

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт горного дела и строительства
Кафедра «Городское строительство, архитектура и дизайн»

Утверждено на заседании кафедры ГСАиД
« 17 » 01 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой ГСАиД

К.А. Головин

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ
по дисциплине (модулю)
«ЭРГОНОМИКА»

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата

по направлению подготовки
54.03.01 Дизайн

с направленностью (профилем)
дизайн

Форма обучения: очно-заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 540301-04-23

Тула – 2023

Разработчик(и) методических указаний

Кошелева Алла Александровна, проф. каф. ГСАиД, д-р техн. наук, доц.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование знаний, умений, навыков и компетенций в постановке и решении дизайнерских задач с учетом взаимосвязей в системе «Человек – машина - среда».

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- знакомство с эргономикой как родом деятельности, логичное и грамотное пользование понятиями и терминами;
- изучение истории возникновения эргономики как науки, этапов становления; задачи эргономики в промышленности сегодня;
- изучение основных понятий эргономики и факторов, определяющих эргономические требования, антропометрических характеристик человека и факторов окружающей среды. Знакомство с методами эргономических исследований;
- изучение системных закономерностей взаимодействия человека (группы людей) с техническими средствами, предметом деятельности и средой в процессе достижения цели деятельности;
- приобретение навыков эргономического обеспечения проектирования бытовых приборов, мебели, оборудования, рабочих мест, средств визуальной коммуникации, среды.

2. Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
4 семестр	
1	Подготовка реферата. Тема: «Эргономическая оценка кабины водителя (оператора) транспортного средства». Тема: «Органы управления»
2	Изучение дополнительного материала
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
4	Выполнение курсовой работы. Тема работы: «Эргономический анализ рабочего помещения (комплекса рабочих мест)»
5 семестр	
1	Изучение дополнительного материала; изучение ГОСТов, Строительных норм, Санитарно-эпидемиологических норм и правил.
2	Подготовка реферата: «Защита от шума (вибраций) ручного инструмента»
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

3 Теоретические сведения.

4 семестр.

Подготовка реферата

ЭРГОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАБИНЫ ВОДИТЕЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Цели и задачи:

1. Освоить методику выбора оптимальных размеров и эргономической оценки кабины транспортного средства, проектируемого для различных контингентов водителей.

2. Научиться рационально выбирать и размещать органы управления в кабине транспортного средства.

Эргономический анализ кабины транспортного средства включает в себя оценку:

- организации рабочего места в соответствии с антропометрическими данными водителя;

- рабочего места с учетом влияния производственной среды;

- органов управления, обеспечивающих надежное функционирование водителя;

- средств отображения информации с точки зрения возможностей водителя.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Каждый студент получает проект кабины транспортного средства, который должен эргономически оценить.

Этапы работы:

1. Общее описание проекта

1. Назначение и общие характеристики транспортного средства.

2. Основные и дополнительные задачи водителя.

3. Краткая характеристика деятельности водителя (входные каналы информации, моторные «выходы», длительность рабочего дня).

4. Возможные аварийные ситуации и отказы, требующие срочного действия водителя.

5. Основной контингент водителей.

6. Особые условия эксплуатации или ограничения.

7. Цветовое решение салона.

2. Антропометрия

1. Для рационального конструирования рабочего места водителя необходимо учесть размеры человеческого тела (табл. 1).

Таблица 1

Измеряемая величина	Координаты оборудования кабины			
	грузового автомобиля	легкового автомобиля	трактора гусеничного	трактора колесного
Высота от сиденья до верха кабины, мм	1000	1000	-	-
Длина от сиденья до педалей, мм	420-450	380-450	420-500	-
Длина от спинки до штурвала, мм	370	350-370	-	400-500
Длина сиденья, мм	450	480	-	-
Высота сиденья спереди, мм	450-500	340	-	-
Высота от сиденья до штурвала, мм	250	140-180	-	-
Ширина рабочего места водителя, мм	-	-	-	150-180
Наклон оси штурвала, град.	500	600-685	-	-

Наклон сиденья, град.	50-75	30	-	0-90
Наклон спинки, град.	5	10	-	-
Расстояние от спинки до вершин рычагов, мм:	13	26-30	-	-
- при включенных муфтах	-	-	750-900	-
- при выключенных муфтах	-	-	350	-

Таблица 2

Размер	Поправка, мм						
	Летняя одежда		Зимняя одежда		Летнее обмундир.	Скафандр	
	мужск.	женск.	мужск.	женск.		Без давл.	Под давл.
Рост	25	10-100	25	10-100	75	100	70
Зона вертик. достигаем.	25	10-100	25	10-100	25	-60	-420
Высота глаз над полом (стоя)	25	10-100	25	10-100	25	-90	60
Локтевая ширина	18	6	50-90	25-37	25	150	225
Длина стопы	30	12	40	12-18	25	25	25
Наиб. диаметр бедра	12	6	25	18	50	43	50
Ширина плеч	12	6	50-75	25	37	25	12
Длина предплечья и кисти	12	6	18	12	25	37	137

2. Изготовить плоскостной манекен. На чертеже дать ориентировочную оценку планировки кабины с помощью плоскостного манекена. Вносят поправки на одежду и снаряжение водителя (см. табл. 2).

3. Определить площадь и кубатуру рабочего места, высоту кабины и сравнить с нормативными.

4. Проводится оценка рабочей позы (для водителя - сидя).

Рабочая поза - координированное положение туловища, головы, рук, ног водителя относительно органов управления. Она зависит от размеров рабочего места (пульта), от расстояния, отделяющего пульт от водителя, усилий, прилагаемых к органам управления, точности работы, степени внимания, объема и типа движений и напряжения зрения. При работе сидя угол наклона вперед не должен превышать 10-15°.

Правильное положение тела во время работы, т.е. такое, при котором достигается малая утомляемость, положительно влияет на состояние здоровья, качество работы и повышение производительности труда. Удобства при работе сидя обуславливаются уменьшением нагрузки на мышцы спины, равномерным распределением веса тела по поверхности сиденья, удобным размещением и изменением положения ног, что уменьшает напряжение мышц нижней части бедра.

5. Определить угловой размер информационной панели и сравнить с нормативным углом зрения.

6. Сиденье водителя конструируется с учетом антропометрических данных человека, при этом определяется:

- а) высота сиденья — обычная (расстояние от пола до верхней плоскости сиденья);
- б) высота от сиденья до верха кабины;
- в) длина от сиденья до педалей;
- г) длина сиденья от спинки до переднего края;
- д) угол наклона сиденья (к горизонту);
- е) угол наклона спинки (к вертикали);
- ж) длина от спинки до штурвала;
- з) высота от сиденья до штурвала (для колесных тракторов);
- и) высота вершин рычагов управления над передним краем сиденья при включенных муфтах (для гусеничных тракторов);
- к) расстояние от спинки до вершин рычагов при включенных муфтах и от спинки до вершин рычагов при выключенных муфтах (для гусеничных тракторов);
- л) регулируемость сиденья (для гусеничных тракторов).

