

Белорусский национальный технический университет
Факультет технологий управления и гуманитаризации
Кафедра «Промышленный дизайн и упаковка»

**ЭЛЕКТРОННЫЙ
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

ЭРГОНОМИКА

для специальности 6-05-0714-08 «Промышленный дизайн»

Составители: Медяк Д.М.

Электронный учебно-методический комплекс содержит данные о назначении и содержании дисциплины «Эргономика». В процессе изучения дисциплины студенты получают знания и умения необходимые для успешного освоения последующих специальных дисциплин, связанных с конструированием и проектированием промышленных и бытовых изделий, оборудования, инструментов. ЭУМК разработан для студентов, обучающихся по специальности 6-05-0714-08 «Промышленный дизайн». ЭУМК предназначен для самостоятельной подготовки студентов очной формы обучения.

Требования к системе: IBM PC-совместимый ПК стандартной конфигурации, дисковод CD-ROM, программное обеспечение для работы с файлами PDF.

Открытие ЭУМК производится посредством запуска файла ERGO_ftug.pdf. Возможен просмотр электронного издания непосредственно с компакт-диска без предварительного копирования на жесткий диск компьютера.

Белорусский национальный технический университет
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь
Тел. (017) 290 78 05
E-mail: oup@bntu.by <http://www.bntu.by>

© БНТУ, 2025

© Медяк Д.М., 2025

Перечень материалов

1. Теоретический материал по учебной дисциплине.
2. Учебный материал к лабораторным занятиям.
3. Учебный материал к практическим занятиям.
4. Перечень рекомендуемых средств диагностики.
5. Критерии оценок результатов учебной деятельности.
6. Примерные темы курсовых проектов.
7. Учебная программа дисциплины.
8. Список рекомендуемой литературы.

Пояснительная записка

Цели ЭУМК: информационно-методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине «Эргономика», предназначенное для оптимизации овладения студентом профессиональными компетенциями; объединение в единое целое различных учебно-методических материалов, обеспечение преемственности и междисциплинарных связей в процессе освоения учебной дисциплины; управление учебной деятельностью студентов по дисциплине «Эргономика».

Особенности структурирования и подачи учебного материала

Учебная дисциплина «Эргономика» направлена на изучение психических функций, психофизиологических и антропометрических характеристик человека; освоение методов учета человеческого фактора в процессе проектной деятельности; изучении методов проведения эргономической экспертизы для оценки эргономичности изделий. Знания и умения, полученные студентами при изучении данной учебной дисциплины, необходимы для освоения последующих специальных дисциплин, связанных с проектированием и расчетом машин, механизмов, дизайном разрабатываемого оборудования.

Целью учебной дисциплины является комплексное изучение проблем взаимодействия человека, технических средств и среды в условиях современного производства. Освоение студентами методов и приемов эргономики позволит повысить удобство пользования изделиями, повысить эффективность работы.

Основными задачами учебной дисциплины являются:

- освоение терминологической базы дисциплины;
- изучение возможностей и свойств человеческого фактора;
- понимание процесса функционирования человека в системе «человек-машина-среда»;
- моделирование деятельности человека;
- использование на практике методов эргодизайна при проектировании дизайн-объектов.

Рекомендации по организации работы с ЭУМК

Материалы ЭУМК представлены в формате PDF. Учебные материалы структурированы по разделам. ЭУМК содержит активные гиперссылки, позволяющие оперативно найти необходимый материал, перейти к нужной теме комплекса или к соответствующему Интернет-ресурсу.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	7
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	9
1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ЭРГОНОМИКИ.....	9
Тема 1.1 Эргономика как наука и ее предмет	9
Тема 1.2 Человек как элемент системы «человек-машина-среда»	11
2. ПСИХИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧЕЛОВЕКА	14
Тема 2.1. Психические функции и анализаторные системы человека	14
Тема 2.2. Антропометрические характеристики.....	19
3. ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЧЕЛОВЕКА В СИСТЕМЕ «ЧЕЛОВЕК- МАШИНА-СРЕДА»	28
Тема 3.1. Функциональное состояние работающего человека.....	28
Тема 3.2. Распределение функций в системе «человек-машина-среда»	38
4. МОДЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА.....	48
Тема 4.1. Содержание и алгоритм деятельности оператора.....	48
Тема 4.2. Информационные модели деятельности.....	53
5. ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	61
Тема 5.1. Организация рабочего места (РМ).....	61
Тема 5.2. Общие эргономические требования к обитаемым помещениям	69
Тема 5.3. Эргодизайн в проектировании	73
Тема 5.4. Система эргономического обеспечения проектирования ...	75
2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	80
Лабораторная работа № 1. Выявление функциональной асимметрии мозга	80
Лабораторная работа № 2. Исследование внимания.....	83
Лабораторная работа № 3. Исследование процессов памяти.....	87
Лабораторная работа № 4. Исследование мыслительных процессов .	92
Лабораторная работа № 5. Исследование анализаторов	99
Лабораторная работа № 6. Измерение антропометрических характеристик.....	103
Лабораторная работа № 7. Статистическая обработка антропометрических данных	112
Лабораторная работа № 8. Оценка функционального состояния человека	116
Содержание учебного материала к практическим занятиям.....	121
Практическое занятие № 1. Исторические этапы развития эргономики на примере конкретных промышленных изделий.....	121
Практическое занятие № 2. Человеческий фактор.....	122
Практическое занятие № 3. Оценка напряженности трудового процесса	122

Практическое занятие № 4. Формирование и поддержание работоспособности человека	129
Практическое занятие № 5. Алгоритм деятельности оператора.....	130
Практическое занятие № 6. Моторные поля рабочего места. Проектирование стола для работы стоя	131
Практическое занятие № 7. Проектирование кресла для оператора	132
Практическое занятие № 8. Эргономическая экспертиза промышленного объекта	133
3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	136
3.1. Перечень рекомендуемых средств диагностики	136
3.2. Критерии оценок результатов учебной деятельности	136
3.3. Примерные темы курсовых проектов.....	139
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	140
УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА	140
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	155

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Эргономика» разработан для студентов, обучающихся по специальности 6-05-0714-08 «Промышленный дизайн» профилизации «Промышленный дизайн (производственного оборудования)». Структура и содержание комплекса охватывают все разделы данной дисциплины с учетом профессиональной подготовки будущих инженеров-дизайнеров.

Целью ЭУМК является информационно-методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине «Эргономика», предназначенное для оптимизации овладения студентом профессиональными компетенциями.

К основным функциям ЭУМК относятся:

- раскрытие требований к содержанию учебной дисциплины «Эргономика», к образовательным и профессиональным результатам подготовки студента как будущего специалиста;
- объединение в единое целое различных учебно-методических материалов, обеспечение преемственности и междисциплинарных связей в процессе освоения учебной дисциплины;
- управление учебной деятельностью студентов по дисциплине «Эргономика».

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Эргономика» имеет следующую структуру:

- пояснительная записка (введение в ЭУМК);
- теоретический раздел, обеспечивающий теоретический уровень освоения материала по дисциплине (структура и краткое содержание теоретического материала);
- практический раздел содержит методические материалы для проведения лабораторных и практических занятий;
- раздел контроля знаний включает перечень рекомендуемых средств диагностики, критерии оценок результатов учебной деятельности, примерные темы курсовых проектов;
- вспомогательный раздел содержит учебно-программную документацию, методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов, методические рекомендации по выполнению курсовых проектов, список рекомендуемой литературы.

Представленный учебно-методический комплекс разработан в соответствии с действующей учебной программой по учебной дисциплине «Эргономика».

Структура данного комплекса обусловлена основной целью учебной дисциплины – подготовить студента к будущей профессиональной деятельности в качестве инженера-дизайнера.

Основными формами работы являются: лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов, которая включает изучение рекомендованной учебной литературы, выполнение работ по темам занятий, выполнение расчетных заданий, участие в научно-исследовательской работе.

Таким образом, электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Эргономика» предоставит студенту возможность ознакомиться с теоретическим содержанием дисциплины, вооружит способами практического применения полученных знаний и может быть использован как на аудиторных занятиях, так и в самостоятельной работе, в том числе и в условиях дистанционного обучения.

Рекомендации по организации работы с ЭУМК

Общий принцип построения работы с комплексом – последовательное изучение материала. Работа должна строиться по стратегии последовательного овладения темами дисциплины. Изучение каждой из тем предполагает сначала изучение теоретического и иллюстративного материала, затем выполнение практического задания в соответствии с методическими рекомендациями. ЭУМК содержит активные гиперссылки, позволяющие оперативно найти необходимый материал.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. Основные понятия эргономики

Тема 1.1 Эргономика как наука и ее предмет

Основные термины и определения, используемые в эргономике:

Эргономика – научная дисциплина, изучающая взаимодействие человека и других элементов системы, а также сфера деятельности по применению теории, принципов, данных и методов этой науки для обеспечения благополучия человека и оптимизации общей производительности системы.

Объект эргономики – система «человек-машина-среда» (ЧМС).

Предмет эргономики – взаимодействие человека с техническими средствами и средой.

Цель эргономики – повышения эффективности деятельности.

Человек в ЧМС – совокупность свойств и характеристик группы людей.

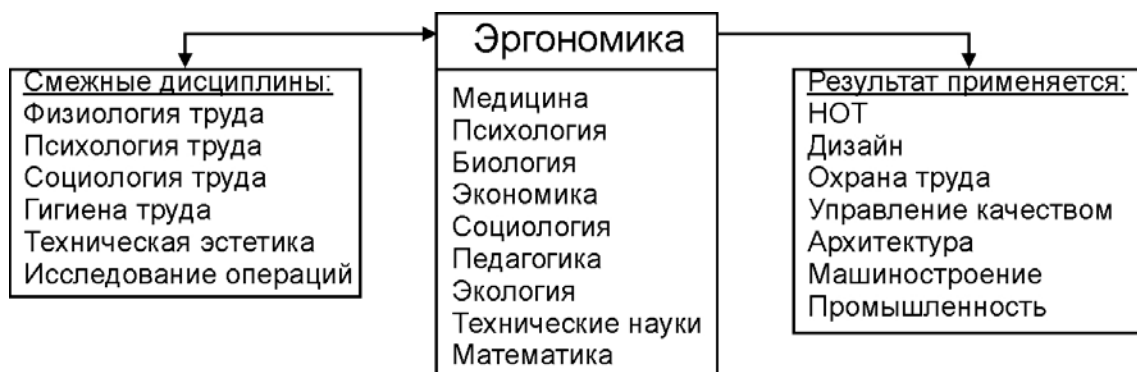
Машина в ЧМС – совокупность технических средств.

Среда в ЧМС – совокупность физических, химических, биологических, психологических факторов.

Взаимодействие – процесс влияния тел друг на друга.

Эргономика как наука характеризуется тем, что она:

- Комплексная наука, так как связана со многими другими науками:



- Молодая наука, так как появилась в 1950 году.
- Неклассическая наука, так как имеет изначально прикладной характер. В классических науках сначала проводят фундаментальные исследования, а затем – прикладные исследования.
- Прикладная наука, так как ориентирована сразу на решение практических задач.

- Проектно-ориентированная наука, то есть, ориентирована в первую очередь на проектную деятельность.

- Динамичная наука, то есть постоянно развивается. Например, появились компьютеры – появилась эргономика компьютеров, клавиатур, мониторов. Появился интернет – появилась эргономика информационной среды.

Предпосылки зарождения эргономики:

Первобытное общество – орудия охоты и труда удобной для человека формы. Эпоха рабовладения – раб – орудие труда, о котором необходимо заботиться. к.16 в.-н.17 в. – открытие и развитие законов механики, перенос закономерностей механики на животных и человека 17-18 вв. – отождествление человека с машиной, монография Офре де Ламетри «Человек-машина», Кант: «Человек – это разумное существо с техническими способностями» 1857 г. – Войтех Ястшембовски термин «эргономия» в работе «Очерки по эргономии, или науке о труде, основанной на закономерностях науки о природе». к.19 в.-н.20 в.: Фредерик Уинслоу Тейлор руководитель сталелитейной компании создал систему «Принципы научного менеджмента» – максимальная подгонка человека к машине; Генри Форд основатель автомобильной компании разработал конвейерную организацию производства – «Человек – это придаток машины».

Переломный момент наступил в к.19 в.-н.20 в.:

- осознание первых проблем, связанных с действием человеческого фактора на технику (лондонское метро) – осознание того, что деятельность человека нельзя свести к совокупности чисто механических операций, человек – это личность;

- организация в Германии, Англии, США специализированных лабораторий и институтов по изучению влияния на организм человека трудовых процессов и производственной среды;

- осознание того, что организация труда дает большую производительность, чем интенсификация; экономические затраты на работника (образование, медицинское обслуживание, улучшение условий жизни и работы) дают прибыль в производстве.

1949 г. – организация Эргономического исследовательского общества в Великобритании, принятие термина «эргономика».

1961 г. – создание Международной эргономической ассоциации, издание журнала Applied Ergonomics, форумы по эргономике.

Причины возникновения эргономики:

- Развитие медицины, техники, технологий
- 1-я и 2-я мировые войны
- Высокая аварийность технических систем
- Рост травматизма на производстве и в быту

- Большая текучесть кадров
- Рост числа профзаболеваний.

