее место мебелью, имеющей эргономические свойства, параметры которой регулируются.

3.2 Медицина, инженерия, биодизайн и электроника на службе человека в создании бионических протезов. Оборудование обеспечения процессов передвижений

Бионические протезы конечностей. Когда человек теряет конечность, то самая главная его мечта – снова ощутить руку или ногу. Вернуть утраченные возможности позволяет бионический протез, или сложное устройство, улавливающее нервные импульсы. В XX веке бионический протез создается на стыке нескольких наук: медицины, инженерии, бионики и электроники.

Бионика – это целая наука, изучающая живую природу и возможность перенесения принципов работы живых существ в промышленные аналоги. Инженеры подсматривают идеи у природы и воплощают их в своих устройствах и сооружениях. В этом смысле бионические протезы – только капля в море. Так, известные всем застежки-липучки всего лишь копируют способ передвижения семян репейника. Присоски заимствованы у пиявок. При конструировании подводных лодок взяли за образец дождевого червя – у него все «отсеки» автономные. Невероятно выносливый металлический ажур Останкинской и Эйфелевой башен – это многократно увеличенная копия трубчатой кости человека. Переплетения металла, которые всех так восхищают, – копия строения костной ткани, сочетающей прочность и гибкость.

Бионические воплощения есть во многих предметах, окружающих нас: автомобильных шинах, самолетах, камерах наблюдения, водных судах и самых обычных шарнирных соединениях. Как работает простейший бионический протез? Чтобы понять, как работают бионические протезы, нужно вспомнить нормальную физиологию человека. Движения, которые мы совершаем многократно в течение дня, называются автоматическими. Для совершенства движений иногда используются собственные ткани человека с других участков тела.

Используется много самообучающихся модулей. Приспосабливается не только человек к протезу, но и протез к человеку. Самообучающийся модуль, оснащенный встроенным искусственным интеллектом, запоминает особенности походки и маршрута движения. По сути, установка бионических протезов – единственная возможность для инвалида вернуться к нормальной жизни.

Выясним, из каких частей состоит бионическая нога. Современный бионический протез ноги включает несколько обязательных элементов, таких как: силиконовая манжета со встроенными датчиками; опора – титановый стержень, формой напоминающий голень; шарнирный модуль с микродвигателями и процессором; блок искусственного интеллекта, обрабатывающий все поступающие сигналы. Последние модели протезов ведущих немецких компаний имеют особое покрытие, очень похожее на кожу. Синтетическая кожа имеет двойное назначение: защищает детали протеза от влаги и выполняет косметическую функцию. Изобретена синтетическая кожа, меняющая жесткость.

Придуманы *экзоскелеты*, помогающие ходить парализованным людям. Разрабатываются изделия, управляемые силой мысли. Проводятся эксперименты по выращиванию нервов в микроканалах. Теоретически недалек тот день, когда можно будет вырастить нерв нужной длины. Ученые пытаются стереть грань между живой природой и техническим устройством. Количество движений, совершаемых бионическими протезами, постоянно увеличивается, возрастает и их сложность. Все это дает большие надежды на то, что человек станет сильнее болезни. Протезирование конечностей становится рутинной процедурой, возвращающей человека в привычное русло.

3.3 Недостатки эргономики тренажеров

Комфорт и безопасность – основа проектирования тренажеров, хотя до сих пор они не являются научными дисциплинами, но возможно скоро ими станут.

Интересный факт: существует множество (более 50) компаний, проектирующих и производящих силовые тренажеры и разнообразные скамейки, но каждый делает их одинаково – со слоем пены, покрытым обивкой. Но довольно странно, что все эти компании занимаются производством оборудования и приспособлений для фитнеса, и ни одна из них не сравнила форму своей продукции с формой тела человека. Кажется, что все остальные в мире уже додумались до этого. Автомобильная индустрия, производители мебели, даже производители зубных щеток знают, что если изделие используется человеком, оно должно соответствовать форме его тела. Изделие должно идеально повторять форму тела пользователя. Если мы согласны с тем, что форма клавиатуры должна соответствовать форме рук человека, то значительно более важно, чтобы поверхность скамьи, на которой располагается тело человека с дополнительной нагрузкой, тоже должна идеально соответствовать форме позвоночника тела человека.