Все фактические размеры (по данным чертежа) сопоставляются с нормативными размерами (с учетом доверительного интервала). Допустимое отклонение не должно превышать ± 5 .

Все полученные данные заносятся в таблицу для сравнения. Эта таблица составляется на основании *табл. 1* (координаты оборудования в кабине водителя) и рекомендаций по проектированию кабины (см. ниже); в одну графу заносятся данные из *табл. 1*, а в другую — взятые с чертежа.

Таблица 3

Измеряемая величина	Мужское тело, мм		Женское тело, мм	
	<i>M</i>	σ	<i>M</i>	σ
Рост	1680	58	1567	57
Вертик. досягаемость руки	2140	84	1981	76
Боковая досягаемость руки	622	30	568	26
Длина ноги	900	43	835	41
Ширина плеч	380	18	349	16
Длина плеч	327	17	302	16
Высота глаз в положении стоя	1560	58	1458	55
Высота плечевой точки	1370	55	1281	52
Высота линии талии	1035	47	976	43
Наибольший сагитальный диаметр	300	-	300	-
Рост сидя от пола	1310	43	1211	45
Высота глаз (сидя)	1180	43	1100	42
Локтевая ширина	448	32	452	44
Наиб. диаметр бедер	344	21	388	31
Рост сидя от сидения стула	887	31	841	30
Высота глаз над сиденьем	770	30	725	28
Высота лопаток над сиденьем	435	27	426	23
Высота локтя над сиденьем	232	25	235	25
Высота колена	506	24	467	24
Длина предплечья с кистью	465	20	427	18
Длина бедра редуцированная	490	22	472	22
Длина бедра	590	27	568	28
Длина ноги	1040	48	983	47
Диаметр бедра	135	12	143	13

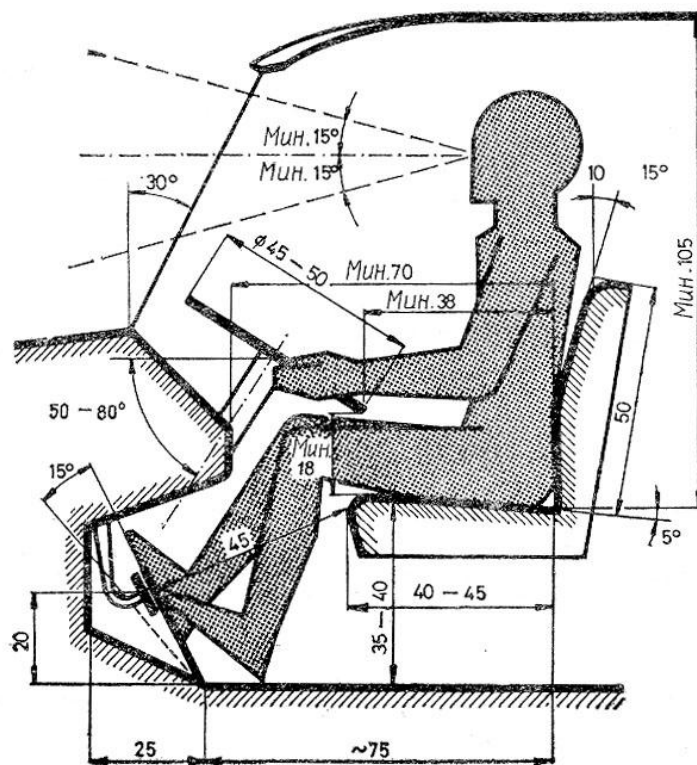


Рис. 2. Кабина водителя грузовой автомашины (размеры в см)

При расчетах за основу принималась человеческая фигура высотой 169-180 см. Человек меньшего или большего роста может регулировать положение сиденья в пределах К10 см в горизонтальной и К4 см в вертикальной плоскостях.

При выборе кабины водителя *грузовой автомашины* (см. рис. 2) необходимо принимать во внимание вход в кабину, удобное положение тела при работе, безопасный выход из кабины и управление в любых положениях.

Приведенные размеры оптимальны для водителя, имеющего рост 175К5 см. Минимальная ширина сиденья должна равняться 48 см, допускается регулировка положения сиденья в пределах К10 см в горизонтальной и К5 см в вертикальных плоскостях. Спинка должна иметь соответствующий наклон, расстояние ее от педалей должно составлять 90-93 см.

2. **Трактор гусеничный.** В кабине гусеничного трактора водитель размещается в положении сидя. В отличие от автомобиля у трактора нет штурвала, а поворот осуществляется при помощи рычагов включения и выключения муфт сцепления правой и левой гусениц. Эти рычаги располагаются по бокам водителя на расстоянии 210-340 мм от его оси. Вершина рычагов управления при включенных муфтах должна быть выше переднего края сиденья на 250 -350 мм и на 750-900 мм впереди спинки кресла, а при выключенных — на расстоянии 350 мм от спинки.

Педали располагаются по дуге окружности, проведенной от переднего края сиденья, радиусом 420-500 мм. Во включенном положении они должны находиться ниже переднего края сиденья на 180-300 мм. Расстояние между центрами педалей делается равным 225-300

мм, при этом зазор между внутренними краями педалей должен быть не менее 50 мм. Ширина педали делается равной 70-100 мм.

Рычаги и педали управления главной муфтой сцепления располагаются с левой стороны водителя. Для приспособления под рост водителя кресло должно регулироваться по высоте и длине.

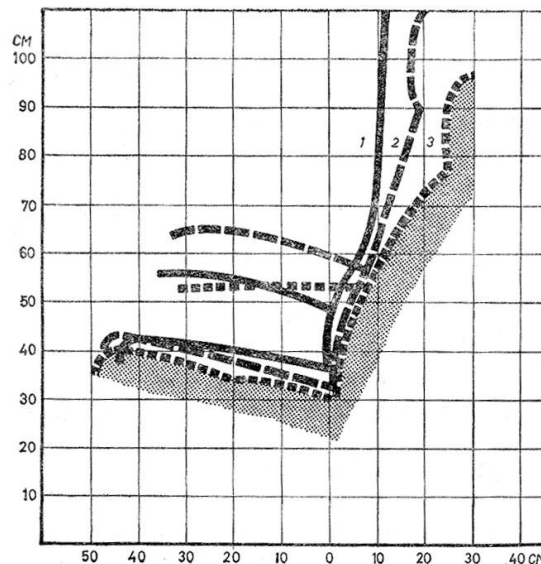
3. Трактор колесный. В колесном тракторе размещение водителя и органов управления аналогичны размещению в грузовом автомобиле. Однако наклон оси штурвала рулевого управления трактора может иметь угол к горизонту от 0 до 90 и расположен на расстоянии 400-500 мм от спинки.