Этапы развития эргономики в 20 веке по Брайану Шеккелу:

- 50-е годы – военная эргономика – модернизация военной техники
- 60-е годы – промышленная эргономика – проектирование средств транспорта и оборудования и космической техники
- 70-е годы – эргономика потребительских товаров и услуг – бытовая техника
- 80-е годы – эргономика компьютеров – мониторы и клавиатуры, диалоговые системы, рабочие места
- 90-е годы – эргономика информатизации – информационные технологии, интернет
- 2000-е годы – эргономика среды, учет потребностей людей с ограниченными возможностями
- Современный этап – глобализация эргономики вплоть до эргономического обеспечения всей деятельности человека на Земле.

Тема 1.2 Человек как элемент системы «человек-машина-среда»

Принципы построения системы «человек - машина - среда»:

- Принцип антропоцентризма
- Принцип функционального подхода
- Принцип равенства критериев
- Принцип непрерывности формирования

Эргономические требования – это нормированные по отношению к ЧМС значения показателей эргономических свойств процесса деятельности.

Общие эргономические требования содержатся в следующих документах:

1. Документы по охране труда
2. Санитарно-гигиенические документы: ГН, СН, СП, СанПиН
3. Строительные нормы и правила: СНБ, СНиП
4. Документы по стандартизации: стандарты серии ИСО, ГОСТ, ССБТ, ССЭТО, ССЭТЭ, СТБ, РТС, ТУ.

Частные эргономические требования задаются в виде конкретных параметров конкретного пользователя или группы пользователей.

Человеческий фактор – это совокупность физических, биологических, психических, социальных свойств человека, проявляющихся в его деятельности и влияющих на процессы.

Человеческий фактор – это специфически обозначенная функция человека в системе ЧМС.

Характерные черты человеческого фактора:

- многогранность
- объективность
- системность — многокомпонентное

сложноорганизованное образование с диалектико-противоречивым характером (может проявляться и позитивно, и негативно).

Основные характеристики человека:

- психические функции (внимание, память, мышление, восприятие);
- психофизиологические характеристики (возможности анализаторов);
- антропометрические характеристики (размеры, масса, силовые);
- гигиенические (восприятие факторов окружающей среды).

Функциональная асимметрия головного мозга:

Если у человека доминирует левое полушарие, то для него характерны следующие черты:

- Информация от правых органов (правое поле зрения, правая рука, правое ухо)
- Правши
- Логическое, аналитическое мышление
- Логическая память
- Обучаемы иностранным языкам
- Уверенность в себе
- Использование чужого опыта
- Развитая речь, быстрое чтение и письмо
- Логический анализ объектов по конкретному числу признаков
- Оперирование знаками, цифрами, схемами, формальными правилами
- Интерпретация сигналов правого полушария
- Произвольное поведение

Если у человека доминирует правое полушарие, то для него характерны следующие черты:

- Информация от левых органов (левое поле зрения, левая рука, левое ухо)
- Левши (~10% населения)
- Одновременное, синтетическое мышление
- Хорошо запоминают музыку, материал, цвет, изображения
- Труднообучаемы иностранным языкам
- Склонность к психологическим комплексам

- Использование личного опыта
- Медлительность
- Пространственно-образное мышление
- Оперирование множественными «размытыми» связями
- Непроизвольное поведение.

«Договорная эргономика» ориентируется на большинство представителей человечества, т.е. на правшей.

2. Психические функции и антропометрические характеристики человека

Тема 2.1. Психические функции и анализаторные системы человека

Внимание – это сосредоточенность сознания и направленность психической деятельности человека на какой-либо объект.

Формы внимания: внешнее, внутреннее, моторное.

Виды внимания: произвольное (преднамеренное), произвольное.

Функции внимания:

- отбор информации
- усилитель и детализатор информации
- помощник памяти
- залог понимания и решения задач.

Свойства внимания:

Концентрация внимания – удержание внимания на каком-либо объекте.

Устойчивость внимания – способность удерживать внимание на каком-либо объекте.

Распределение внимания – способность удерживать одновременно в центре внимания определенное число разнородных объектов.

Переключение внимания – сознательное и осмысленное перемещение внимания с одного объекта на другой.

Отвлекаемость внимания – произвольное перемещение внимания.

Объем внимания – количество одновременно воспринимаемых объектов (7 ± 2).

Произвольное внимание привлекает:

1. Интенсивность относительно фона
2. Неожиданность подачи материала
3. Новизна
4. Контрастность
5. Непривычное движение.

Память – это форма психического отражения действительности, заключающаяся в закреплении, сохранении и последующем воспроизведении информации человеком.

По характеру психической активности:

- двигательная
- эмоциональная
- образная
- словесно-логическая.

По времени сохранения:

- кратковременная (30 с, 7 ± 2 объектов)
- оперативная (несколько часов, очищается во время сна)

- долговременная (вся жизнь).

Процессы памяти:

Запоминание – процесс ввода информации в память (непроизвольное/произвольное, механическое/осмысленное, непосредственное/опосредованное).

Воспроизведение – процесс извлечения закрепленного ранее материала (узнавание, воспоминание, припоминание, реминисценция).

Сохранение – процесс удержания воспринятой информации.

Забывание – процесс утраты четкости и объема запомненной информации.

Методы улучшения запоминания:

- Осмысление
- Формирование интереса
- Одновременные впечатления
- Последовательные впечатления
- Ассоциации и аналогии.

Мышление – это процесс познавательной деятельности человека, который характеризуется обобщенным и опосредованным отражением действительности.

Виды мышления:

- наглядно-действенное (практическое)
- наглядно-образное
- словесно-логическое (понятийное)
- абстрактно-логическое (отвлеченное).

Формы мышления:

Понятие – отражение общих и существенных свойств предметов и явлений.

Суждение – процесс раскрытия содержания понятий.

Умозаключение – выведение из одного или нескольких суждений нового суждения.

Мыслительные операции: анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, обобщение, конкретизация.

Виды мыслительного процесса:

Логическое мышление – процесс, где используются логические конструкции и четкие понятия.

Оперативное мышление – процесс построения последовательности действий с управляемыми объектами.

Творческое мышление – процесс создания субъективно нового продукта.

Свойства мышления:

Аналитичность мышления – способность теоретизировать, находить причинно-следственные связи между явлениями.

Рефлексивность мышления – способность давать себе самоотчет и осознавать собственные действия.

Восприятие – форма психического отражения в сознании человека объектов при их воздействии на органы чувств, в ходе которого происходит объединение отдельных ощущений в целостные образы этих объектов.

Ощущение – элементарное психическое явление, возникающее в результате воздействия предметов на органы чувств человека, субъективно переживаемое человеком как качество, присущее самим предметам.

На восприятие влияют: физическое и психическое состояние человека, мышление, память, опыт, внимание и т.д.

Свойства восприятия:

- предметность
- целостность
- структурность
- осмысленность
- избирательность
- константность
- апперцепция.

Закон Вебера-Фехнера – это эмпирический психофизиологический закон: интенсивность ощущения чего-либо прямо пропорциональна логарифму интенсивности раздражителя.

Формульный вид закона может быть представлен следующими выражениями:

$$p = k \ln S + C, \quad p = k \ln \frac{S}{S_0},$$

где p – сила ощущения; k , C – константы, зависящие от субъекта ощущения; S – значение интенсивности раздражителя; S_0 – нижнее граничное значение интенсивности раздражителя (если $S < S_0$, раздражитель совсем не ощущается).

Сенсорные системы человека состоят из различных анализаторов.

Анализатор – анатомо-физиологическая система, обеспечивающая восприятие, анализ, синтез раздражителей, действующих на человека.

Анализатор состоит из:

1. Рецептора: преобразует энергию раздражителя в нервное возбуждение.
2. Проводникового отдела: передает биосигналы в ЦНС.
3. Центрального отдела: участки коры ГМ, которые обрабатывают сигнал.

Различают анализаторы:

внешние:

- Зрительный (~90%)
- Слуховой (~7%)
- Тактильный (~3%)
- Обонятельный
- Вкусовой

внутренние:

- Висцеральный
- Кинетический
- Вестибулярный аппарат.

Зрительный анализатор человека – это орган, воспринимающий визуальную информацию – глаза.

Видимый диапазон: 380-720 нм.

Расстояние между глазами: 60-75 мм.

Минимальная длительность света: 0,1 с.

Саккада (скачкообразное движение глаза): 20°.

Темп предъявления информации: 1 раз в секунду.

Адаптация к темноте происходит медленнее, чем к свету.

Свойства зрительного анализатора:

Поле зрения – пространство, которое одновременно видят неподвижные глаза при неподвижной голове: по горизонтали – 180°, по вертикали – 120°.

Острота зрения – способность раздельного видения двух элементов. Равна минимальному углу, при котором две рассматриваемые точки различаются как отдельные. Количественно выражается величиной, обратной этому углу в минутах.

Инерция зрения – способность некоторое время сохранять результат светового воздействия на глаз.

Цветоощущение – субъективный образ спектра излучения, т.е. характеристик его составляющих.

Оптические иллюзии – неверное представление о реальности вследствие нарушения восприятия визуальной информации.

Причины возникновения:

1. Ошибки восприятия света.
2. Ошибки передачи сигнала в мозг.
3. Ошибки обработки сигнала мозгом.

По происхождению бывают: естественные, искусственные, смешанные

Слуховой анализатор – это орган, воспринимающий звуковую информацию – уши.

Минимальная длительность звука: 0,01 с.

Звуки могут быть: простые/сложные, периодические/непериодические.

Характеристики звука:

Частота: (инфразвук - вибрация) 20-20000 Гц (ультразвук - тепло).

Интенсивность (сила звука): 1-130 дБ.

Мужские голоса: 80-150 Гц. Женские и детские голоса: 400-500 Гц.

Речь – это комбинация сложных звуков, постоянно меняющихся по частоте и интенсивности (50-75 дБ). Речевые звуки должны быть интенсивнее, чем шум на 6 дБ, чтобы речь была понятна.

Тактильный анализатор – орган, воспринимающий информацию о механическом, температурном, электрическом и химическом воздействии – кожа.

При необходимости может заменить слуховой анализатор. Средняя плотность расположения рецепторов – 25 точек/см².

Расстояние между рецепторами:

- язык, нос, губы: 1,1 мм
- кончики пальцев: 2,2 мм
- спина: 6 см.

Первичные кожные ощущения: боль, давление, тепло, холод.

Скорость передачи тактильной информации: тепло – 1 с, холод – 1,5 с.

Восприятие температуры: тепло – от 36° С, холод – до -3° С.

Повышение температуры повышает тактильную чувствительность, а снижение – снижает.

Верхний предел ощущения давления равен нижнему порогу болевого ощущения.

Рецепторы давления реагируют на деформацию кожи и изменение давления от 6%, обладают свойством адаптации к постоянному давлению.

Обонятельный анализатор – орган, ощущающий пахучие вещества – нос.

Время реакции на обонятельный стимул: ~550 мс (до 1,3 с).

Обычный человек различает ~2000 запахов, парфюмеры >5000 запахов.

Рецепторы обоняния и вкуса работают вместе. На обоняние влияют: влажность и температура воздуха, атмосферное давление, состояние человека. Запахи называют по наименованиям объектов, которые служат их источниками. Обонятельные рецепторы обладают свойством адаптации. Реакция на запах подсознательна. Условно различают следующие группы запахов: фруктовые, цветочные, гнилостные, пряные, горелые, смолистые.

Количественная характеристика: количество пахучих веществ на 1 м³ воздуха. Острота обоняния – чувствительность к определенному запаху (минимальная концентрация, способная вызвать обонятельное ощущение). Тонкость обоняния – способность различать разные запахи или разницу в интенсивности одного.

Вкусовой анализатор – орган, ощущающий воздействие химических веществ – рот, язык. Анализируемое вещество должно находиться в растворе. Различают вкусы: горькие, кислые, сладкие, соленые. Время реакции на вкусовой стимул: сладкий – 2 с, соленый – 3 с, горький, кислый – 3,5 с. На вкус влияют: температура, атмосферное давление, запах, зрительный образ, шум, состояние человека. Характеристики вкусового анализатора: количественная характеристика: кол-во вещества на 1 дм³.

Внутренние анализаторы:

Анализаторы внутренних органов (висцеральные) – воспринимают изменения внутренней среды организма человека. Регулируют деятельность внутренних органов. Влияют на настроение и поведение человека.

Кинетические анализаторы – воспринимают изменения, возникающие в движущихся органах. Находятся в области костей, суставов, сухожилий, скелетных мышц. Отвечают за восприятие положения тела в процессе работы.

Орган равновесия (вестибулярный аппарат) – система поддержания равновесия тела, находится во внутреннем ухе, работает рефлекторно.

Тема 2.2. Антропометрические характеристики

Антропометрия – совокупность методических приемов измерения тела человека в целом и отдельных его частей (размеры, вес, сила и т.д.). Антропометрические характеристики – это размеры тела человека и его отдельных частей.

Дометрические системы измерения основывались на размерах частей тела человека и носили соответствующие названия фут, дюйм, локоть, косая сажень, цунь и т.д.

В Древней Греции пропорции человека напрямую использовались в искусстве и архитектуре (дорический, ионический ордер, храм Гермеса). Во времена Средневековья изучение человека было приостановлено. Эпоха Возрождения ознаменовалась возвращением к исследованиям тела человека, создавались планы идеальных городов по аналогии со строением человека, изучались пропорции и работа органов (виртувианский человек Леонардо Да Винчи). В XIX веке появилась «Теория среднего человека», этот период считается временем зарождения антропометрии. На основании отличий от средних параметров появилась возможность идентифицировать отдельных людей (карточки задержанных). В XX веке появилась типология людей на эктоморфов, мезоморфов, эндоморфов. Однако вместе с тем возникла идея селекции и улучшения человеческой расы, путем определения лучшей расы и ее развития (арийская раса). Во второй половине XX века исследования Карбюзье позволили определить, что в пропорциях человека соблюдаются принципы золотого сечения.