При поднятии тяжестей или при выполнении какой-либо иной тренировки крайне важно не получить травму. Наша цель – сила, ловкость, баланс, или физическое совершенство формы, в любом случае тренировки

должны быть без травм. И нет лучшего гаранта, чем правильная эргономика оборудования и техника выполнения упражнений.

Приложение чрезмерного давления на костную систему может привести к разнообразным травмам и чувству общего дискомфорта. Пользователям хочется испытывать ощущение, когда боль и давление полностью исключены. Им хочется иметь совершенные взаимоотношения между телом человека и формой оборудования.

Производители силовых тренажеров, как блочных, так и нагружаемых дисками, соревнуются в воссоздании идеальной биомеханики, но крайне мало кто обращает внимание на эргономику. Традиционные скамейки создают точки давления на скелет и очаги напряжения, ведущие к травмам. Их поверхность не соответствует естественным формам и изгибам человеческого тела.

Необходимо, чтобы поверхность сразу же подстраивалась и поддерживала любую часть тела, которой она коснется. И отвечала на каждый толчок или сдвиг, тем самым значительно снижая вероятность получения травм. Учет этих грубейших ошибок чужого опыта необходим для грамотного выполнения учебного задания по указанной теме проектирования.

ЛИТЕРАТУРА

а) основная литература (имеется в библиотеке)

1. Адамчук, В. В. Эргономика: учеб. пособие для вузов / В. В. Адамчук, Т. П. Варна, В. В. Воротникова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 254 с.
2. Барташевич, А. А. Конструирование мебели: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Технология и дизайн мебели» / А. А. Барташевич, С. П. Трофимов. – Минск: Совр. школа, 2006. – 336 с.
3. Барташевич, А. А. Основы художественного конструирования: учебник для вузов / А. А. Барташевич. – Минск: Вышэйш. шк., 1984. – 224 с.
4. Вапник, З. А. Организация рабочих мест и конструирование организационно-технической оснастки / З. А. Вапник, М. Г. Таубин. – М.: Легкая индустрия, 1973. – 196 с.
5. Геслер, В. М. Основы технической эстетики и эргономики: учеб. пособие / В. М. Геслер. – Калинин: 1974. – 263 с.
6. Даниляк, В. И. Эргодизайн, качество, конкурентоспособность / В. И. Даниляк, В. М. Мунипов, М. В. Федоров. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 200 с.
7. Романычева, Э. Т. Дизайн и реклама. Компьютерные технологии: Справочное и практическое руководство / Э. Т. Романычева, О. Г. Яцюк. – М.: ДМК, 2000. – 432 с.

б) дополнительная литература (имеется в библиотеке)

8. Асмаков, С. Обустройство рабочего места / С. С. Асмаков // КомпьютерПресс, 2006. – N 6. – С. 60–64.
9. Шупейко, И. Г. Эргономика в Беларуси не должна быть terra inkognita / И. Г. Шупейко; И. Г. Шупейко // Вышэйшая школа, 2007. – N 5. – С. 54-57.
10. Erhorn, C/ Competing by design = Конкуренция посредством дизайна / С. Erhorn, J. Stark. – USA: Omneo, 1994. – 290 с.
11. <http://fb.ru/article/196231/bionicheskiy-protez-ustroystvo-ustanovka-printsip-raboty-bionicheskie-protezyi-konechnoste>
12. <http://fb.ru/article/328040/pronatsiya-i-supinatsiya---eto-pronatsiya-i-supinatsiya-predplechya-kisti-stopyi>
13. <http://fb.ru/article/367741/ergonomicheskie-trebovaniya-k-rabochemu-mestu-i-tehnicheskimi-sredstvami-deyatelnosti>
14. <http://fb.ru/article/196231/bionicheskiy-protez-ustroystvo-ustanovka-printsip-raboty-bionicheskie-protezyi-konechnostey>

ПРИЛОЖЕНИЕ

Примеры выполнения практических заданий



Рисунок 1 – Ножной тренажер (тема 3)



Рисунок 2 – Пульт управления и панель навигатора (тема 2)



ЭКЗОСКЕЛЕТ ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ ВОЕННЫХ ЦЕЛЕЙ. ОСНОВА – ГИДРАВЛИКА И ЛИТИЙ-ПОЛИМЕРНЫЕ БАТАРЕИ. ГЛАВНАЯ ЗАДАЧА ЭТО – ПЕРЕНОСКА НЕБОЛЬШИХ ГРУЗОВ, ОБМУНДИРОВАНИЯ, УВЕЛИЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ СИЛЫ.