4. Экскаватор имеет обычно закрытую кабину, где экскаваторщик располагается, сидя в кресле. На экскаваторе, выполняющем 4-5 циклов в одну минуту, экскаваторщику приходится в час выполнять до 4800 -6750 операций, связанных с управлением различными рычагами. Поэтому от легкости приводов рычагов и их хода в значительной степени зависит утомляемость водителя, а, следовательно, и производительность экскаватора. Все органы управления экскаватором должны быть простыми в регулировке и сохранять настройку в течение длительного времени. При помощи рычагов управления обычно управляют перемещением ковша, а при помощи педалей осуществляют торможение этих перемещений.

Управление экскаватором может быть раздельным и комбинированным. При раздельном управлении каждый рычаг предназначен для управления только одним движением элементов экскаватора; при комбинированном — с помощью рычага управляют двумя (иногда и более) движениями.

Все вспомогательные движения при управлении осуществляются либо с помощью кнопок на основных рычагах, либо путем поворота рукоятки рычага (ее вращения) или движения рычага в плоскости, перпендикулярной его основному движению.

5. Самолеты и поезда. На рис. 3 приведены возможные сиденья. Удобства при продолжительном сидении зависит в известной степени от расслабления мышц.



1 - сиденье в самолетах английских воздушных линий;

2 - сиденье в скорых поездах швейцарских железных дорог;

3 - сиденье в пассажирских поездах английских железных дорог.

Рис. 3. Сиденья в самолетах и поездах (вид сбоку)

6. **Локомотив.** Управление современными локомотивами предъявляет повышенные требования к водителям и выбору его рабочего места. С точки зрения эргономики необходимо обеспечить удобное, рациональное и безопасное управление, снижение физической и психической нагрузки и образцовую культуру труда. На рис. 4 приведены размеры, полученные на основе исследований эргономики и проверенные практически.

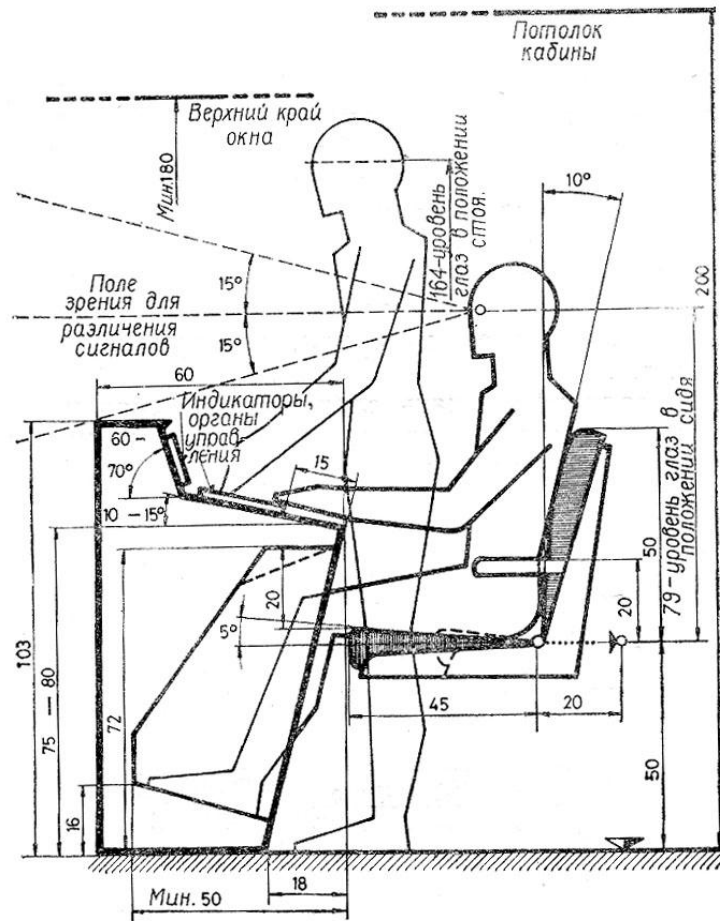


Рис. 4. Кабина водителя локомотива (размеры в см)

7. **Подъемный кран.** В кабине подъемного крана рычаги располагаются так же, как и в кабине экскаватора. Отличие заключается лишь в зонах обзора за рабочим элементом (ковшом или крюком), т. е. в остеклении кабины.

Выбор правильной формы сиденья для средств транспорта, совершающих многочасовые, многодневные рейсы, осуществляется на основе субъективных результатов исследования, проводимых в экспериментальных условиях на специальных сиденьях.

3. Оценка условий труда на рабочем месте

Она дается на основании сопоставления нормативных требований (СН 245-71) с фактическими характеристиками производственной среды. При проведении оценки

необходимо указать, какие неблагоприятные факторы могут встретиться на рабочем месте и проанализировать их; указываются мероприятия по устранению вредного влияния условий среды. Даются рекомендации по этому разделу.