В настоящее время для измерения тела человека в целом и его частей применяют стандартную систему мер и весов и стандартные единицы измерения: метры, сантиметры, килограммы и т.д. Вместе с этим есть понимание того, что на параметры человека влияют различные факторы.

Факторы, влияющие на антропометрические характеристики:

1. Половые различия:

Тело мужчины	Тело женщины
Крупнее	Меньше
Сильнее	Слабее
Больше мускульных тканей	Больше жировых тканей
Плечи широкие	Плечи узкие
Таз узкий	Таз широкий
Наклон таза 10-20°	Наклон таза 25-36°
Голова 1/8 тела	Голова 1/7-1/7,5 тела

Череп мужчины	Череп женщины
Большая толщина лицевых костей	Меньшая толщина лицевых костей
Лоб скошен	Лоб не скошен
Сильно выступают надбровные бугры	Надбровные бугры не выступают
Широкий нос	Узкий нос
Меньшая полость глазниц	Большая полость глазниц
Продольные оси глазниц ближе	Продольные оси глазниц дальше
Массивная челюсть	Изящная челюсть
—	Мозг на 10% легче и меньше мужского

2. Возрастные различия

В возрасте 1 год голова составляет 1/4 от роста (при росте 61 см), у взрослого человека голова составляет 1/8 от роста (при росте 184 см). После 50 лет начинается постепенное снижение роста на 1-2 см за счет изменения осанки и искривления позвоночника.

3. Этнические (расовые, национальные) различия:

Раса	Расовые отличия	Место расселения
<i>Европеоидная</i> (евро-азиатская)	Светлая кожа, прямые волосы, узкий выступающий нос, тонкие губы, кисть и стопа широкие. Рост разный	Европа, Передняя Азия, Северная Индия. Северная Африка
<i>Монголоидная</i>	Смуглая желтая кожа,	Азия. Северная и

Раса	Расовые отличия	Место расселения
(азиатско-американская)	прямые черные волосы, широкое лицо, узкий разрез глаз, средние губы и нос, карий цвет глаз, рост низкий	Южная Америка
<i>Негроидная</i> (австрало-негроидная, экваториальная)	Темный цвет кожи, курчавые или волнистые волосы, широкий нос, толстые губы, темные глаза, конечности длинные, рост высокий	Африка, Австралия, острова Тихого океана

4. Климатические различия

Крайний север – монголоидная раса.

Север – европеоидная раса, скандинавский тип: светлые волосы и глаза, высокие.

Умеренный пояс – европеоидная и монголоидная раса.

Тропики - европеоидная раса, южный тип: темные волосы и глаза, невысокие.

Экватор – негроидная раса.

5. Профессиональные различия

Хорошо заметны у людей занятых физическим трудом и спортом. Определяются:

– профессиональным отбором. Из всех людей отбирают на заданные специальности только тех, кто подходит по заданным параметрам.

– профессиональной деформацией. Со временем параметры меняются еще больше, так как нагрузка на тело неравномерна.

6. Социальные различия

Определяются:

– уровнем доходов. Низкий доход, значит мало еды, значит, люди будут худыми и больными или если еда некачественная, то люди будут больными с ожирением. Высокий доход, значит, еда будет качественная, значит, люди могут быть стройные и здоровые (как правило, если высокий уровень образования) или люди будут больными с ожирением (как правило, если низкий уровень образования).

– уровнем образования. Низкий уровень образования → низкий доход, вредные привычки → некачественная еда → ожирение, болезни. Высокий уровень образования → высокий доход → качественная еда, здоровый образ жизни → стройные здоровые.

7. Генетические различия

Особенности размеров тела и пропорций определяются генами родителей и предыдущих поколений семьи.

Антропометрические признаки (АП) – это свойства человека, определяющие внутривидовые вариации строения.

Антропометрические признаки бывают:

- линейные
- угловые
- силовые
- масса
- форма.

Измеряются в линейных и угловых единицах, единицах массы, баллах и т.д.

Статические АП – это размеры отдельных частей тела и габаритные размеры.

Динамические АП – это размеры тела, изменяющие свою величину при угловых и линейных перемещениях частей тела в пространстве.

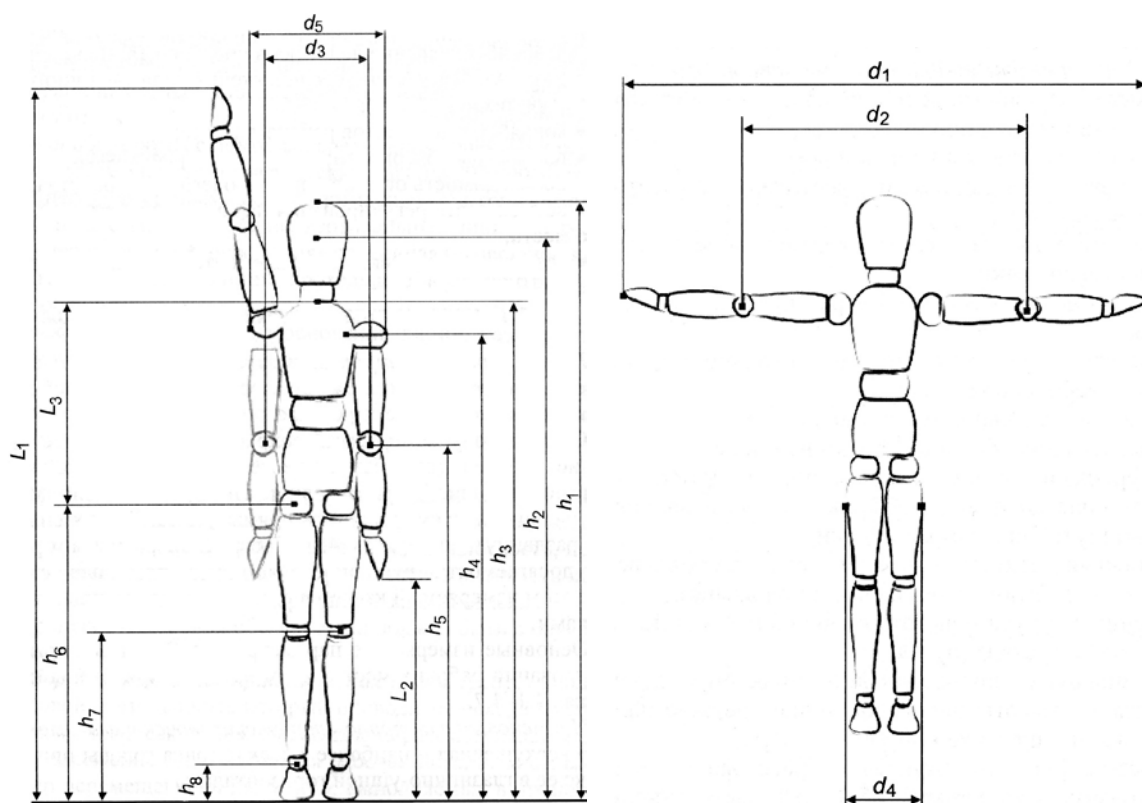
Ориентиры определения АП: точки, линии, плоскости (серединно-сагиттальная, горизонтальная, фронтальная).

В процессе измерения обследуемый должен быть в обуви и одежде или в средствах индивидуальной защиты (спецодежда, шлем, перчатки и др.), если они применяются в процессе эксплуатации.

При измерении антропометрических признаков в положении стоя в качестве баз отсчета используют:

- плоскость пола;
- стенку стенда.

Измеряемый сохраняет выпрямленное положение звеньев тела без напряжения, голова фиксируется в глазнично-ушной горизонтали, руки опущены вдоль туловища, пальцы выпрямлены, ноги прямые, пятки соединены, носки раздвинуты под углом 45°. Габаритные размеры и размеры досягаемости рук определяются с помощью стенда. При этом измеряемый касается стенки стенда ягодицами и лопатками.



Антропометрические характеристики человека в положении стоя:

h_1 – высота вершечной точки над полом (рост стоя);

h_2 – высота глаз над полом;

h_3 – высота шейной точки над полом;

h_4 – высота плеча над полом (вертикальное расстояние от пола до плечевой точки);

h_5 – высота локтя над полом (вертикальное расстояние от пола до локтевой точки);

h_6 – длина ноги (высота «центра» тазобедренного сустава над полом);

h_7 – высота колена над полом (вертикальное расстояние от пола до верхнеберцовой точки);

h_8 – высота нижеберцовой точки над полом;

L_1 – вертикальная досягаемость руки (вертикальное расстояние от пола до пальцевой точки третьего пальца максимально вытянутой вверх правой руки);

L_2 – нижняя досягаемость руки (высота пальцевой точки третьего пальца от пола в опущенном положении);

L_3 – длина корпуса (высота от шейной точки до «центра» тазобедренного сустава ($h_3 - h_6$));

L_4 – длина руки (признак, определяемый путем вычитания высоты пальцевой точки третьего пальца над полом из высоты плеча над полом ($L_1 - h_4$));

d3 – межлоктевой диаметр (горизонтальное расстояние между центрами локтевых суставов свободно опущенных рук);

d5 – ширина плеч или бидельтоидный диаметр (расстояние между дельтоидными точками)

d1 – размах рук (горизонтальное расстояние между пальцевыми точками трех пальцев обеих рук, вытянутых в стороны на уровне плеч);

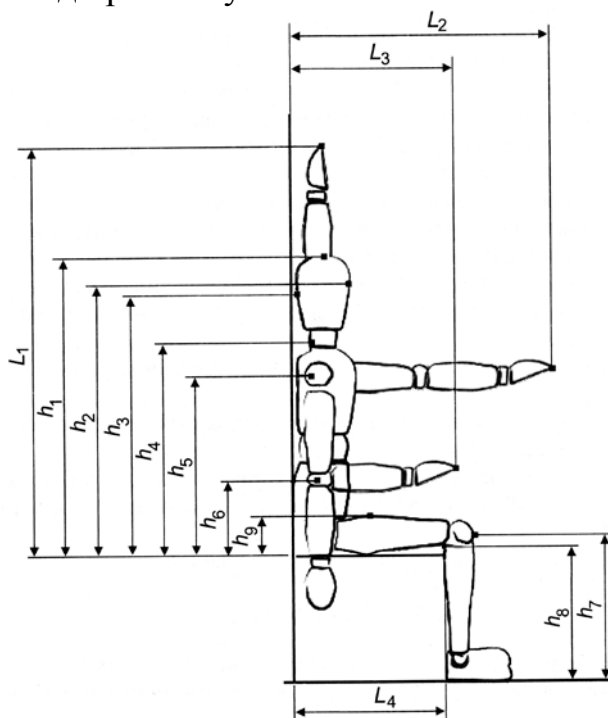
d2 – размах рук, согнутых в локтях (расстояние между локтевыми точками). Локти находятся на уровне плеч, лопатки касаются стенки, кисти рук выпрямлены, ладони обращены вниз, большие пальцы прижаты к груди;

d4 – наибольшая ширина бедер с учетом мягких тканей (расстояние между наиболее выступающими точками в области бедер).

При измерении антропометрических характеристик в положении «сидя» в процессе измерения обследуемый должен быть в обуви и одежде или в средствах индивидуальной защиты, если они применяются в процессе эксплуатации. При измерении антропометрических признаков в положении сил в качестве баз отсчета используют:

- плоскость пола;
- плоскость сиденья;
- спинку сиденья, перпендикулярную заднему краю сиденья.

Измеряемый сидит на стуле с плоским горизонтальным сиденьем и высокой плоской спинкой. Корпус выпрямлен, голова фиксируется в глазнично-ушной горизонтали, руки лежат на бедрах, ноги согнуты в коленных суставах под прямым углом.

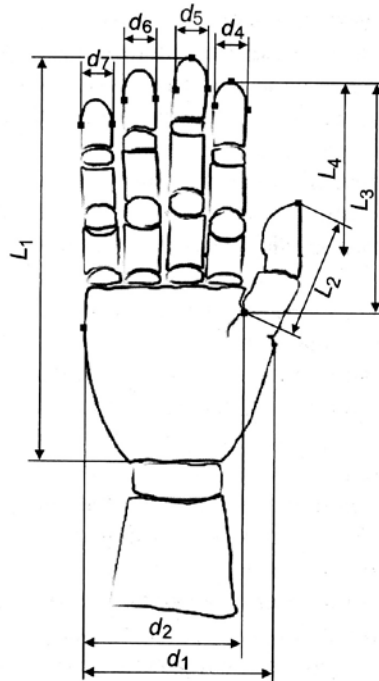


Антропометрические характеристики человека в положении сидя:

- h1 – высота верхушечной точки над сиденьем (рост сидя);
- h2 – высота глаз над сиденьем;
- h3 – высота затылочной точки над сиденьем;
- h4 – высота шейной точки над сиденьем;
- h5 – высота плечевой точки над сиденьем;
- h6 – высота локтя над сиденьем (вертикальное расстояние от сиденья до локтевой точки при согнутом под 90° предплечье);
- h7 – высота колена над полом;
- h8 – высота подколенного угла над полом;
- h9 – высота бедра над сиденьем (вертикальное расстояние от сиденья до бедренной верхней точки);
- h10 – высота линии талии над сиденьем;
- L1 – вертикальная досягаемость руки над сиденьем;
- L2 – горизонтальная досягаемость руки от спинки. Лопатка прижата;
- L3 – досягаемость руки при опущенном плече, согнутой руке (длина предплечья с кистью);
- L4 – расстояние от спинки до подколенного угла;
- d1 – межлоктевой диаметр (горизонтальное расстояние между центрами локтевых суставов рук, свободно лежащих на бедрах);
- d2 – ширина бедер с учетом мягких тканей;
- d3 – наибольший передне-задний диаметр тела.