РАСПОЛОЖЕНИЕ НА СПИНЕ БЕЗ ЗАДЕЙСТВИЯ НОГ ОБЕСПЕЧИВАЕТ МОБИЛЬНОСТЬ, КООРДИНАЦИЮ И СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ В СРАВНИИ С АНЛОГАМИ.

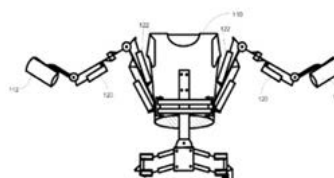


Рисунок 3 – Экзоскелет для военных целей (тема 3)

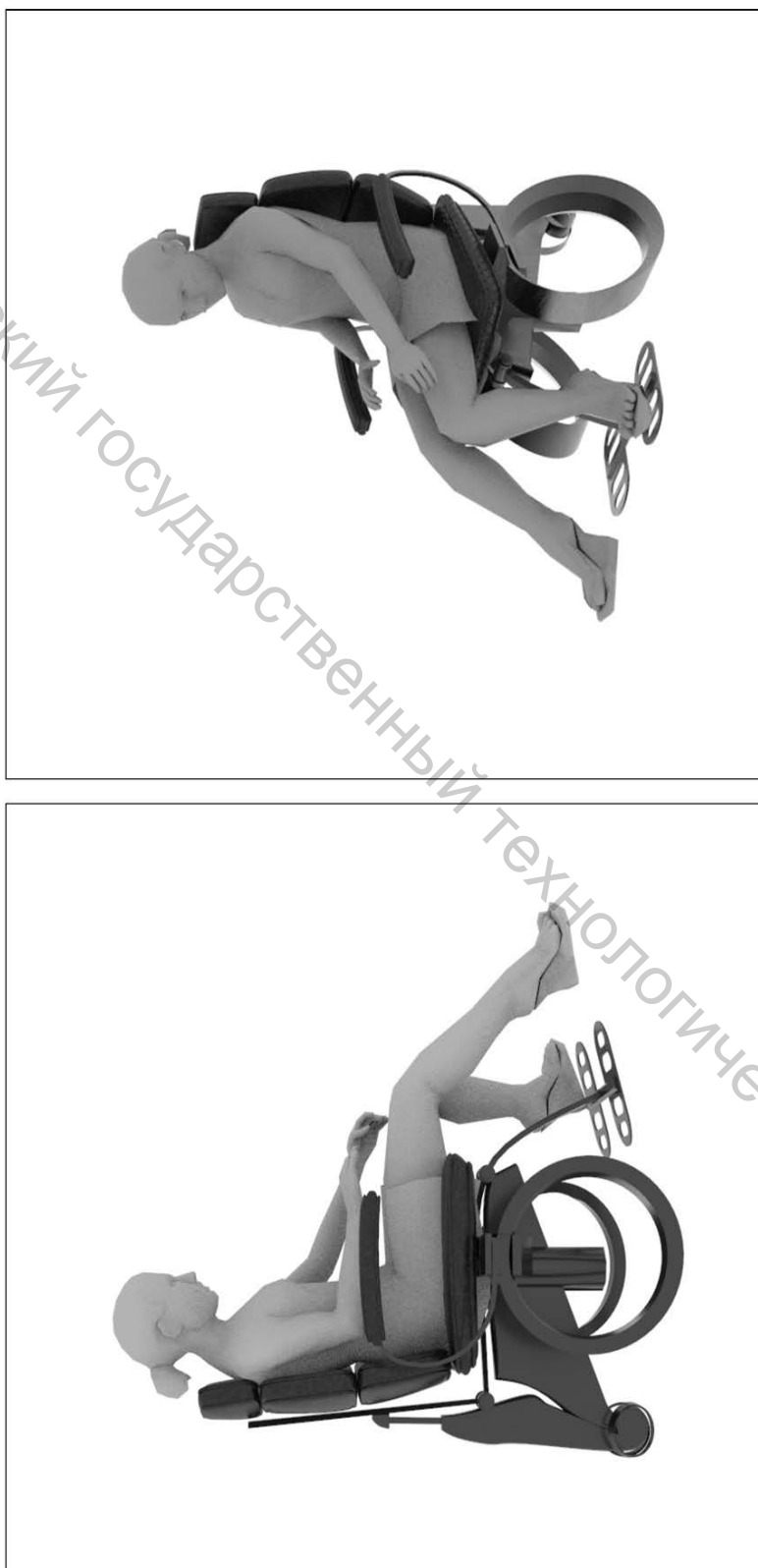


Рисунок 4 – Инвалидная коляска колесоприводная роликоопорная
с электроприводом (тема 3)