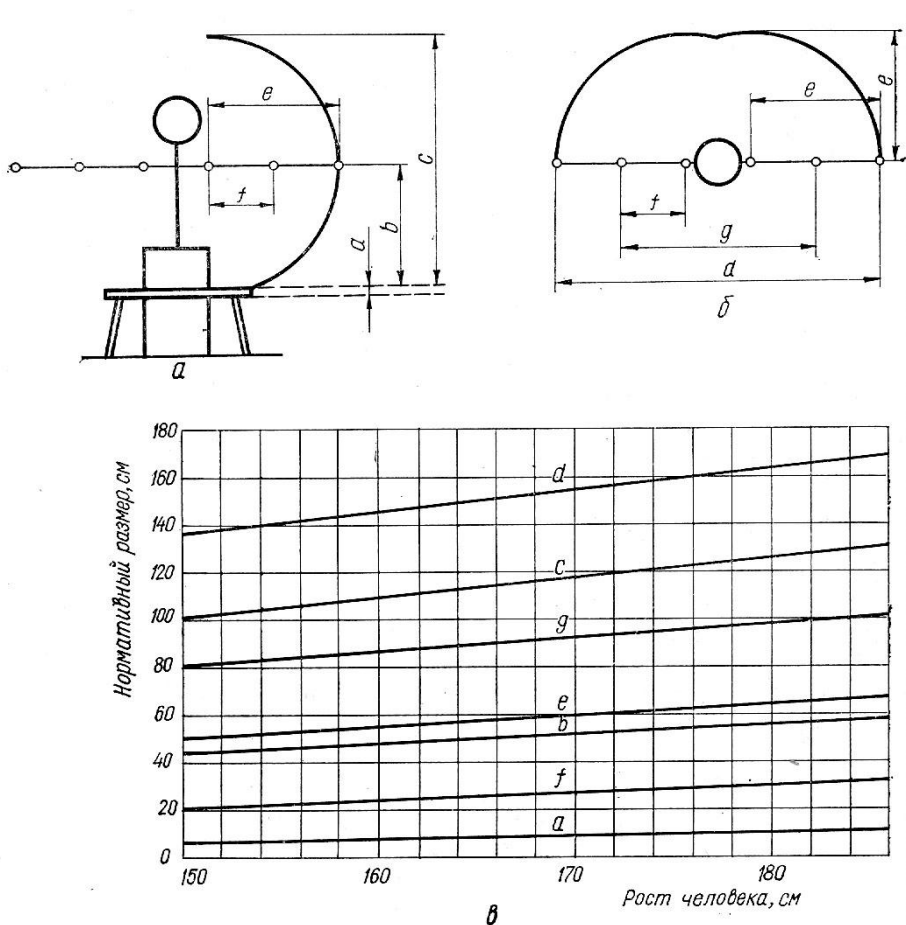


Рис. 5.

4. Оценка органов управления (ОУ) и средств отображения информации (СОИ)

К органам управления относятся устройства, с помощью которых человек управляет механизмами или машинами (рычаги, педали, штурвалы, тумблеры, кнопки и т.д.). При проектировании органов управления следует стремиться к тому, чтобы усилия, необходимые для их перемещения, были минимальными или во всяком случае не превышали физических возможностей человека. Если данным органом управления часто приходится пользоваться, то усилие, необходимое для его перемещения, следует уменьшить в 3-5 раз.

Существуют определенные связи между СОИ и ОУ. Знание этих связей обеспечивает возможность точного выполнения рабочего процесса и резко снижает вероятность ошибок при работе. Основные принципы учета этих взаимосвязей следующие:

- 1) принцип функциональности — информационные устройства и ОУ, выполняющие одинаковые функции, следует располагать близко друг от друга;
- 2) принцип значимости — наиболее важные СОИ и ОУ должны находиться в местах, удобных для наблюдения и обслуживания;
- 3) принцип очередности использования — СОИ и ОУ должны располагаться в той последовательности, в которой они используются;
- 4) принцип частоты использования — СОИ и ОУ должны располагаться с учетом частоты их использования.

Общая оценка ОУ производится по схеме: наименование ОУ, назначение ОУ, количество, соответствие размещения ОУ рабочим зонам, расположение ОУ для левой руки, для правой руки, последовательность обращения к ОУ, частота использования ОУ, значимость. Затем производится оценка каждого вида органов управления: рычагов, педалей, рулевого колеса и тумблеров.

При оценке рычагов отмечается: их назначение, количество, форма и размеры, расположение, число включений за время работы, величина усилия на одно переключение, направление и величина смещения в пространстве; общая затрачиваемая энергия.

Оценка педалей включает: назначение, количество, форму и размер, расстояния между педалями, наклоны педалей, расстояние от кресла до педали, частоту обращения, возможность регулирования, затрачиваемые усилия.

При оценке тумблеров указывается: назначение, количество, расположение, длина плеча рычага, ширина широкой части, направление включения, частота обращения, величина прилагаемых усилий.

После этого приводятся сведения о расположении важных ОУ и угле наклона приборной панели к горизонтальной плоскости.

Особое внимание уделяется надписям к органам управления (выполняются прописными буквами); оценивается расположение надписей, высота букв, ширина штриха буквы и т. д.

Оценка органов управления проводится сравнением фактического выполнения с нормативным, которое дано в рекомендациях, указываются конкретно отклонения по каждому пункту. На основании полученных данных даются соответствующие рекомендации.

Оценка СОИ проводится аналогично рассмотренной в работе 1. Дается общее заключение по ОУ и СОИ и рекомендации по их рациональному расположению (см. отчет по работе).

5. Оформление реферата

Проанализировать и отразить вышеперечисленные показатели, особое внимание уделить таким как:

- характеристика деятельности водителя (см. п.п. 1-4);
- поза водителя, ее обоснованность;
- положение корпуса водителя при работе (движении) - прямое, наклонное - угол наклона);
- возможность регулирования параметров кресла;
- размер рабочих зон рук, ног, соответствие их рекомендуемым;
- прием информации: зрительный канал (приборы и т. д.); слуховой канал (селектор, радио);
- действия: моторные; командные;
- аварийные ситуации (охарактеризовать действия водителя при различных авариях);
- связь с другими водителями (указать виды связи, число каналов и их расположение);
- ограничения;
- эстетическое оформление (окраска, формы и др.).

Метод самофотографии

Удобным и доступным для студентов является применение наглядных масштабных моделей фигуры оператора: условных плоских соматографических моделей.

Соматография — это метод схематического изображения человеческого тела в технической или иной документации в связи с проблемой выбора соотношений между пропорциями человеческой фигуры, формой и размерами рабочего места. Можно изобразить

человеческую фигуру в различных рабочих и физиологически удобных положениях тела.

Суть метода: в проектных анализах фигуру человека трактуют как плоскую шарнирную рычажно-механическую систему, как незамкнутую кинематическую цепь из звеньев, вращающихся с определенными степенями свободы углового перемещения. Костно-мышечная система тела рассматривается как система рычагов, в которых оси вращения совмещены с шарнирными связями звеньев.

Соматография предусматривает масштабное выполнение изображений в трех проекциях с использованием приемов черчения, а также возможность изготовления и применения соответствующих моделей-шаблонов.

Методом соматографии можно вычертить человеческую фигуру в масштабах 1:10, 1:5, 1:2 (В США еще и 1:16).

Практика показала, что масштаб 1 : 10 наиболее приемлемый для схематического изображения человеческой фигуры. Приложив плоскостную модель человеческой фигуры к чертежу, можно проверить правильность эргономического решения.

Соматографический метод разработан в 60-ых гг. (Журнал ТЭ, 1965, № 9). Позволяет наглядно, точно моделировать статику и динамику оператора, формируемое им сенсомоторное пространство как сферу взаимодействия с машиной, ограниченную полем обзора и пределом досягаемости конечностей.

Достаточно полно анализ проводится при проекциях: вид сбоку, сверху, спереди (или сзади). Чаще используется профильная (медианная) проекция.