При **измерении антропометрических характеристик кисти руки** в процессе измерения обследуемый должен быть с открытыми руками или в средствах индивидуальной защиты (перчатках, рукавицах и др.), если они применяются в процессе эксплуатации.

При измерении кисти измеряемый сидит в удобной для него позе боком к столу, свободно положив на него правую руку ладонью вниз. Ось пальца должна совпадать с продольной осью предплечья. Пальцы могут быть сближены, разведены или согнуты в зависимости от измеряемого признака.



Антропометрические характеристики кисти руки человека:

L1 – длина кисти (вертикальное расстояние от шиловидной точки до пальцевой точки 3-го пальца);

L2 – длина 1-го пальца (расстояние от межпальцевой точки 1-2-го пальцев до пальцевой точки 1-го пальца);

L3 – длина от межпальцевой точки 1-2-го пальцев до пальцевой точки 2-го пальца;

L4 – длина 2-го пальца (расстояние от межпальцевой точки 2-3-го пальцев до пальцевой точки 2-го пальца);

L5 – длина 3-го пальца (расстояние от межпальцевой точки 2-3-го пальцев до пальцевой точки 3-го пальца);

L6 – длина 4-го пальца (расстояние от межпальцевой точки 3-4-го пальцев до пальцевой точки 4-го пальца);

L7 – длина 5-го пальца (расстояние от межпальцевой точки 4-5-го пальцев до пальцевой точки 5-го пальца);

d1 – ширина кисти наибольшая;

d2 – ширина кисти без учета большого пальца (ширина кисти на уровне межпальцевой точки 1-2-го пальцев);

d3, d4, d5, d6, d7 – диаметры ногтевой фаланги 1-5-го пальцев (прямое расстояние между выступающими точками ногтевой фаланги на уровне середины ногтя).

Метод перцентилей в проектировании

Перцентиль – сотая доля измеренной совокупности людей, которой соответствует определенное значение антропометрического признака. Нормальный закон распределения случайной величины характерен для физических величин, которые подвержены влиянию огромного числа

случайных помех. Так как на антропометрические характеристики влияет очень много факторов, то их можно считать случайными величинами, которые подчиняются нормальному закону распределения. Нормальный закон распределения величины характеризуется параметрами, которые вычисляются по стандартным формулам: среднее значение, среднеквадратическое отклонение, перцентили.

Проектирование ведется так, чтобы 90% населения было удобно пользоваться изделием. Для этого используется 5 перцентиль и/или 95 перцентиль значения антропометрической характеристики. Числовые значения антропометрических характеристик и перцентилей приводятся в антропометрических атласах и стандартах. Или, после измерения группы людей, их можно рассчитать по формулам:

$$5 \text{ перцентиль} = x_{\text{ср}} - 1,64\sigma; 95 \text{ перцентиль} = x_{\text{ср}} + 1,64\sigma.$$

При проектировании объектов по АП рекомендуется:

- учитывать, что наибольшие различия внутригрупповые, далее следуют межгрупповые (половые, национальные, возрастные)
- учитывать наличие и количество регулируемых параметров среды
- учитывать, что минимум свободного пространства рассчитывается по данным людей с наибольшим поперечными размерами тела, а досягаемость рассчитывается по данным людей с наименьшим поперечными размерами тела
- учитывать, что базы отсчета должны совпадать с базами при проведении измерений
- изготавливать манекены человека с размерами для 5-го и 95-го перцентилей группы
- округлять данные не более чем на 1 см и 1°.

Не рекомендуется:

- использовать средние арифметические значения АП
- пользоваться источниками данных, где не указан год сбора данных, пол, возраст, национальность исследуемых
- использовать размеры в положении «стоя» для проектирования места с положением «сидя» и наоборот
- получать данные путем сложения/вычитания значений АП
- выделять основные и второстепенные АП.

3. Функционирование человека в системе «человек-машина-среда»

Тема 3.1. Функциональное состояние работающего человека

Функциональное состояние – это обусловленная внешними и внутренними факторами возможность человека осуществлять деятельность. Функциональное состояние – это сложная системная реакция организма на нагрузки.

Внешние факторы (характеристики труда):

- продолжительность нагрузки
- вид нагрузки (физическая, сенсорная, умственная, смешанная)
- распределение во времени

Внутренние факторы:

- психические процессы
- физиологические процессы.

Фазы функционального состояния человека

1. Состояние мобилизации
2. Состояние первичной реакции
3. Состояние гиперкомпенсации
4. Состояние компенсации
5. Состояние субкомпенсации
6. Состояние декомпенсации
7. Состояние срыва.

Цель эргономического обеспечения проектирования – сделать фазу 4 максимально длительной.

Методы оценки функционального состояния человека могут быть: субъективные и объективные.

Субъективные способы контроля:

- тесты (тест САН)
- опросники
- журналы самоконтроля.

Субъективные признаки изменения функционального состояния:

- усталость, вялость, бессилие (утомление)
- скука, апатия, сонливость (монотония)
- тревога, нервозность, паническая атака (эмоциональная напряженность)
- боль головная, мышечная
- шум в голове
- нехватка воздуха
- зрительные нарушения
- желание прекратить работу.

Объективные способы контроля:

– аппаратурные обследования систем человека:

- сердечнососудистая система
- система дыхания
- кожно-гальваническая реакция
- биопотенциал мышц
- биопотенциал мозга
- биохимические показатели
- оценка поведенческого уровня:
 - производительность
 - темп
 - число ошибок
 - речь
 - движения
- оценка психических процессов (внимание, память, мышление, восприятие)
- оценка эмоционально-волевой сферы
- восприятие стрессовых ситуаций.

Стресс – это состояние напряжения организма человека, возникающее как защитная реакция в ответ на воздействие неблагоприятных факторов.

Психологические признаки стресса:

- беспокойство, тревожность
- нетерпеливость
- депрессия
- беспричинный гнев или радость
- навязчивые страхи
- трудности в сосредоточении внимания, забывчивость
- кошмарные сновидения
- нарушение сна
- изменение привычек, переедание.

Физиологические признаки стресса:

- мышечное напряжение, тики, тремор
- повышенная реакция на раздражители
- скованность
- потливость, сухость, частое поверхностное дыхание
- ощутимое сердцебиение
- повышенное давление, боли, расстройство пищеварения
- высыпания на коже
- головокружение
- тошнота.

Физиология труда

Труд – целесообразная и общественно полезная деятельность человека, требующая умственного и физического напряжения.

Формы труда:

1. Труд со значительной мышечной активностью:
 - повышенные энергозатраты
 - высокая стереотипность
 - социальная неэффективность
 - необходимо пространство
 - необходим приток воздуха
 - необходимо место для отдыха
2. Механизированный труд:
 - средние энергозатраты
 - направленность мышечных усилий
 - усложненная программа действий
 - психологическая напряженность труда (напряжение внимания)
3. Полуавтоматизированный труд:
 - монотонность труда
 - повышенный темп работы
 - напряженность
 - неудовлетворенность содержанием труда
4. Автоматизированный труд:
 - психологическая напряженность труда (готовность к деятельности, напряжение внимания)
5. Поточно-конвейерный труд:
 - монотонность труда
 - повышенный темп работы
 - напряженность.
6. Дистанционное управление:
 - прием закодированной информации
 - напряженная мыслительная деятельность
 - психологическая напряженность труда (напряжение внимания)
7. Умственный:
 - прием и переработка информации
 - повышенная активность сенсорных систем
 - напряженность
 - концентрация внимания
 - активизация памяти
 - активная мыслительная деятельность
 - активизация эмоциональной сферы.

Классификация физического труда

По виду нагрузки и нагружаемым мышцам различают:

- статическую физическую работу – связанную с фиксацией орудий и предметов труда в неподвижном состоянии, с поддержанием тела и его частей в фиксированной рабочей позе

- динамическую физическую работу – процесс сокращения мышц, приводящий к перемещению груза, тела человека или его частей.

Подразделяется на: общую, региональную, локальную.

Энергия и кислород необходимы для:

- обеспечения жизнедеятельности организма (дыхание, кровообращение, пищеварение, поддержание температуры тела и т.д.)
- поддержания равновесия тела
- выполнения работы.

В состоянии покоя в положении лежа при комфортных условиях (для человека массой 75 кг): расход энергии – 87,5 Вт; потребление кислорода – 0,2-0,25 л/мин.

«Сидя» потребление энергии увеличивается на 5-10%, «стоя» – увеличивается на 10-15%, вынужденная неудобная поза (лежа, на коленях, на корточках, с изгибом туловища) – увеличивается на 40-50%.

Категории работ по энергозатратам:

I – легкая физическая работа (потребление кислорода <0,5 л/мин)

Ia – энергозатраты <139 Вт (120 ккал/ч)

Iб – энергозатраты 140-174 Вт (121-150 ккал/ч)

II – работа средней тяжести (потребление кислорода 0,5-1,0 л/мин)

IIa – энергозатраты 175-232 Вт (151-200 ккал/ч)

IIб – энергозатраты 233-290 Вт (201-250 ккал/ч)

III – тяжелая физическая работа (потребление кислорода >1,0 л/мин) энергозатраты >290 Вт (250 ккал/ч).

Тяжесть труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы работника.

Физиологические особенности умственного труда

Умственный труд характеризуется:

- нагрузка головного мозга
- незначительные мышечные нагрузки
- энергозатраты на уровне легкой физической работы.

Для современных профессий характерны:

- большой объем и разнородность информации
- высокая скорость принятия решений
- высокая социальная значимость решений
- личная ответственность работника
- нервно-психическая напряженность труда.

Виды умственного труда в зависимости от системы нагрузки:

- Зрительно напряженные работы (влияет на зрительный аппарат)

- Интеллектуально-творческие (повышенная потребность головного мозга в энергии и кислороде) Связанные с эмоциональным напряжением (повышенная возбудимость ЦНС).

Виды умственного труда по составу деятельности:

Операторский труд – управление и контроль за технологическими линиями, потоками товаров/клиентов

Рабочее место – пульт управления

Характеризуется:

- переработка больших объемов информации
- нервно-эмоциональная напряженность.

Управленческий труд – руководство учреждением, диспетчеры, преподаватели

Рабочее место – стол, стул

Характеризуется:

- восприятие больших объемов информации
- дефицит времени
- социальная значимость и личная ответственность за решения
- поиск нестандартных решений
- нерегулярная нагрузка
- конфликтные ситуации.

Негативно влияющие компоненты управленческого труда:

- Напряженность → «Синдром информационной усталости»
- Профессиональный стресс → нервные болезни → «физические» болезни → риск преждевременной смерти
- Гипоксия: недостаток кислорода → снижение качества умственных процессов
- Гипокинезия: низкая мышечная активность → заболевания опорно-двигательного аппарата и снижение продуктивности умственной деятельности

Творческий труд – процесс по созданию нового (научные работники, писатели, художники, артисты, композиторы, архитекторы, конструкторы).

Требует:

- многолетней подготовки
- высокой квалификации
- особых условий для реализации (рабочее место разных форм).

Характеризуется:

- нестереотипность деятельности
- нерегламентированный график труда
- значительный объем памяти

- напряжение внимания и мыслительной деятельности.

Напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника.

Группы умственного труда:

1. Ненапряженный (требует концентрации внимания до 25% времени работы)
2. Малонапряженный (требует концентрации внимания 25-50% времени работы)
3. Напряженный (требует концентрации внимания 50-75% времени работы)
4. Очень напряженный (требует концентрации внимания более 75% времени работы).

Производственное утомление

Утомление – это совокупность изменений в физическом и психическом состоянии человека, развивающихся в результате деятельности и ведущих к временному снижению ее эффективности. Усталость – субъективное ощущение утомления.

Признаки утомления:

- технико-экономические: снижение качества работы и производительности, рост брака и т.п.
- физиологические:
 - физическое утомление
 - умственное утомление
 - мышечное утомление
 - сенсорное утомление
 - интеллектуальное утомление
- психологические: замедление процессов памяти, внимания, мышления, восприятия
- медицинские: профессиональные заболевания.

Причины возникновения и развития утомления:

1. Ограниченные возможности нервной системы:
 - Сенсорное утомление: перцептивное, информационное
 - Эффекторное утомление
2. Ограниченные возможности внутренних органов
3. Снижение активности аэробного окисления.

Переутомление – это патологическое состояние, развивающееся у человека вследствие хронического физического или психологического перенапряжения.

I стадия: нарушение сна

II стадия: функциональные нарушения в органах и системах человека

III стадия: резкое ухудшение общего состояния человека.

Повышение эффективности труда

Виды восстановления организма:

- предрабочее
- текущее
- послерабочее
- сверхвосстановление.

Мероприятия по повышению эффективности труда:

- механизация и автоматизация труда
- рациональная организация трудовых процессов
- функциональная музыка
- тренировки и упражнения рабочие
- производственная гимнастика.

Методы предотвращения возрастания психической напряженности

Психологические:

- аутогенная тренировка
- самоконтроль
- функциональная музыка
- эстетизация производственной среды
- психологическая разгрузка
- информация и раздражители, не связанные с трудовым

процессом

Физические:

- дыхательные упражнения
- физические упражнения (в том числе с использованием тренажеров)

- подвижные игры

Медицинские:

- акупунктура
- массаж
- самомассаж
- бальнеопроцедуры (лечебные ванны)
- тонизирующие средства.