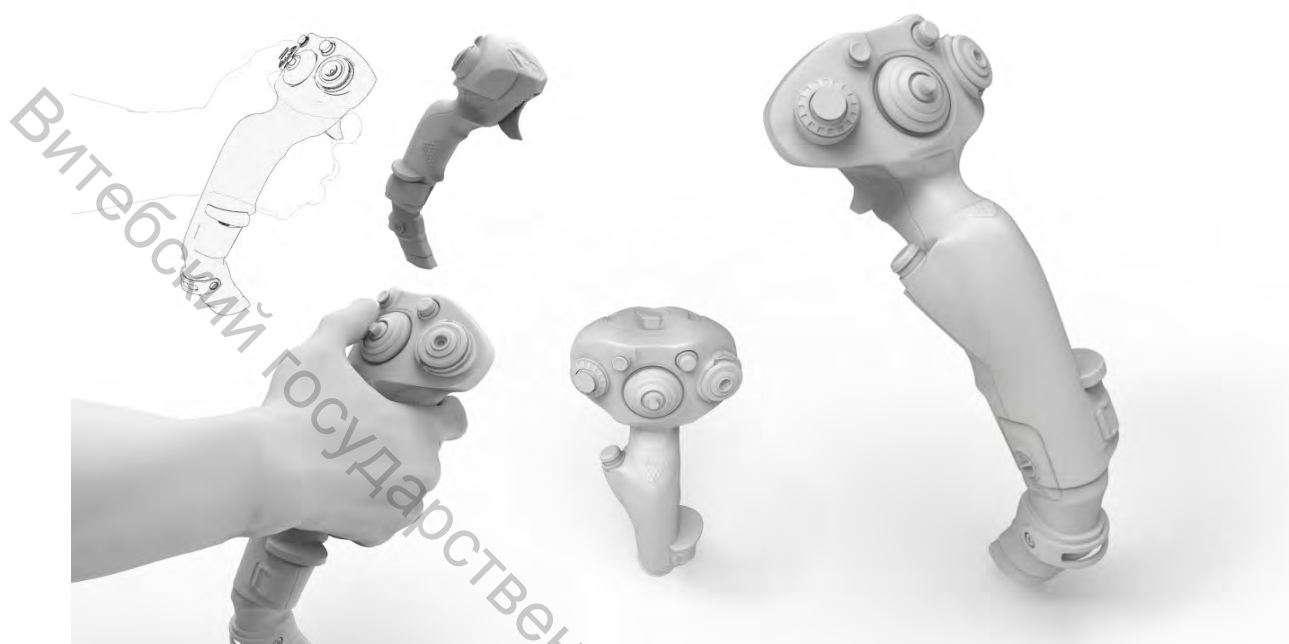


Рисунок 5 – Пульт управления (тема 2)