Модели несут в себе дезориентирующий момент: произвольное, нерегламентируемое вращение конечностей. Поэтому в более совершенных моделях посредством специальных стопоров, ограничителей зафиксированы реальные биомеханические параметры.

Модели могут быть выполнены с учетом спец. одежды.

Рекомендуется выполнение плоского манекена и компьютерного манекена.

Конструируются плоские модели (рис. 6– 9) в твердом листовом материале – картоне, фанере, прозрачной пластмассе толщиной 1...3 мм. Шарнирные соединения звеньев выполняются на заклепках, винтах.

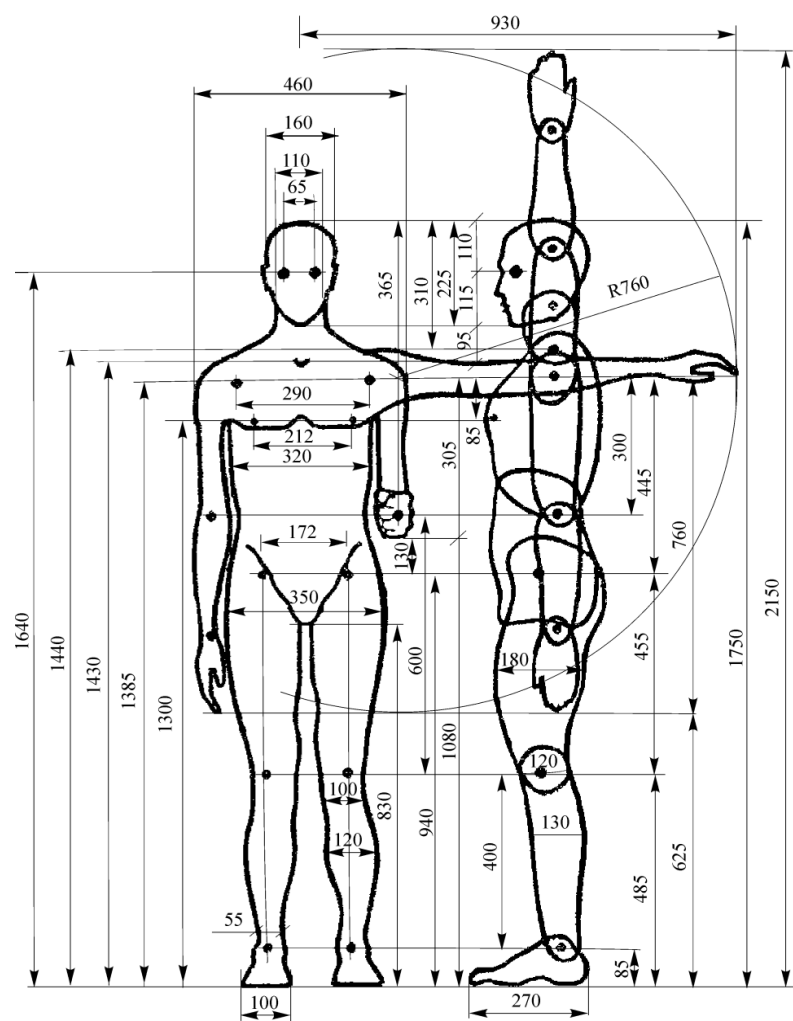


Рис. 6.

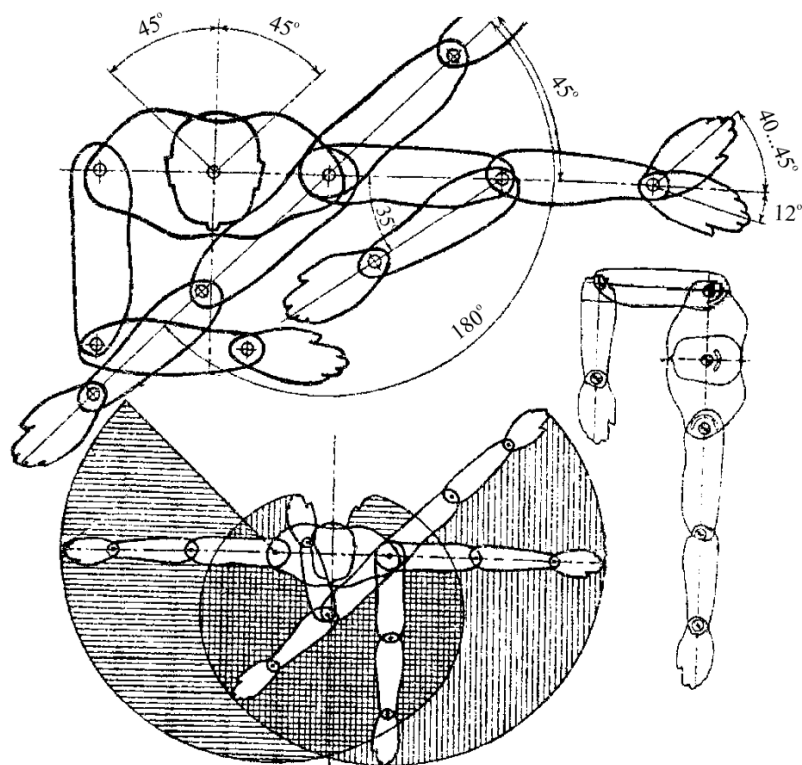


Рис. 7.

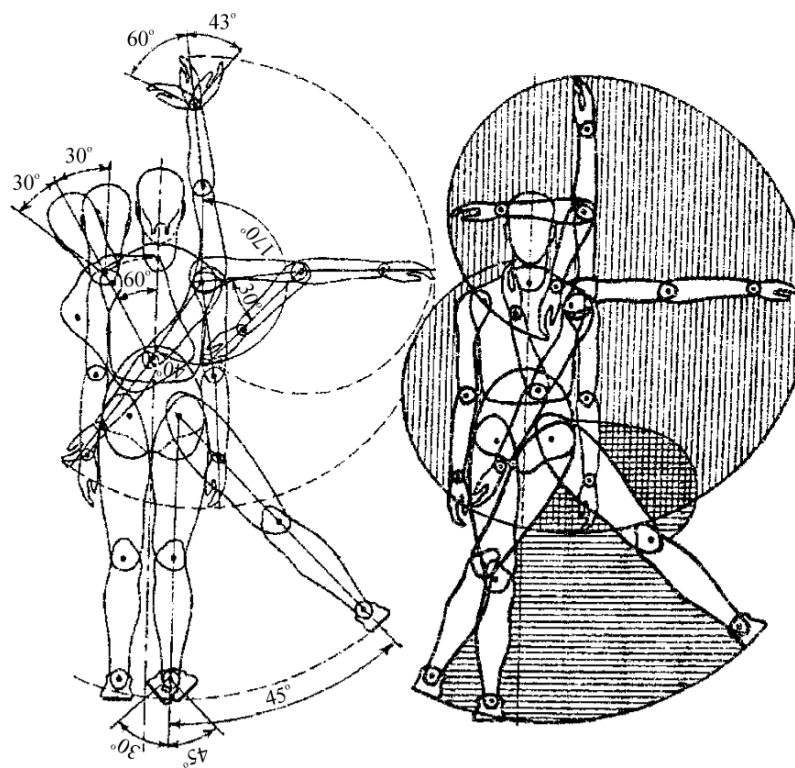


Рис. 8.