Формирование и поддержание работоспособности человека

1. Профессиональный отбор – это отбор лиц, пригодных по состоянию здоровья и своим профессиональным и психофизиологическим качествам к профессиональной подготовке и работе по определенной специальности.

Критерии отбора:

- профессиональные
- физические
- психические
- социально-психологические.

Этапы профотбора:

1. Изучение анкет и характеристик
2. Изучение с помощью анкет, бесед, наблюдений
3. Обследование на модельных стендах, наблюдения.

Виды исследований:

- Индивидуальные
- Коллективные.

Коллективное обследование кандидатов:

- не более 30 человек
- тестирование не более 2 ч
- 5-10 минут перерывы через каждые 45 минут.

Требования к специалисту по профотбору:

- должен знать основы психологии и психофизиологии человека

- знать особенности групповой деятельности
- знать критерии и методы отбора
- знать сущность деятельности оператора
- знать методы оценки профпригодности
- знать организацию проведения профотбора
- знать методы изучения психологической

совместимости.

Виды заключений по профотбору:

- «пригоден»
- «непригоден»
- «прогноз неопределенный» (резервная группа).

2. Обучение и тренировка операторов

Для организации обучения необходимо:

- разработать программы обучения
- составить перечни знаний и навыков необходимых оператору
- определить объемы и характер информации необходимых оператору
- определить периодичность занятий
- составить перечни технических и натурных средств подготовки
- определить методы управления процессом обучения.

Методы обучения:

- объяснение материала
- отработка материала
- контроль обученности.

Формы обучения:

- при объяснении: лекции, семинары, самостоятельная работа

- при отработке: семинары, практические и лабораторные работы, тренаж, самостоятельная работа
- при контроле: контрольные занятия, зачеты, экзамены, тестирование.

При отработке задач необходимо учитывать:

- принцип от простого к сложному
- задачи должны быть однотипны
- переход к следующей задаче должен происходить после отработки предыдущей
- должна соблюдаться непрерывность обучения
- не допускается замена руководителя занятий
- процесс обучения должен быть унифицирован
- общая продолжительность занятий не должна превышать 4 ч
- непрерывная тренировка не должна превышать 2 ч
- тренировки должны быть ежедневными
- периодическое повторение основной информации не реже раза в 5-7 дней.

Руководитель обучения должен:

- иметь опыт работы в качестве руководителя обучения
- иметь организаторские способности
- быть эмоционально стабильным
- уметь анализировать ситуации и принимать правильные решения
- быть подготовленным в области предмета обучения
- знать практические основы физиологии человека.

Обучаемые должны:

- иметь эмоциональную устойчивость
- хорошие рабочие отношения с остальными участниками обучения
- быть заинтересованы в обучении
- иметь допуск по физическому состоянию
- иметь подготовку в области предмета тренировки.

Аппаратура для обучения и тренировки операторов:

1 этап. Обеспечивает формирование профессионально важных характеристик

2 этап. Обеспечивает отработку комплекса взаимосвязанных действий оператора, сложных навыков

3 этап. Обеспечивает подготовку в конкретных режимах работы, сложных, аварийных ситуациях.

Тренировка операторов – повторение определенного действия при сохранении содержания решаемых от повторения к повторению задач в условиях, приближенных к условиям реальной деятельности.

Тренажер – специальное техническое средство подготовки операторов.

Тренированность – наличие практической профессиональной подготовки человека, состоящей в умении на практике применять полученные знания и приобретенные навыки при выполнении трудовой деятельности в конкретных условиях эксплуатации и применения по назначению технических средств.

3. Экипировка операторов

Экипировка и специальное снаряжение оператора должны:

- обеспечивать удобство выполнения всех трудовых операций во всех рабочих ситуациях и положениях
- соответствовать климатическим и микробиологическим условиям
- соответствовать особенностям производственного процесса
- соответствовать эстетическим требованиям
- соответствовать требованиям безопасности при эксплуатации
- снижать воздействие неблагоприятных факторов до безопасного уровня.

Требования к специальной одежде:

- из натуральной хлопковой ткани с добавлением синтетических волокон
- должна защищать от конкретных неблагоприятных факторов
- без торчащих и дополнительных элементов
- свободно облегающая
- должна позволять телу дышать
- не должна натирать и создавать давление.

Средства индивидуальной защиты:

- *изолирующие костюмы:* пневмокостюмы, гидроизолирующие костюмы, скафандры
- *средства защиты органов дыхания:* противогазы, респираторы, пневмошлемы, пневмомаски
- *специальная одежда:* комбинезоны, полукомбинезоны, куртки, брюки, костюмы, халаты, плащи, полуботинки, тулупы, фартуки, жилеты, нарукавники
- *специальная обувь:* сапоги, полусапоги, ботфорты, ботинки, полуботинки, туфли, галоши, боты, бахилы
- *средства защиты рук:* рукавицы, перчатки
- *средства защиты головы:* каски, шлемы, подшлемники, шапки, береты, шляпы, косынки
- *средства защиты лица:* защитные маски, защитные щитки

- *средства защиты органов слуха*: противошумные шлемы, противошумные наушники, противошумные вкладыши
- *средства защиты глаз*: защитные очки
- *предохранительные приспособления*: предохранительные пояса, диэлектрические коврики, ручные захваты, манипуляторы, наколенники, налокотники, наплечники.

4. Режим труда и отдыха

Режим труда – это распределение работы и отдыха как в течение всего дня, так и в короткие отрезки времени. Отдых – состояние покоя или такого вида деятельности, которое снимает утомление. Активный отдых – это отдых, заполненный каким-либо видом деятельности, отличным от выполняемого труда. Пассивный отдых – это отдых, предполагающий состояние покоя всего организма. Макропаузы – перерывы на отдых продолжительностью 5-10 минут и больше. Микропаузы – перерывы в работе на 1,5-3 минуты.

Рабочие ритмы:

- в течение смены
- суточные
- биоритмы (физический 23 дня, эмоциональный 28 дней, интеллектуальный 33 дня)
- недельные (искусственные)
- сезонные.

Приемы ускорения вработываемости:

- вводная гимнастика
- тренировка по задачам повышенной сложности
- не делать перерывы на данном этапе.

Организация мест отдыха:

- комнаты с обогревом
- комнаты с охлаждением
- комнаты психологической разгрузки.

Тема 3.2. Распределение функций в системе «человек-машина-среда»

Сравнение возможностей человека и машины

Человек	Машина
<i>Психофизиологические характеристики</i>	
Высокая чувствительность анализаторов	Особо высокая чувствительность по заданному раздражителю, другие раздражители
Скорость реакции на информацию невысокая	Быстрая устойчивая реакция
Ошибки из-за болезни, усталости	Ошибки зависят от надежности

	машины
Точность измерения невысокая, способ – аналоговый	Точность настраиваемая, способ – цифровой
<i>Антропометрические характеристики</i>	
Физические возможности ограничены	Длительное и точное осуществление физических усилий
Тонкие двигательные операции	Точное выполнение заданных операций
Усталость от монотонной работы	Любое количество повторений операций
<i>Факторы окружающей среды</i>	
Узкий диапазон благоприятных факторов внешней среды	Узкий диапазон благоприятных факторов, возможна работа в среде вредной для человека
<i>Внимание</i>	
Объем внимания: 7 объектов	Настраиваемое
Время занятости не более 75%	Постоянная готовность
Распознавание объектов при большом количестве несущественных признаков	Наблюдение за точно определенными объектами
<i>Память</i>	
~ 5 млрд. действий за жизнь	Быстрое накопление, длительное хранение больших объемов данных
Возможно забывание	Потери только при авариях
Быстрое воспроизведение сведений	Быстрое воспроизведение сведений, но с помощью специальных операций
Количество одновременно запоминаемых сигналов ≤ 7	Сохранение большого количества информации
Скорость оперативной памяти: словесная 7 бит/с, образная 65 бит/с	Высокая, постоянно возрастает
<i>Мышление</i>	
Индуктивное (обобщение)	Дедуктивное (частное)
Сложность расчетов ограничена	Любая сложность расчетов
Одна задача в один момент времени	Параллельное выполнение задач
Реагирование на непредвиденные и маловероятные явления	Число вариантов действий ограничено
Возможно самообучение	Самообучение ограничено
<i>Восприятие</i>	
Предметность восприятия, высокая	Предметность ограничена сигналами

и неограниченная	
Ограниченное одновременное восприятие информации	Возможно восприятие больших объемов информации
Константность восприятия	Точное опознание только по заданным признакам
Избирательность восприятия	Невысокая избирательность восприятия
Скорость восприятия информации ≤ 4 бит/с	Высокая, постоянно возрастает
<i>Социальные отношения</i>	
Отвечает за результаты работы ЧМС	Не несет ответственности за результат
Необходимость общения	Нет необходимости в общении

Функции, которые можно возложить на машину:

1. В режиме управления:
 - отображение информации
 - подготовка данных
 - обработка данных
 - прогнозирование ситуации
 - управление базами данных
 - решение задач оптимизации
 - работа по алгоритмам
 - контроль появления ошибок
2. В режиме обслуживания:
 - контроль за работой технических средств
 - поиск неисправностей
 - прогноз состояния технических средств
 - диагностика ПО.

Функции, которые можно возложить на человека:

1. В режиме управления:
 - определение порядка и режима работы
 - работа с сигналами
 - контроль за исполнением
 - ввод данных
 - обобщение информации
 - выдача команд
 - корректировка работы системы
 - принятие решений в аварийной ситуации
 - управление в многовариантных ситуациях
 - прогнозирование в условиях изменения и недостаточности информации

- выбор способов управления
 - принятие решений на основе рекомендаций машины
 - выделение значимой информации
 - контроль качества информации
 - ведение переговоров
2. В режиме обслуживания:
- настройка машины
 - испытание машины
 - проверка исправности машины
 - оценка результатов автоматической проверки
 - устранение неисправностей
 - принятие решения о мерах по восстановлению машины.

Принципы организации интерфейса машины:

1. Преимущественных возможностей
2. Технической реализуемости
3. Рациональной загрузки человека-оператора
4. Обеспечения заданного уровня надежности
5. Не превышения заданного уровня стоимости системы
6. Ответственности.

Способы диалога человека и машины:

- Командный
- Меню
- Запрос
- Вопрос с ответом «да/нет»
- Взаимодействие на квазиестественном языке.

Требования при командном способе диалога:

- одинаковый формат команд
- избегать совпадения команд
- лаконичность команд
- отражение функции в команде
- минимальное число знаков
- дополнительное подтверждение для важных команд
- возможность повторения выполненной команды.

Требования при способе диалога с помощью меню:

- одинаковый формат пунктов
- широкая структура для поиска
- глубокая структура до 7 шагов для создания сообщения
- до 5 слов в пункте
- порядок пунктов: по последовательности, важности, частоте использования, алфавиту
- возможность движения по иерархии

- использование терминов
- дополнительное обозначение цифрами.

Дополнительно должны быть предусмотрены: сообщения об ошибках и подсказки.

Квалификация операторов

Квалификация должна обеспечивать:

- понимание предмета эргономики
- понимание роли человека в ЧМС
- определение факторов, влияющих на работоспособность в ЧМС
- представление методов реализации эргономических требований.

Оператор должен знать:

- состав и особенности ЧМС
- характеристики человека, влияющие на эффективность работы
- оптимальные характеристики рабочего места
- оптимальные характеристики информационной модели деятельности.

Уровень квалификации должен позволять:

- обеспечение необходимого уровня мотивации в процессе труда
- рациональное распределение решаемых задач по времени
- использовать полученные навыки.

Градации уровней квалификации операторов ПК в зависимости от самостоятельности в принятии решений и степени ответственности

Степень самостоятельности в принятии решений	Общение в коллективе операторов	Степень ответственности
Отсутствует, жесткий алгоритм	Не обязательно	Минимальная
Выбор темпа работы	Необходимо согласование по времени	За отдельные элементы деятельности
Выбор действия из заданных или последовательности	Необходимо согласование по содержанию деятельности	За отдельные элементы деятельности
Выбор варианта решения или поиск нового решения	Необходимо согласование по времени и по содержанию деятельности	За качество выполнения задачи

Численность операторов и распределение функций между ними

Коэффициент загруженности оператора (д.б. $>0,8$):

$$K_3 = T_p / T_{см},$$

где T_p – общее время, в течение которого оператор занят работой; $T_{см}$ – продолжительность рабочей смены.

Коэффициент равномерности загруженности операторов (д.б. $<0,15$):

$$K_{p3} = |K_{3i} - K_{3j}|,$$

где K_{3i} , K_{3j} , – коэффициенты загруженности i -того и j -того операторов.

При определении численности и распределении функций между операторами устанавливаются:

- функциональные взаимосвязи при решении задач
- уровни приоритета решаемых задач
- безошибочное и своевременное выполнение задач
- необходимость совмещения функций управления и обслуживания
- количество уровней управления
- количество операторов на одном уровне (≤ 7 человек)
- показатели напряженности деятельности
- степень взаимозаменяемости и совместимости операторов
- психологическая совместимость.

Признаки группы операторов:

- структурно-формальные (величина, состав)
- осознание принадлежности к группе (групповые ценности, нормы)
- отношения между членами группы (каналы коммуникации, межличностные отношения) внутренняя организация (распределение обязанностей, лидерство, система подчинения)
- социально-психологические (стиль руководства, система поощрений/наказаний).