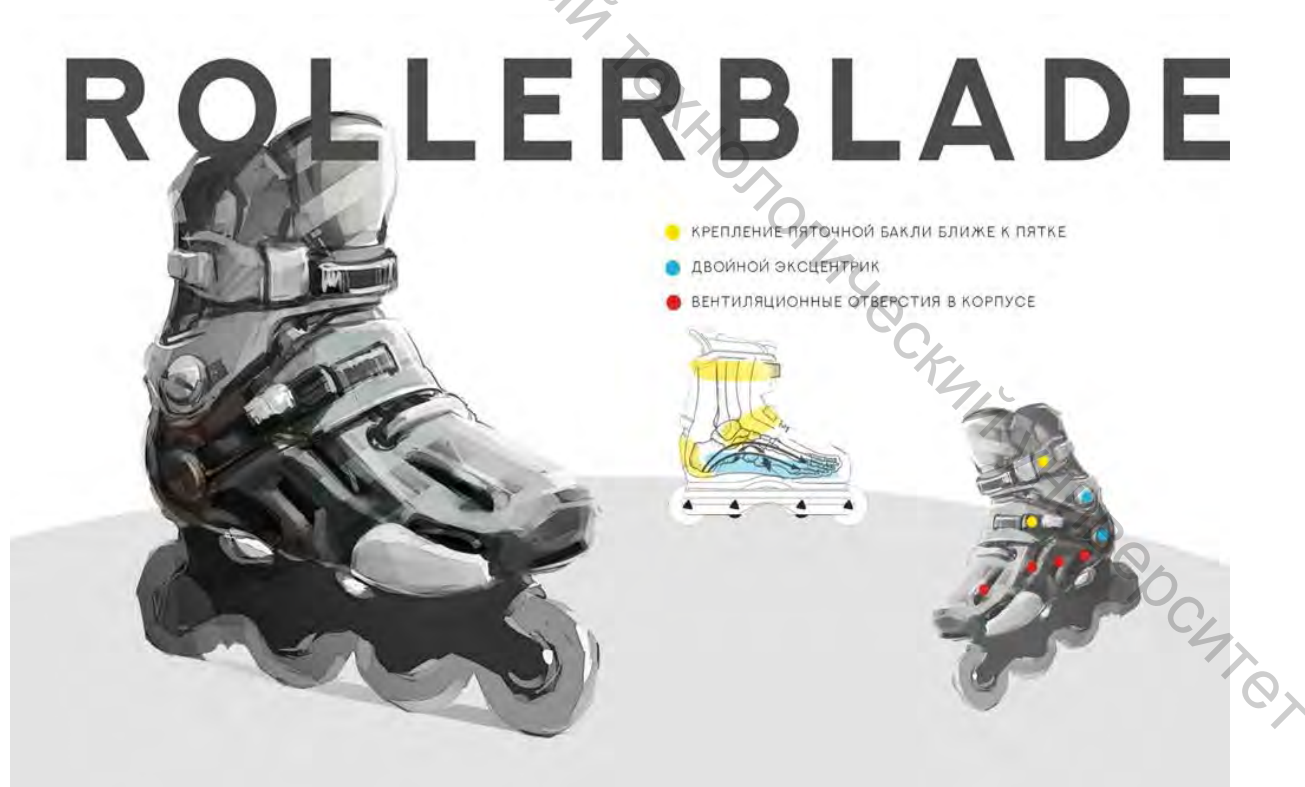
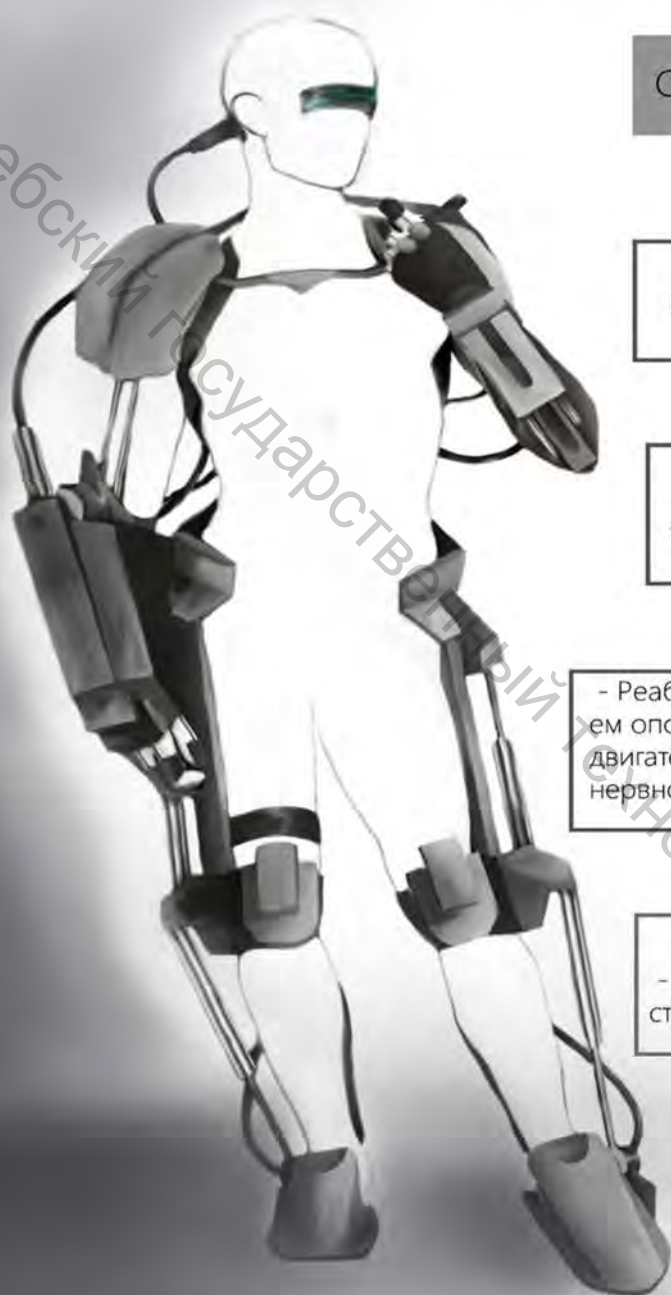