Таблица 4

Антропометрические данные (в мм) по Шмиту

Наименование размера	Мужчины				Женщины			
	m-2s	m	m+2s	%	m-2s	m	m+2s	%
Высота фигуры стоя (без обуви)	1630	1750	1870	100	1530	1650	1770	100
Высота уровня глаз стоящего	1530	1640	1760	94	1430	1540	1650	93
Высота плеч стоящего	1340	1440	1540	82	1240	1340	1440	81
Высота локтя над полом стоящего	1010	1080	1160	62	950	1030	1100	62
Высота колена стоящего	470	510	540	29	460	490	530	30
Размах рук	1730	1860	1980	100	1530	1650	1770	100
Расстояние от кончика пальцев вытянутой руки до спины	800	860	920	49	660	710	760	43
Длина предплечья и кисти согнутой руки	440	480	510	27	400	430	460	26
Ширина плеч	420	460	490	26	370	400	420	24
Толщина туловища	210	230	240	13	230	250	270	15
Ширина бедра	290	320	340	18	320	340	370	21
Высота головы над сиденьем	830	900	950	51	780	840	900	51
Уровень глаз над сиденьем	730	790	840	45	680	730	780	44
Высота плеч над сиденьем	550	600	630	34	500	540	580	33
Высота локтя над сиденьем	210	230	240	13	200	215	230	13
Расстояние от колена сидящего человека до ягодиц	570	610	650	35	520	560	600	34
Длина сиденья (нижней части бедра)	440	480	510	27	430	460	490	28
Высота сиденья над полом	420	450	490	26	400	430	460	25
Высота бедра сидящего человека	120	130	140	7,5	130	140	150	8,5
Длина стопы	250	270	290	15,5	230	250	270	15
Ширина стопы	95	100	105	5,7	85	90	95	5,5
Длина кисти	180	190	210	11	160	175	185	10,5
Ширина кисти	90	95	105	5,5	75	80	85	4,8

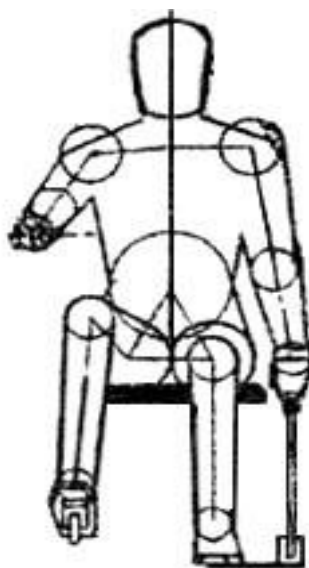


Рис. 10.

Рекомендуется выполнить несколько комплектов моделей шаблонов, воспроизводящих тело человека в различных масштабах и проекциях, позволяющих наглядно представить все движения человека–оператора в производственном процессе, а также учитывающие минимальные и максимальные размеры тела (по 5-ому и 95-ому перцентилю). Данные, необходимые для выполнения данного задания, приведены в табл. 1. Размеры тела ребенка указаны в табл. 5.

Таблица 5

Размеры тела ребенка, мм

Параметр	4 года	5 лет	6 лет	7 лет	11 лет	13 лет
Рост	980	1040	1100	1160	1400	1540
Обхват груди	520	560	600	640	720	780
Обхват талии	490	520	550	580	600	630
Обхват бедер	560	600	640	680	760	820
Ширина спины	270	285	300	315	340	370
Длина спины до талии	245	260	275	290	335	360
Длина руки	320	340	360	380	480	520
Наружная длина ноги	570	610	650	690	850	960
Внутренняя длина ноги	415	450	485	520	665	770
Высота колена	245	265	285	305	385	450

Высота головы 5-летнего ребенка – 180 мм, 11 летнего – 200 мм.

Для 6-летнего ребенка высота плеча принимается равной 900 мм, высота до пояса – 600 мм.

После выполнения плоских манекенов человека в трех проекциях в материале, рекомендуется выполнить компьютерный вариант манекена с использованием программы CorelDRAW.

Органы управления

Теоретический материал

Рычаги

Целесообразно использовать, когда требуется быстрота движения и управления при больших переключающих усилиях.

Рычаг снабжен захватной частью (рукояткой, ручкой). Другой конец укреплен на оси. Рычаг может совершать качательные движения в одной или нескольких плоскостях.

Удобнее перемещать в вертикальной плоскости, нежели в горизонтальной.

Максимально допустимое число положений рычага - 8.

Рекомендуемый путь перемещения от 150 до 350 мм, минимально допустимое расстояние между двумя положениями – 50 мм.

Длина рычага - 150-700 мм.

Усилие - 30 - 130 Н.

У водителей транспортных средств на высоте 70-75 см от пола усилие 30-50 Н.

Максимум на себя 200 Н, от себя –150 Н.

Если переключаем пальцами – 10-20 Н.

Фасонная (захватная) часть рычага должна иметь простую геометрическую форму (цилиндр, усеченный конус). Наиболее приемлемые - рукоятки конусообразной или яйцевидной формы, их не надо крепко сжимать, как ручки круглого сечения. Плечо рычага должно быть тщательно обработано. Рукоятка должна выполняться из пластмассы черного цвета.

Кривошипные рукоятки

Целесообразно использовать там, где требуется быстрое вращение органа управления, а для переключения необходима большая физическая сила.

Оптимальное усилие 10-35 Н.

Мах. скорость вращения , об/мин	275	250	230	180	140
Длина рукоятки, мм	30	50	70	120	290

При работе стоя высота 90...110 см.

Необходимо, чтобы кривошипная рукоятка сохраняла установленное оператором положение, т.е. имела механическую блокировку.

При проектировании необходимо, чтобы фасонная часть кривошипа имела форму усеченного конуса. Плечо кривошипа должно иметь плоскую мягкую форму, а его поверхность должна быть хромирована или иметь другое гальваническое покрытие.

Оптимальная рукоятка должна выполняться из пластмассы черного цвета.