Совместимость членов коллектива

Учет качеств операторов при комплектовании групп:

- уровень квалификации
- опыт работы
- общность ценностей
- сходство моральных и деловых качеств
- уровень интеллектуального развития
- общность интересов
- физическое развитие и выносливость
- темперамент

- степень развития навыков и умений
- сходство психомоторных реакций и совпадение темпа действий

- отношение к профессии
- степень ответственности
- способность принимать своевременные решения
- дисциплинированность
- умение приспосабливаться к требованиям других
- общительность
- самостоятельность
- эмоциональная устойчивость
- возраст
- прошлые заслуги
- семейное положение.

Характеристики совместимости для различных видов деятельности:

- физические
- психические
- психофизиологические
- эмоционально-волевые
- социально-психологические.

Малые группы в коллективе: диада, триада, квартет, квинтет с типом структуры «звезда» или «кольцо».

Социально-психологический климат в группе может быть благоприятный, неблагоприятный, неустойчивый.

Условия обеспечения социально-психологической совместимости:

- соответствие возможностей деятельности
- удовлетворенность работой, организацией труда, коллективом
- отсутствие зависти
- близость моральных позиций
- совпадение мотивов деятельности
- рациональное распределение функций между членами коллектива
- возможность взаимодополнения способностей членов коллектива
- соответствие темпераментов, профессиональных, моральных качеств.

Руководство деятельностью коллектива

Руководитель коллектива должен обладать высокими моральными, организаторскими, профессиональными, интеллектуальными, волевыми, коммуникативными качествами, большим стажем работы.

Для работы руководителя характерны: принятие нестандартных решений, нерегулярность нагрузки, периодическое возникновение конфликтов.

Требования к руководителю:

1. Функциональные:
 1. Понимание людей
 2. Соответствие качествам лидера: доминирование, харизма, лидерство в неформальных отношениях
 3. Компетентность
 4. Способность предвидеть развитие событий
 5. Умение организовать взаимодействие в коллективе и наладить контроль
 6. Способность построения отношений с внешними сторонами, ведение переговоров
2. Сервисные:
 1. Осознание и формулировка цели развития
 2. Самосовершенствование
 3. Инициативность, решительность
 4. Владение стратегией эффективного мышления
 5. Эффективное использование времени
 6. Поддержание моральных устоев
 7. Физическое и психическое здоровье
3. Дополнительные:
 1. Личная организованность, умение распределить силы
 2. Объективность и реализм оценки событий
 3. Гибкость в принятии решений
 4. Самообладание, чувство юмора
 5. Способность лаконично и ясно формулировать задания.

Стиль управления – это методы, формы, манеры, правила и приемы поведения руководителя.

Авторитарный стиль управления – использование командных методов управления, централизация полномочий, жесткий контроль, навязывание воли, предпочтение наказаниям, подавление инициативы, минимальное информирование подчиненных, устранение неудобных, нетерпимость к критике, нетактичность.

- + четкость и оперативность выполнения задач
- + сложные, ответственные, незнакомые задачи.
- подавление инициативы
- низкая дисциплина, исполнительность и ответственность

- социально-психологический климат неблагоприятный и неустойчивый

- индивидуалистские ценностные ориентации.

Демократический стиль управления – социально-психологические и экономические методы управления, поощрения и наказания, делегирование полномочий, коллегиальность решений, поощрение инициативы, информирование подчиненных, терпимость к критике, доброжелательность, вежливость.

- + условия для творческой работы
- + высокая исполнительность и ответственность
- + социально-психологический климат благоприятный
- решение простых стандартных задач
- проблема достижения целей
- отсутствие ответственного за результат.

Пассивный стиль управления – самотек в организации дел, бесконтрольность подчиненных, уход от принятия решений, безразличие к критике, безразличие к подчиненным.

- + свобода исполнителей (если персонал компетентен)
- свобода исполнителей.

Формы воздействия на подчиненных:

Убеждение – воздействие с помощью логических доводов и психологических приемов с целью сформировать или изменить взгляды. Беседа – получение дополнительной информации. Виды бесед: сбор мнений, интервью, вопросники, психологические анкеты, тесты, дискуссии. Критика – метод воздействия с целью коррекции деятельности.

Способы принятия управленческих решений:

Единоличное принятие решений: сугубо единоличное, единолично-консультативное.

Коллективное принятие решений: на основе консенсуса, на основе компромисса, путем голосования.

Взаимодействие в коллективе

Коллектив – это объединение людей, характеризующееся: общей целью, совместной деятельностью по достижению цели, отношениями взаимозависимости, наличием руководства.

Этапы развития коллектива:

1. Предъявление требований со стороны руководства, низкий уровень сплочения, групповых норм нет
2. Развитие социальных отношений, формирование групповых норм, создание социального актива
3. Согласование действий членов коллектива.

Межличностные отношения – субъективно переживаемые взаимосвязи между членами коллектива, проявляющиеся в характере и способах взаимного влияния в процессе совместной деятельности. Виды

связей в межличностных отношениях: полная, централизованная, цепь, круг. Моббинг – психологические притеснения работника со стороны руководителя или других работников, включающие постоянные негативные высказывания, постоянную критику, высмеивание, распространение слухов, социальную изоляцию внутри организации. Общение – взаимодействие двух и более людей, состоящее в обмене информацией между ними. Функции общения: информационная – прием и передача информации; регулятивная – регулирование формальных отношений между членами коллектива, взаимное стимулирование и контроль поведения; аффективная – регулирование неформальных отношений между членами коллектива, эмоциональной сферы.

4. Модели деятельности человека

Тема 4.1. Содержание и алгоритм деятельности оператора

Деятельность – это активное взаимодействие человека со средой, направленное на познание и преобразование мира и на реализацию сознательно поставленной цели. Деятельность может быть: регламентируемая (алгоритмизируемая), продуктивная творческая (неалгоритмизируемая).

Деятельность человека в ЧМС состоит из этапов:

1. Прием информации – формирование чувственного образа (обнаружение сигналов, различение и опознание объектов)
2. Оценка и обработка информации – формирование оперативного образа (анализ и обобщение информации)
3. Принятие решения – формирование последовательности действий (построение моделей, принятие программы действий)
4. Реализация принятого решения – выполнение действий (преобразование решения в действия, поиск органов управления, совершение управляющего действия).

Факторы, влияющие на эффективность деятельности:

- внутренние (зависящие от человека):
 - уровень подготовки
 - самочувствие
 - настроение и т.д.
- внешние (не зависящие от человека):
 - внешняя среда
 - организация деятельности
 - информационные потоки и т.д.

Цель организации деятельности человека – оптимизация и повышение эффективности его действий. Алгоритм – это последовательность команд, в результате выполнения которой исполнитель должен решить поставленную задачу. Алгоритм деятельности оператора – предписание, определяющее содержание и последовательность действий человека в системе ЧМС.

Последовательность разработки алгоритма деятельности:

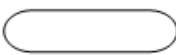
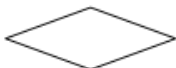
- составление перечня решаемых задач
- определение логических схем решения отдельных задач
- выявление элементарных операций и логических условий
- определение технических средств для деятельности
- составление схем пространственно-временной реализации алгоритма.

Действия человека-оператора подразделяют на:

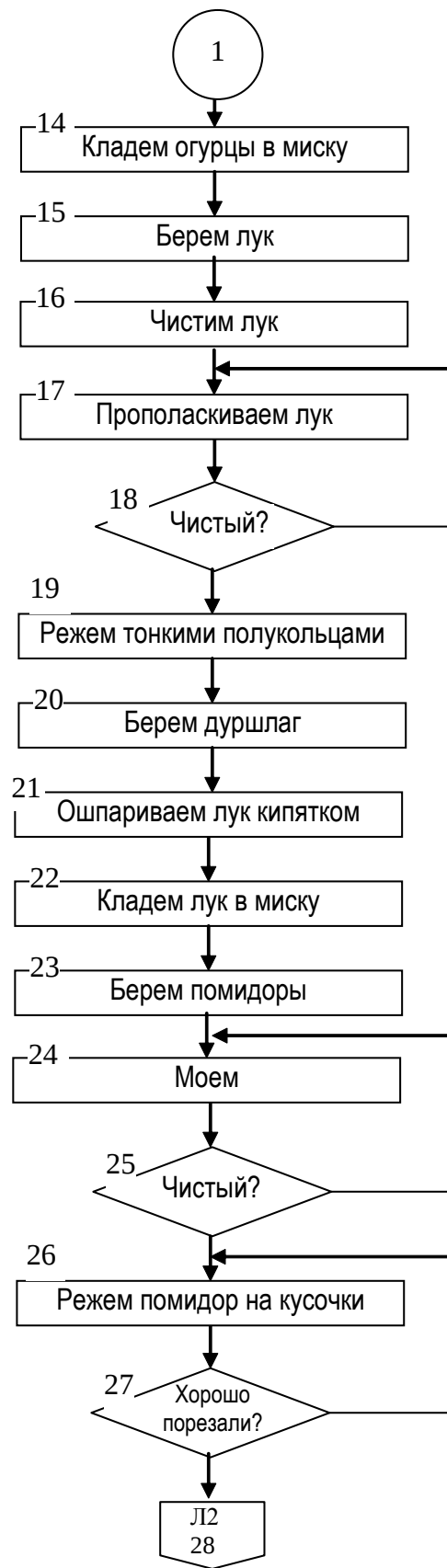
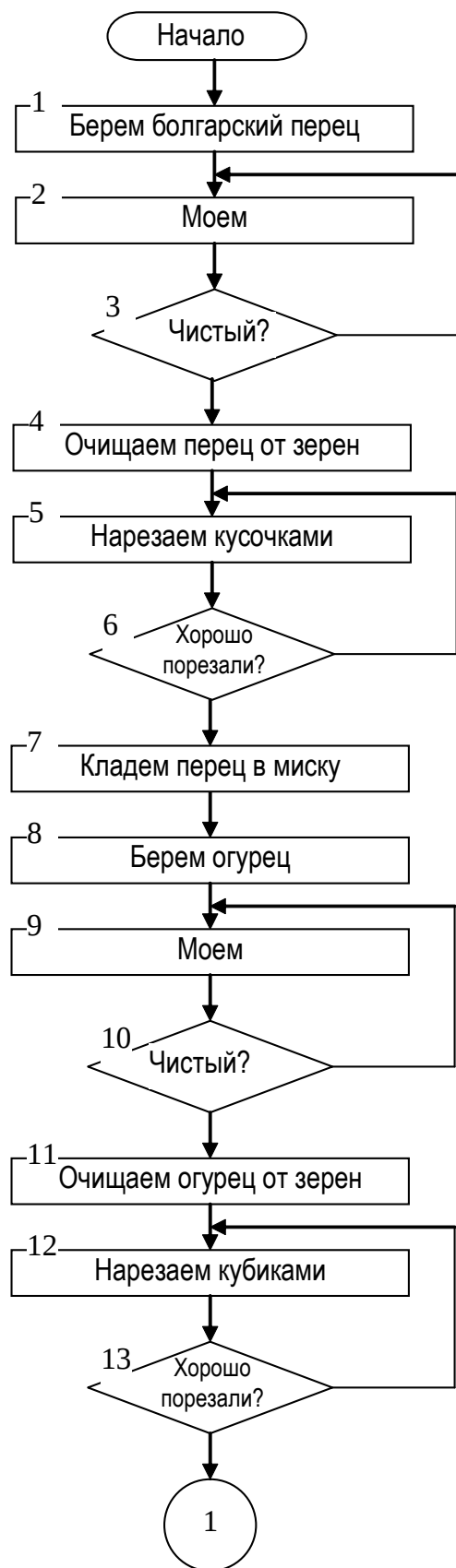
- познавательные: перцептивные (восприятие), мнемические (работа памяти), преобразовательные (процессы мышления), превентивные (переключение внимания)
- исполнительные: двигательные, речевые.

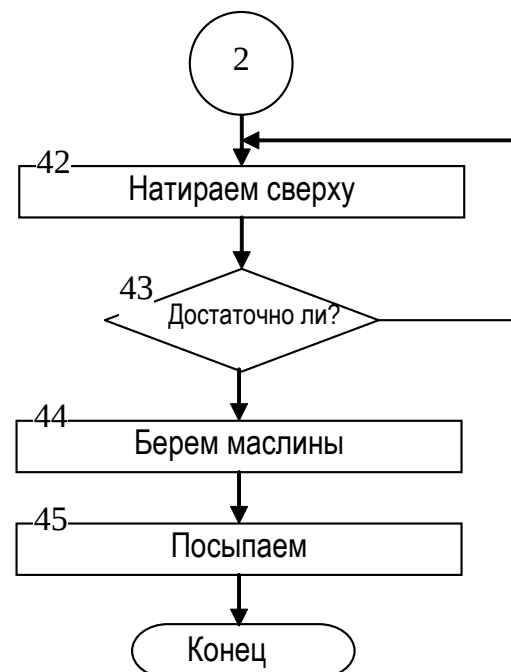
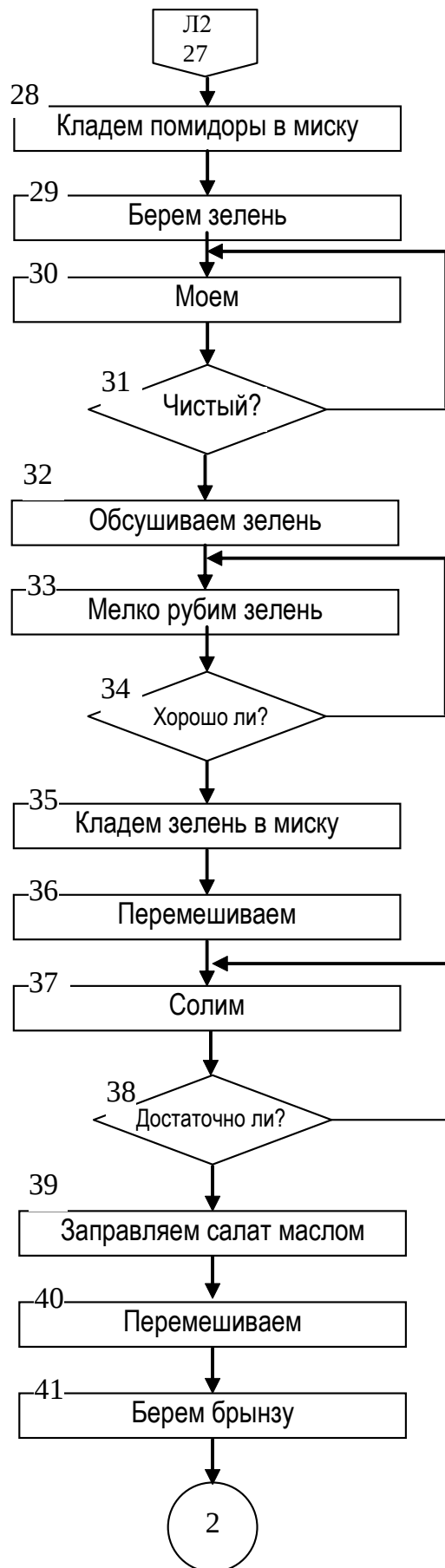
Это схема, где отдельные действия изображаются в виде блоков различной формы, соединенных между собой линиями, указывающими направление последовательности действий.