Рисунок 6 – Роликовые коньки (тема 1)

ЭКЗОСКЕЛЕТ



ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ:

- Экипировка для спецотрядов быстрого военного реагирования.

- Упрощение ремонтных, строительных и прочих работ

- Реабилитация пациентов с нарушением опорно-двигательного аппарата или центральной нервной системы.

- Перенос спец грузов в труднодоступных условиях.

Экзоскелет будет управляться при помощи мозговых волн, что должно отлично сказаться на простоте управления

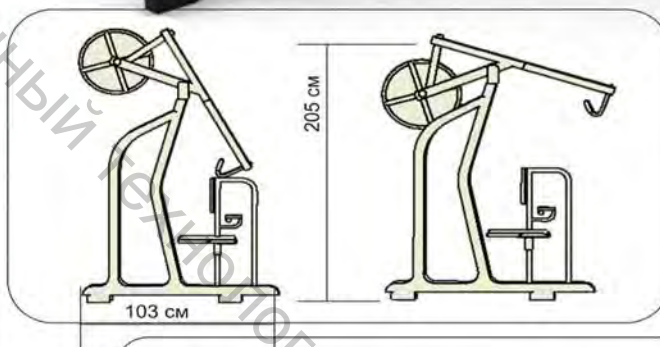
Рисунок 7 – Универсальный экзоскелет (тема 3)

спина
руки

1

Тренажёр Хаммер

Вертикальная тяга
хватом хаммер



За счет фиксированной амплитуды движения тренажера, сокращается работа мышц-стабилизаторов и вся нагрузка приходится на грудь и спину, что позволяет качественно доработать их до идеального состояния.

Система рычага распределяет нагрузку на каждую руку в отдельности, тем самым мышцы прорабатываются равномерно и правильно. В связи с чем системные тренировки на тренажере, при выполнении упражнений в правильной технике, способны повысить качество целевой группы мышц.

Рисунок 8 – Пример оформления слайда для презентации (тема 3)



Рисунок 9 – Тренажер для ног (тема 3)



Рисунок 10 – Пример оформления слайда для презентации (тема 3)

БЕГОВАЯ ДОРОЖКА



Рисунок 11 – Пример оформления слайда для презентации (тема 3)

МАГНИТНЫЙ ВЕЛОТРЕНАЖЕР



Рисунок 12 – Пример оформления слайда для презентации (тема 3)



ГРЕБНОЙ ТРЕНАЖЕР

Современный гребной тренажер, имеет гидравлическую систему нагружения и не требует подключения к сети.

Гидравлические тренажеры основаны на принципе сопротивления и специально разработаны для людей, без ограничения по возрасту.

Безопасное и мягкое сопротивление тренажеров помогает добиться хороших результатов, скорректировать фигуру, укрепить здоровье, улучшить самочувствие и настроение.

Движения плавные, как в воде, заставляют работать мышцы комплексно.

Тренажер отличается устойчивостью и надежностью, а также отличным дизайном.