Ручные колеса (маховики, штурвалы)

Используются для вращения по кругу. Целесообразно использовать при медленном вращении (до 10 об/мин), когда необходима точная установка и управление при небольшом?

физическом усилии. Маховики и штурвалы – если требуется большая сила переключения.

Скорость от 1 об за 6 сек до 1 об/сек.

Усилие: 10...50 Н. (2,5 ...15 кг при работе одной рукой; 2,5...30 кг при работе двумя руками)

Чем больше диаметр и точнее установка, тем меньше должна быть сила.

При проектировании колес диаметром до 150 мм рекомендуется дискообразная форма колеса, число плеч 2-4. Рукоятки должны выполняться из пластмассы черного цвета простых геометрических форм.

Высота оси над полом: 610-1070 мм

при диаметре 254-406 мм

при моменте 7-16 кг/см.

Минимальная высота над полом 800 мм (80 см), максимальная 1250 мм (125 см).

Центр маховика должен располагаться на высоте локтя. Это составляет 230 см от поверхности сиденья при рабочем положении сидя и 900-1050 см от пола при рабочем положении стоя.

Обод – хромирован.

Поворотные кнопки

Применяются, когда для управления требуется небольшая сила, медленное и плавное вращение ручки на 360° , точное позиционирование.

Минимальный диаметр 6, максимальный 100 мм.

Для точной регулировки при небольшом усилии рекомендуется диаметр 30-50 мм. Если усилие велико, кнопке рекомендуется придать ребристую поверхность. Кнопке с диаметром более 50 мм рекомендуется придать форму, соответствующую профилю пальцев.

Рекомендуются кнопки цилиндрической или слегка конусообразной формы из пластмасс пастельных тонов, не контрастирующую с фоном панели. Для большей выразительности торцовую часть комбинируют с металлом.

Рычажные переключатели

Служат для включения, выключения электросистем, где усилие не превышает 15 Н. Включение осуществляется с помощью откидной или поворотной ручки.

Оптимальное - 10 Н, минимальное усилие 2,5 Н.

Целесообразно, чтобы каждое переключение ручки сигнализировалось щелчком предохранительного штифта.

Важное значение имеет форма, цвет элементов индикации. Для более наглядной индикации положения перекидной ручки одна из ее половин окрашивается в контрастирующий цвет. Для внешнего оформления использовать пластмассы пастельных тонов в комбинации с черным или белым цветом.

Радиус 115-190 мм, высота оси над полом 915-1015 мм при моменте 7-16 кг/см.

Минимальное расстояние между кнопками 25 мм.

Нажимные кнопки

Применяются, когда нужно быстро включить или выключить оборудование, или управлять ходом двигателя.

Кнопки должны иметь надежный самовозврат в исходное положение.

По возможности – дополнить кнопку специальной лампочкой, зажигающейся при включении кнопки.

Нажимные кнопки, управляемые пальцем, имеют круглое или квадратное сечение. Форма кнопок должна соответствовать форме пальца. На верхней поверхности не должно

быть рельефного изображения.

При частом применении наиболее удобны кнопки четырехугольной формы с закругленными углами или закругленной верхней кромкой. Редко используемые кнопки могут быть круглыми. Для улучшения фиксации пальца на кнопке должны быть выполнена неглубокая насечка или выемка.

Нажимные кнопки, управляемые всей рукой, имеют диаметр 30-50 мм, глубина вдавливания 6 мм, max усилие 120 Н. Форма – грибовидная.

Глубина утапливания кнопок не должна быть одинаковой; для часто используемых кнопок она равна 3—5 мм, а для редко используемых - от 6 до 12 мм;

Если кнопка утоплена, то наименьшее отверстие для пальца 13 мм при минимальном размере кнопки 12 мм.

Расстояние между центрами кнопок при работе одним пальцем 18...30 мм, двумя пальцами - 30...50 мм.

Оптимальная ширина кнопок, расположенных рядом, равна 12,5—18 мм;

Расстояние между кромками соседних кнопок – не менее 5 мм,

Расстояние между группами кнопок – 200 мм.

Оптимальное усилие 0,5 кг, максимальное 1,5 кг.

(Усилие нажатия для часто используемых кнопок 0,14-0,6 кГ, для редко используемых 0,28-1,120 кГ).

Функциональное назначение кнопки задается цветом самой кнопки, надписями.

ВКЛ: I ВЫКЛ: O.

Кнопки могут быть белые, серые, черные.

«Пуск» - белая или зеленая. Аварийные: STOP, красный цвет.

Опасность: желтые.

Синие – для особого назначения.

Вертикальное размещение кнопок предпочтительнее горизонтального.

Оптимальный угол наклона клавиатуры кнопочного пульта равен 15 град.

Перекидные рычажные переключатели

Применяются для быстрого переключения, включения и быстрой установки. Если мало места, используются тумблеры. Для быстрой информации одну из половин ручки окрашивают в контрастирующий цвет.

В целях безопасности важно, чтобы каждое положение ручки фиксировалось, например, предохранительным штифтом.

	min	optim	max (при работе в перчатках)
Высота тумблера	9	12...20	15
Диаметр	3	5...7	8

Тумблеры должны отвечать следующим требованиям: диаметр ручки тумблера следует принимать от 3 до 12 мм, длину плеча рычага (ручки) —от 12 до 25 мм;

Рекомендуемая сила переключения составляет 3-5 Н, max - 20 Н (вся рука).

Чем больше высота, тем больше требуется сила. 50 мм – переключается всей рукой, сопротивление достигает 1 кГ.

Для тумблера: сопротивление усилию 0,3 – 1,2 кГ.

Расстояние между тумблерами min 15, оптим 25.

Число позиций: 2 или 3.

В двухпозиционном тумблере при переходе от одного положения в другое средняя линия рычага должна перемещаться не менее чем на 60°, а в трехпозиционном — не менее

чем на 40^0 ; при горизонтальном расположении тумблеров поворот вправо всегда должен обозначать «Включено», «Больше», поворот влево - «Выключено», «Меньше»;

Желательно, чтобы переключение сопровождалось щелчком.

Педали

Педаль используется, когда требуется быстрое включение и выключение, пуск и остановка большей силой переключения и не особо точная установка органа управления; одновременное управление с помощью рук и ног, высвобождение рук.

Следует:

- предусмотреть достаточное место для ног во время отдыха;
- разместить педаль под прямым углом к вертикальной оси голени;
- обеспечить достаточное расстояние между педалями;
- предусмотреть, чтобы плечи педали были рассчитаны на прочность;
- самовозврат педали требуется.

Педали целесообразно размещать ближе к продольной оси тела оператора (не более 100 мм).