Виды блоков и их назначение

Условное обозначение	Название	Использование
	Старт/стоп	Используется в начале и конце алгоритма, чтобы показать начало и конец
	Процесс	Содержит одну элементарную операцию
	Условие	Содержит логическое условие и два выхода, соответствующие ответам «да» и «нет»
	Стрелка	Показывает направление перемещения между блоками
	Разъем на странице	Соединяет две части блок-схемы, которые расположены на одной странице
	Разъем	Соединяет две части блок-схемы, которые расположены на разных страницах

Блок-схема алгоритма деятельности оператора при приготовлении салата «Шопский»





Нормированный коэффициент стереотипности алгоритма деятельности человека-оператора (Z) рассчитывается по формуле:

$$Z = \frac{1}{N} \sum_i^{n_0} \frac{m_{0i}^2}{m_i},$$

где N – общее количество членов алгоритма; n_0 – количество комплексных групп членов алгоритма, начинающихся элементарной операцией и заканчивающихся логическим условием; m_{0i} – количество элементарных операций i -й комплексной группе; m_j – количество членов алгоритма i -й комплексной группе. Если алгоритм имеет вложенные логические условия, необходимо рассматривать все варианты исполнения алгоритма. Z должен быть в пределах: 0,25-0,85. Если $Z > 0,85$, то часть функций необходимо передать техническим средствам.

Комплексные группы для расчета коэффициента стереотипности алгоритма приготовления салата «Шопский»:

1. 1-2-3
 2. 2-3
 3. 4-5-6
 4. 5-6
 5. 7-8-9-10
 6. 9-10
 7. 11-12-13
 8. 12-13
 9. 14-15-16-17-18
 10. 17-18
 11. 19-20-21-22-23-24-25
 12. 24-25
 13. 26-27
 14. 28-29-30-31
 15. 30-31
 16. 32-33-34
 17. 33-34
 18. 35-36-37-38
 19. 37-38
 20. 39-40-41-42-43
 21. 42-43
- $Z = 0,67$.

Нормированный коэффициент логической сложности алгоритма деятельности человека-оператора (L) рассчитывается по формуле:

$$L = \frac{1}{N - m_{01}} \sum_j^{n_l} \frac{m_{lj}^2}{m_j},$$

где N – общее количество членов алгоритма; m_{01} – количество элементарных операций, предшествующих первому логическому условию; $n_{\text{л}}$ – количество комплексных групп членов алгоритма, начинающихся логическим условием и заканчивающихся элементарной операцией; $m_{\text{л}j}$ – количество логических условий j -й комплексной группе; m_j – количество членов алгоритма j -й комплексной группе. Если алгоритм имеет вложенные логические условия, необходимо рассматривать все варианты исполнения алгоритма. Для малоквалифицированной работы L должен быть $< 0,2$.

Комплексные группы для расчета коэффициента логической сложности алгоритма приготовления салата «Шопский»:

1. 3-2
 2. 3-4
 3. 6-5
 4. 6-7
 5. 10-9
 6. 10-11
 7. 13-12
 8. 13-14
 9. 18-17
 10. 18-19
 11. 25-24
 12. 25-26
 13. 27-26
 14. 27-28
 15. 31-30
 16. 31-32
 17. 34-33
 18. 34-35
 19. 38-37
 20. 38-39
 21. 43-42
 22. 43-44
- $L = 0,26$.

Тема 4.2. Информационные модели деятельности

Информационная модель (ИМ) деятельности – это условное отображение информации о состоянии объекта воздействия системы ЧМС и способов управления ими. По степени подобия отображаемой информации: естественные ИМ (натурное изображение, фото), аналоговые ИМ (схема), абстрактные ИМ (система алфавитно-цифровых и символьных знаков).

Общие эргономические требования к ИМ предъявляются к: составу ИМ, объему отображаемой информации, средствам отображения информации, организации ИМ.

Состав ИМ – совокупность данных о наблюдаемых объектах, при помощи которых характеризуются их свойства, а также сведения об управляющих воздействиях.

Требования:

- лаконичность
- должна соответствовать ожиданиям
- должна обеспечивать скорость и точность приема
- не должна предусматривать запоминание значений, расшифровку, пересчет
- значимая информация должна дополнительно выделяться.

Объем отображаемой информации – все множество отображаемых информационных признаков.

Требования:

- должен определяться типом средств отображения информации
- должен исключать недогрузку и перегрузку
- количество факторов для принятия решения должно быть меньше 3
- количество информационных признаков должно быть не более 7.

Средства отображения информации – совокупность конкретных технических средств, при помощи которых отображается информация (монитор, табло, проектор, брошюра, буклет, листовка, плакат, упаковка).

Требования:

- должно соответствовать задачам отображения и виду информации
- яркостный контраст K для текста должен быть 0,6-0,7
- предпочтительнее матовые поверхности и матовая бумага
- не желательно одновременно использовать прямой и обратный контраст
- размер строки должен соответствовать 1 саккаде (20°).

Организация ИМ – пространственно-временное распределение информации.

Требования:

- должно быть разделение на функциональные группы
- группы должны отличаться не менее 2 признаками
- группировка должна выполняться по функции, последовательности и частоте использования

- группы должны составлять верхние горизонтали или левые вертикали
- текст и изображения должны размещаться в шахматном порядке
- значимость информации должна соответствовать последовательному расположению по квадрантам I-IV:

I	II
III	IV

- средства быстрого реагирования должны размещаться слева сверху
- должно быть соответствие между порядком органов управления и индикаторами
- равномерность поступления информации.

Требования к представлению текстовой информации

Общие требования:

- соблюдение правил орфографии и грамматики
 - лаконичность и четкость изложения
 - учет уровня образования и квалификации пользователя
 - простые слова и выражения
 - не допускается использовать просторечия, формы разговорной речи, экспрессивные выражения, ненормативную лексику
- примечания и пояснения необходимо выделять скобками или делать сноску.

Конфигурация шрифтов: оптимальное соотношение высоты и ширины знака – пропорция «золотого сечения». Исключения: предупреждающие о вреде продукта надписи, информация о рисках и т.п., упаковка. Гарнитуры шрифтов: предпочтительны самые распространенные не более 2 видов (печатная продукция – шрифт с засечками Times, электронные средства, мелкий размер – шрифт без засечек Arial), экзотические и авторские шрифты в логотипах и названиях, соответствие статусу продукта.

Размер шрифта (при взгляде под прямым углом):

- элемента знака – 6´
- знак простой формы (2-3 элемента) – 12´
- знак средней сложности (4-6 элементов) – 20´
- знак сложной формы (7 и более элементов) – 40´
- цветной знак – 35´
- 12-14 пт для документов, детская литература 16-20 пт, энциклопедии и упаковка 6 пт.

Длина текстовой строки: 20° (на мониторе 78 символов, в печатной продукции 10 см), межстрочный интервал 1,5.

Максимальная разница длин строк текста: не более 2% длины строки, выключка по ширине.

Структурные элементы для привлечения внимания:

- списки
- заголовки и подзаголовки
- ключевые слова
- информационные зоны и блоки.

Требования к представлению визуальной информации

Общие требования:

- должна дополнять текст, близко к поясняемому тексту
- показывать объекты в едином масштабе
- однотипное размещение
- однотипная техника исполнения.

Визуальная информация по мере убывания скорости понимания материала: фото, рисунок, график, таблица, формула.

Требования к фото: высокое качество, соответствующее разрешение и размер, цвет.

Требования к рисункам: расположение рядом с соответствующим текстом, наглядность и простота, высокое качество, подходящий масштаб, цвет.

Требования к графикам (графики функций, диаграммы):

- горизонтальные диаграммы предпочтительнее;
- цветные предпочтительнее;
- критические параметры должны быть дополнительно кодированы;
- линии кривых должны быть самые толстые, линии осей в 2 раза тоньше, линии координатной сетки еще в 2 раза тоньше;
- максимум должно быть 12-15 делений по горизонтальной оси, 6-8 делений по вертикальной;
- в столбчатых диаграммах расстояние между столбиками должно быть примерно равно ширине столбика;
- количество столбиков должно быть 6-8
- круговые диаграммы предпочтительнее.

Требования к таблицам:

- горизонтальная организация предпочтительнее
- простые слова и предложения, не более 11 значащих слов в ячейке
- сокращения должны быть без ущерба пониманию смысла
- шапку выравнивают по центру, текстовые данные по ширине, цифровые по центру.

Кодирование информации

Это представление информации не в натуральном виде, а в закодированном с помощью условного языка, понятного человеку. Алфавит кодирования – способ кодировки. Основание кода – это длина алфавита кодирования, определяемая количеством единиц кодирования. Виды кодирования информации: формой, символом, размером, длиной линии, пространственной ориентацией, количеством знаков, буквенно-цифровое, цветом, яркостью, частотой мелькания, многомерное, многослойное.

Кодирование формой – признаки объекта кодируются контурным или силуэтным изображением. Длина алфавита не ограничена.

Требования к знакам:

- знаки должны быть ассоциативны
- силуэтные знаки предпочтительнее контурных
- не желательно использовать одновременно силуэтные и контурные знаки
- знак должен иметь замкнутый контур
- предпочтительнее внутренние детали перед наружными
- предпочтительнее фигуры с острыми углами перед закругленными
- нельзя в качестве опознавательных признаков в пределах одного алфавита использовать:
 - количество элементов в знаке
 - признак «позитив»/«негатив»
 - признак «прямо»/«зеркально»
 - буквы, цифры, знаки препинания
 - пунктирные и штриховые линии
 - более 9 деталей к базовой конфигурации.

Кодирование символом – вариант кодирования формой с унифицированными ограничениями, используется для указания о значимости объекта, привлечении внимания. Длина алфавита – 7 единиц.

Требования к знакам:

- форма знаков простая
- хорошо запоминаемы
- стандартны
- хорошо знакомы.

Кодирование размером – признаки объекта кодируются размерами знака. Длина алфавита – 5 единиц.

Требования к знакам:

- более значимая информация имеет больший размер
- разница в размере знаков не менее 1,5 раза.

Кодирование длиной линии – признаки объекта кодируются длиной линии, используется в шкалах. Длина алфавита – 6 единиц.

Кодирование пространственной ориентацией – вариант кодирования, где в качестве признака используется пространственное положение объекта. Длина алфавита – 8 единиц.

Требования к знакам: для симметричных фигур утолщают одну из линий контура.

Кодирование количеством знаков – признаки объекта кодируются количеством одинаковых знаков. Длина алфавита – 3-10 единиц. Использование: для характеристики объекта, для подсчета объектов, тактильного распознавания информации.

Буквенно-цифровое кодирование – кодирование буквами и цифрами. Длина алфавита определяется алфавитом языка или системой цифр.

Кодирование цветом – признаки объекта кодируются цветом знака. Длина алфавита – 11 единиц. Требования к цветам: предпочтительнее общепринятые цвета.

Смысловое значение, область применения сигнальных цветов и соответствующие им контрастные цвета (Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.4.026-2015 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная»)

Сигнальный цвет	Смысловое значение	Область применения	Контрастный цвет
Красный	Непосредственная опасность	Запрещение опасного поведения или действия	Белый
		Обозначение непосредственной опасности	
	Аварийная или опасная ситуация	Сообщение об аварийном отключении или аварийном состоянии оборудования (технологического процесса)	
	Пожарная техника, средства противопожарной защиты, их элементы	Обозначение и определение мест нахождения пожарной техники, средств противопожарной защиты, их элементов	
Желтый	Возможная опасность	Обозначение возможной опасности, опасной ситуации	Черный
		Предупреждение, предостережение о возможной опасности	
Зеленый	Безопасность, безопасные условия	Сообщение о нормальной работе оборудования, нормальном состоянии технологического процесса	Белый
	Помощь, спасение	Обозначение пути эвакуации, аптек, кабинетов, средств по оказанию первой медицинской помощи	
Синий	Предписание во избежание опасности	Требование обязательных действий в целях обеспечения безопасности	
	Указание	Разрешение определенных действий	

Сигнальную разметку выполняют в виде чередующихся полос красного и белого, желтого и черного, зеленого и белого сигнальных и контрастных цветов. Сигнальную разметку выполняют на поверхности строительных конструкций, элементов зданий, сооружений, транспортных средств, оборудования, а также на поверхности изделий и предметов, предназначенных для обеспечения безопасности.