Рисунок 13 – Пример оформления слайда для презентации (тема 3)

КОНЦЕПТ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО УСТРОЙСТВА

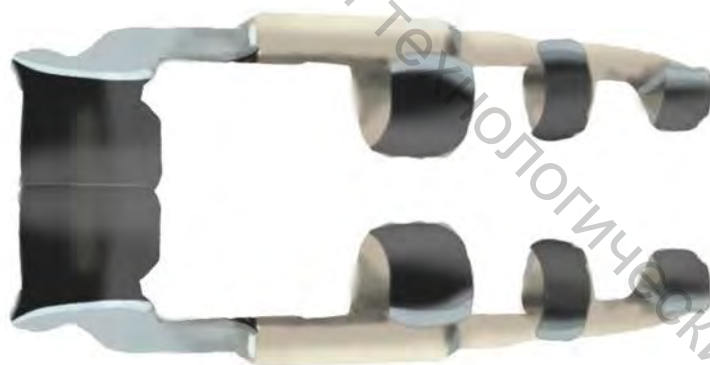


Рисунок 14 – Пример оформления слайда для презентации (тема 3)

ЭКЗОСКЕЛЕТ

Экзоскелт - устройство, предназначенное для восполнения утраченных функций, увеличения силы мышц человека и расширения амплитуды движений за счёт внешнего каркаса и приводящих частей.

Экзоскелет повторяет биомеханику человека для пропорционального увеличения усилий при движениях.

Концепция данного экзоскелета, предназначена для людей работающих с грузами. В жилете используются углепластиковые «рессоры», которые расположены на спине. Когда человек нагибается за грузом, упругие пластины пытаются выпрямиться обратно, что облегчает поднятие тяжелых грузов. Конструкция прочная, легкая и не сковывает движений человека.

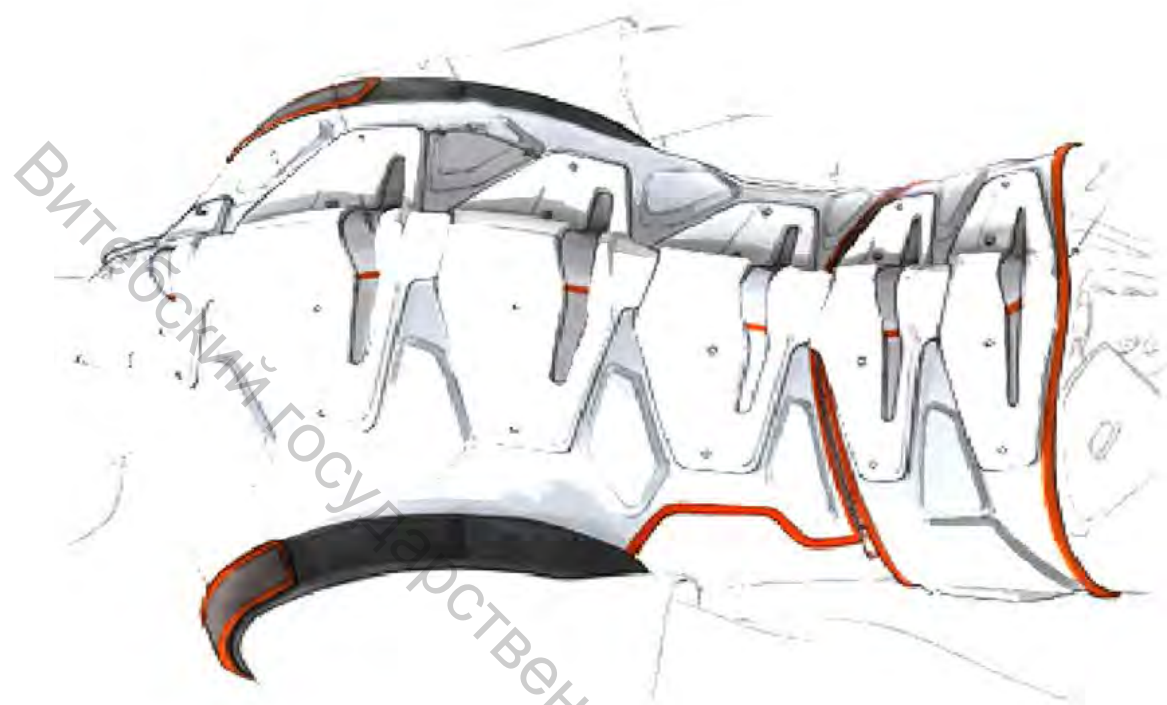


Рисунок 15 – Пример оформления слайда для презентации (тема 3)