Оптимальный угол поворота ноги в коленобедренном суставе:

90...100 град ($4 > 100$ _)

110-120 град (100-200 Н)

более 120 град (250-500 Н)

В иных конструкциях педалей – цифры другие.

Ширина педали должна соответствовать ширине стопы.

Расстояние между педалями для обеих ног 200...450 мм.

Рекомендуется глубина утапливания педали 40-60 мм.

Слишком высокая педаль утомляет мышцы нижней поверхности ног.

При управлении автомобилем 90 Н, глубина вдавливания 15-60 мм.

Оптимальная сила, развиваемая носком – 40 Н, пяткой 40 Н, всей ногой 70-80 Н.

Поверхность педали должна быть шероховатой (рифленной), чтобы нога не скользила, иметь закраину для предотвращения соскальзывания.

5 семестр

Теоретический материал

Способы снижения шума станков и приспособлений

При уровне шума выше 110 дБ необходимо использовать качественные противозумовые устройства.

При уровне шума выше 120 дБ необходимо использовать защитные шлемы.

Предусмотреть длительные интервалы тишины.

Интенсивность разового импульсного шума не должна превышать 150 дБ.

Даже снижение шума на 10–15 дБ эффективно, особенно на высоких уровнях.

За счет снижения уровня шума на 20 % можно достичь повышения производительности труда на 5-10 %.

Средства борьбы с шумом:

- **Активные**, подавление шума в источниках, предупреждение его распространения:
 - Конструктивно изменить или улучшить приспособления (подшипника качения заменить подшипниками скольжения), поставить станок или машину на упругое основание.

- Заменить техпроцесс или материал (металлические детали заменяют пластмассовыми).
- Изменить или сместить высокочастотные звуки в низкочастотную область.
- Изменить количество источников шума на рабочем месте.

2. **Пассивные:** ушные вкладыши “Беруши”, наушники, противoshумные ковры, глушители.

- Использовать звукопоглощающие покрытия (пористый материал стен, мягкие плиты, войлок, резиновый шифер, рубероид, мастики). Покрытие стен гераклитом, перфорированной пластмассой, акулитовыми плитами, звукоизолирующей штукатуркой.

- Силоновые заслоны (полиамидное волокно, выпускается в Чехии), игелитовые занавески от потолка длиной 70-80 см, противoshумные перегородки высотой до 150 см, резиновые набойки на дверях.

- Покрыть вибрирующие поверхности антивибрационным веществом.
- Поставить станок на упругое основание.
- Разработать специальные шумогасители (силу удара уменьшают устройством пружин, резины).
- Изолировать источник шума от рабочего места (кожухи, кабины, другие помещения или изоляций во времени).
- Использовать средства индивидуальной защиты.
- Цветовая компенсация (пассивные пастельные цвета – оливковый с зеленым оттенком, серо-зеленый, серо-голубой).

Радикальным способом обеспечения безопасности является защита расстоянием - разведение в пространстве опасных зон и зон пребывания человека. Разводить можно и во времени, чередуя работу и наблюдение.

Основные требования к реферату

Объем работы - не менее 15 страниц машинописного текста (Шрифт *Times New Roman* №14, интервал – полуторный); Графический материал должен быть представлен на ватмане формата А3 или в электронном виде (презентация).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ОСНОВНОЙ

1. Васин С. А. Эргономические основы проектирования : учебное пособие / С. А. Васин, А. А. Кошелева ; ТулГУ, Ин-т горного дела и строительства. - Тула : Изд-во ТулГУ, 2019. -204 с. : ил.

<https://tsutula.bibliotech.ru/Reader/Book/2019071014334578028100002414> ISBN 978-5-7679-4128-5

2. Васин, Сергей Александрович. Эргономика : учебно-методическое пособие / С. А. Васин, А. А. Кошелева ; ТулГУ, Ин-т гуманитарных и социальных наук .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2016 .— 100 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ

1. Мунипов В.М. Эргономика: человеко-ориентированное проектирование./ В.М. Мунипов, В.П. Зинченко. – М.: Логос, 2001. -356 с.
 2. Рунге В.Ф. Эргономика в дизайне среды: учеб. пособие / В.Ф.Рунге, Ю.П. Манусевич. — М. : Архитектура-С, 2005.— 328 с. : ил.
 3. Рунге В.Ф. Основы теории и методологии дизайна./ В.Ф. Рунге, В.В. Сеньковский. – М.: МЗ-Пресс, 2003. – 252 с.
 4. Проектирование и моделирование промышленных изделий: учеб. для вузов / С.А. Васин [и др.]. - М.: Машиностроение-1, 2004. - 692 с., ил. — ISBN 5-94275-127-7 92 экз.
 5. Рунге В.Ф. Эргономика и оборудование интерьера : учеб. пособие для сред. спец. учеб. заведений. / В.Ф. Рунге. - М.: Архитектура-С, 2005. – 160 с. — ISBN 5-9647-0011 10 экз.
 6. Васин С.А. Эргономические основы проектирования: учеб.-мет. пособие./ С.А. Васин, А.А. Кошелева. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. – 96 с. — ISBN 978-5-7679-1853-9. 5 экз.
- +32 экз. в издательстве ТулГУ
7. Основы эргономики и дизайна автомобилей и тракторов : учеб. для вузов / И.С.Степанов [и др.]; под общ. ред. В.М.Шарипова. — М.: Академия, 2005. - 256 с. - ISBN 5-7695-1896-0

Интернет-ресурсы

1. Стадниченко Л.И. Эргономика: Учебное пособие. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005. - 167 с. [Электронный ресурс] - http://window.edu.ru/window/catalog?p_rid=40443.
2. Стадниченко Л.И. Эргономика: Практикум. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2004. - 41 с. [Электронный ресурс] - http://window.edu.ru/window/library?p_rid=27589.
3. Скибин Ю.В. Введение в эргономику: Методические указания к изучению дисциплины для студентов специальности "Информационные системы и технологии" очной и заочной форм обучения. - Самара: СамГАПС, 2004. - 21 с. [Электронный ресурс] - http://window.edu.ru/window/catalog?p_rid=29162.
4. Сергеев С.Ф. Введение в инженерную психологию и эргономику иммерсивных сред: Учебное пособие. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. - 258 с. [Электронный ресурс] - http://window.edu.ru/window/catalog?p_rid=72819.
5. Стандарты эргономики. [Электронный ресурс] - <http://base.safework.ru/iloenc?print&nd=857100104&spack=100LogLength%3D0%26LogNumDoc%3D857000223%26listid%3D010000000100%26listpos%3D9%26lsz%3D10%26nd%3D857000223%26nh%3D1%26>