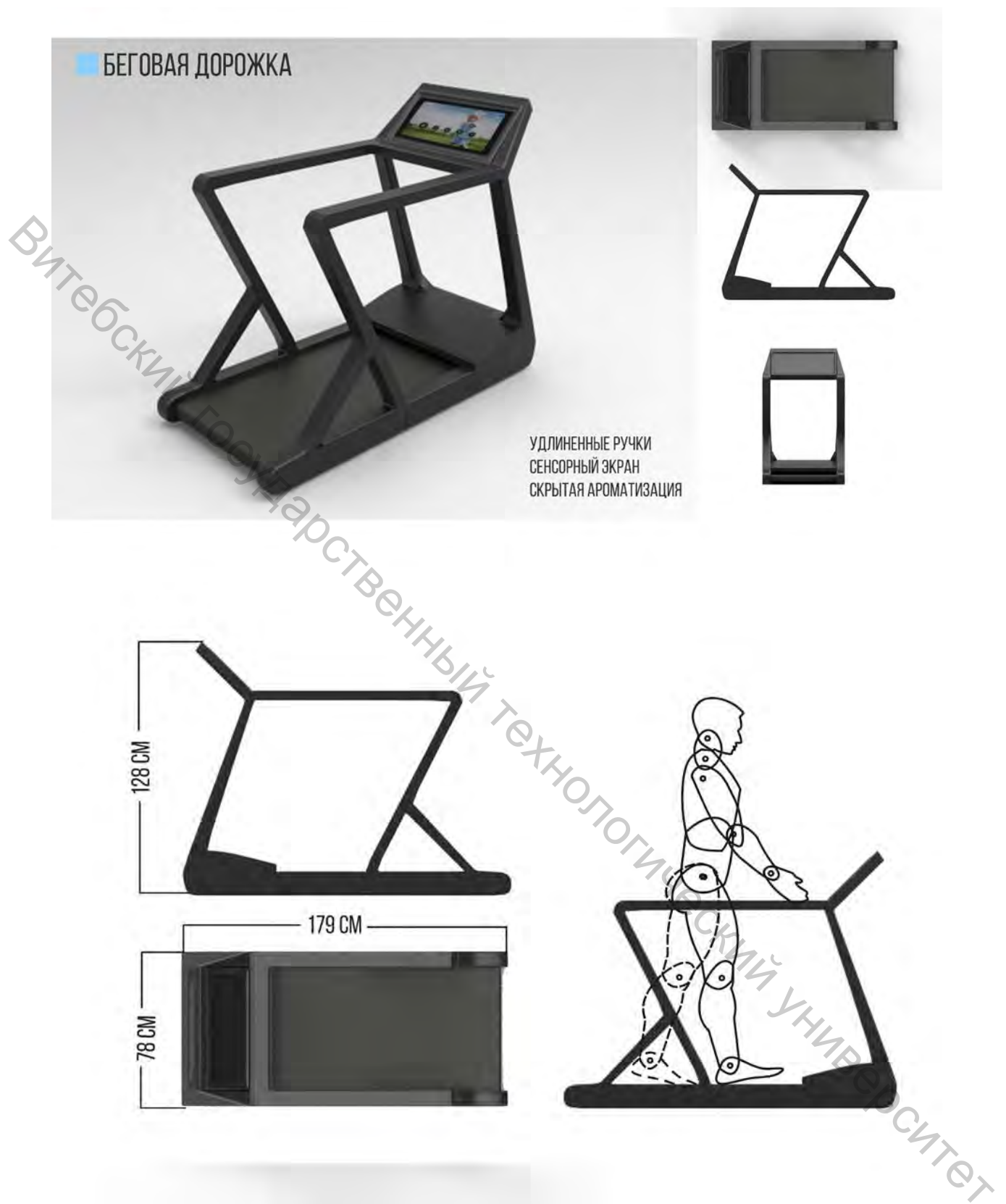


Рисунок 16 – Пример оформления слайдов для презентации (тема 1)

Учебное издание

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОМ ДИЗАЙНЕ

Методические указания по выполнению практических заданий

Составитель:

Малин Андрей Георгиевич

Редактор *Т.А. Осипова*

Корректор *Т.А. Осипова*

Компьютерная верстка *А.Н. Сычова*

Подписано к печати 14.12.2018. Формат 60х90¹/₁₆. Усл. печ. листов 2,0.

Уч.-изд. листов 2,4. Тираж 15 экз. Заказ № 370.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»
210038, г. Витебск, Московский пр., 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.