Кодирование яркостью – кодирование уровнем сигнала: визуальной информации – яркость, для звука – громкость. Длина алфавита – 4 единицы.

Требования:

- применять для элементов расположенных рядом
- разница в яркости не менее чем в 2 раза
- использовать как дополнительное кодирование.

Кодирование частотой мельканий – дополнительное кодирование для визуальной информации. Длина алфавита – 4 единицы.

Требования:

- для предупредительной информации: 0,5-1 Гц
- для аварийной информации: 5-6 Гц
- применять для элементов расположенных рядом
- разница в частоте мелькания элементов должно быть не менее, чем в 2 раза.

Многомерное кодирование – объединение в одном знаке нескольких способов кодирования, используется при большом количестве информации и для кодирования особо важной информации.

Примеры многомерного кодирования для решения различных задач

Решаемые задачи	Способ кодирования						
	Форма	Размер	Букв.-цифр.	Яркость	Цвет	Частота мельканий	Символ
Выделение информации специального назначения (аварийной, пожарной и т.п.)	+				+		
		+			+		
	+	+					
	+	+			+		
Сигнал опасности, предупреждения					+	+	
				+	+	+	
Поиск и опознавание объекта	+		+		+	+	
			+				+
			+	+			
Выделение сигналов при их большом количестве	+					+	
			+			+	
Выделение групп элементов	+				+		
	+		+				
Точки контроля	+				+		
					+		+
			+		+		
Выделение функциональных зон	+			+			
	+				+		

Многослойное кодирование – проявляется при добавлении к какому-либо способу кодирования его градиентного изменения с течением времени, подходит для электронных средств отображения информации.

Текстовые сокращения

Способы образования текстовых сокращений:

- 1) усечение

- 2) медиальное усечение
- 3) стяжение
- 4) сочетание усечения и стяжения
- 5) контракция.

Требования:

- 1) понятность и расшифровка
- 2) минимум 2 буквы в сокращении, кроме исключений
- 3) точка в конце, кроме исключений
- 4) не сокращают в заголовках, аннотациях
- 5) не сокращают ключевые слова
- 6) не сокращают на «й», «ь» и гласные
- 7) при удвоенной согласной в сокращении остается одна
- 8) сложные слова с дефисом сокращают каждую часть слова
- 9) благозвучность
- 10) единообразие
- 11) отличие от существующих слов.

Логограммы – это аббревиатуры и другие условные словесные обозначения.

Способы создания:

- 1) из частей исходных слов
- 2) инициальный способ
- 3) первые буквы сложных слов
- 4) смешанный способ.

Требования:

- 1) расшифровка при первом упоминании
- 2) краткость, благозвучность
- 3) «законченное слово»
- 4) произносимость
- 5) чередование согласных и гласных
- 6) не сочетать буквы и цифры: А-Д-Л, З-Э, Б-В-З, МПЗ
- 7) не менять по падежам и числам
- 8) пунктуация недопустима
- 9) минимальное количество аббревиатур.

5. Эргономическое проектирование

Тема 5.1. Организация рабочего места (РМ)

Пространственная организация рабочего места – размещение в определенном порядке элементов основного и вспомогательного оборудования относительно друг друга и относительно работающего. Поза – взаимное расположение тела и его конечностей в пространстве. Рабочая поза – наиболее частая и предпочтительная поза при выполнении трудовых обязанностей. Рабочая поза динамична.

Конструкция и компоновка РМ определяются:

- рабочей позой и позой отдыха
- характером рабочих перемещений и движений
- параметрами обзорности
- ограничениями рабочего пространства.

Конструкция и компоновка РМ должны обеспечивать:

- безопасность
- удобство обслуживания, ремонта, санобработки
- последовательность выполнения технологического процесса.

Рабочая поза «стоя» создается при: необходимости хорошего обзора и перемещения рабочего в рабочей зоне, приложении усилий рук >100 Н.

Характеристики:

- неустойчивое равновесие (S стоп)
- наиболее утомительное положение (нужно место для отдыха «сидя»)
- застой крови в нижних конечностях (варикозное расширение вен).

Рабочая поза «сидя» создается при: длительности сосредоточенного наблюдения $>25\%$ времени смены, большом количестве обрабатываемой информации, ограниченной подвижности, обусловленной деятельностью.

Характеристики:

- является неестественной, но удобной
- более устойчивым равновесием, чем «стоя»
- ограниченностью зон досягаемости, обзора и силовых возможностей
- возникновением патологий: атрофия мышц, остеохондроз, сколиоз, сутулость, геморрой.

Рабочая поза «лежа» создается в исключительных случаях. Характеризуется: ограниченностью зон досягаемости, обзора и силовых возможностей; напряжением шейных мышц и плечевого пояса; утомлением организма статической работой.

Моторное и информационное поля РМ

Моторное поле (МП) – часть РМ, в котором размещены органы управления и осуществляются двигательные действия работника.

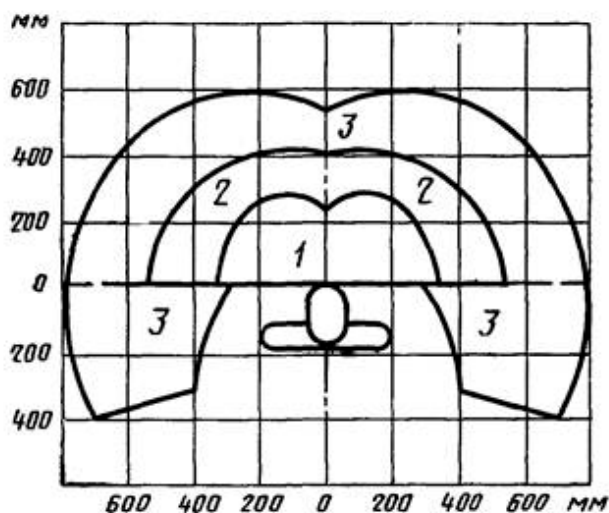
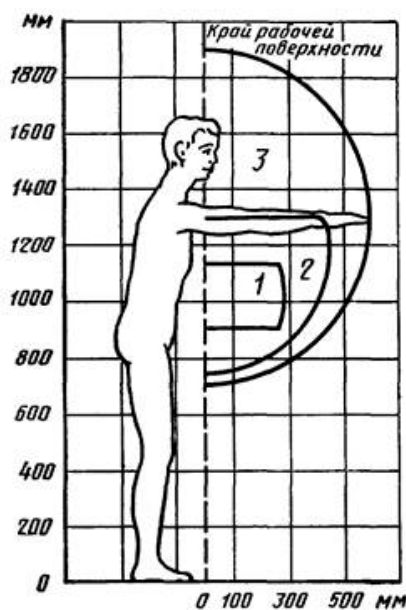
Подходы по размещению объектов управления:

- по частоте использования
- по важности
- в соответствии с алгоритмом деятельности
- по сопряженности функций.

Зоны моторного поля и их назначение

Зона моторного поля	Размер зоны	Назначение зоны
1. Оптимальная зона досягаемости МП	Дуги руками от локтевого сустава	Тонкая ручная работа
2. Зона легкой досягаемости МП	Дуги расслабленными руками от плечевого сустава	Часто используемые органы управления
3. Зона досягаемости МП	Дуги вытянутыми руками от плечевого сустава	Редко используемые органы управления
4. Максимальная зона досягаемости МП	Дуги вытянутыми руками от плечевого сустава с корпусом, прижатым к кромке стола	Редко используемые органы управления (1 раз в смену)

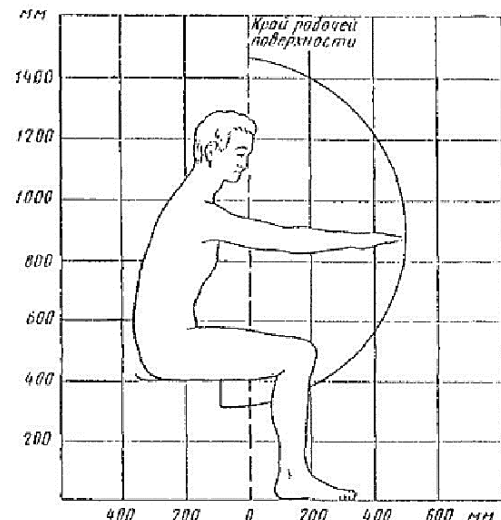
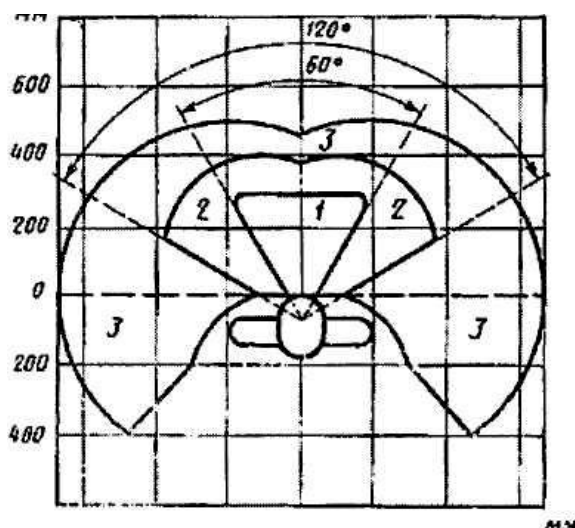
Зоны моторного поля «стоя»



Параметры рабочего места (стола) в позе «стоя»

Параметр рабочего места	Антропометрический признак для расчета параметра	Перцентиль, %
Высота стола	Высота локтя над полом ± 10 см	95
Глубина стола	Передняя досягаемость руки – мах передне-задний $\varnothing$ тела	5
Ширина стола	Мах досягаемость рук в стороны (тело на расстоянии 3-5 см от переднего края стола)	5

Зоны моторного поля «сидя»



Параметры рабочего места (стола) в позе «сидя»

Параметр рабочего места	Антропометрический признак для расчета параметра	Перцентиль, %
Высота стола	Высота локтя над сиденьем Высота подколенного угла + $27 \div 28$ см	95
Глубина стола	Передняя досягаемость руки – мах переднезадний $\varnothing$ тела	5
Ширина стола	Мах досягаемость рук в стороны (тело на расстоянии 3-5 см от переднего края стола)	5

Информационное поле (ИП) – часть РМ, в котором размещены средства отображения информации, используемые в процессе труда.

Зоны информационного поля и их назначение

Зона информационного поля	Размер зоны при виде		Размер зоны	Назначение зоны
	сверху	сбоку		
1. Оптимальная зона	$\pm 35^\circ$	$\pm 15^\circ$	Угол обзора без поворота глаз	Очень часто используемая

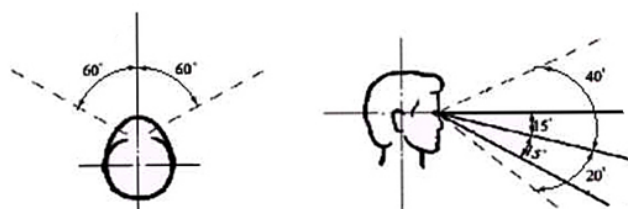
				информация
2. Зона легкой досягаемости	$\pm 60^\circ$	20° и 40°	Угол обзора при повороте глаз без поворота головы	Важная и часто используемая информация
3. Зона досягаемости ИП	$\pm 95^\circ$	70° и 90°	Угол обзора при повороте глаз и головы	Редко используемая информация

Зоны информационного поля

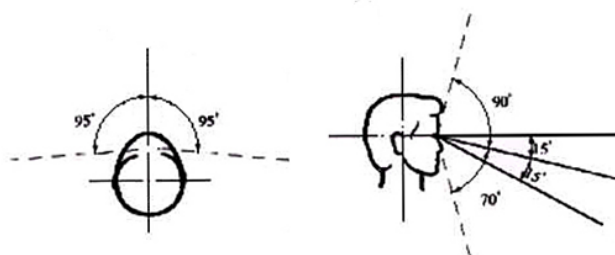
1. Оптимальная зона



2. Зона легкой досягаемости



3. Зона досягаемости ИП



Взаимное расположение рабочих мест

Взаимное расположение рабочих мест должно обеспечивать:

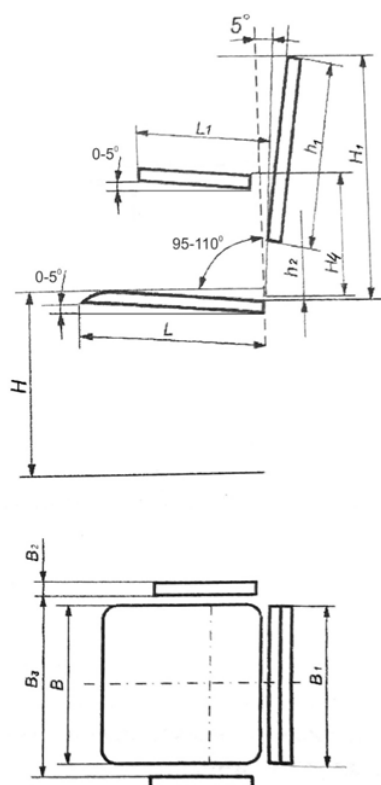
- Функциональные связи между операторами
- Максимальный обзор информационного поля коллективного средства отображения информации
- Свободное пространство для перемещения операторов и эксплуатации оборудования
- Расположение средств отображения и органов управления, используемых двумя и более операторами, в общей зоне их моторного и информационного полей.

Выбор планировки расположения рабочих мест выполняется с помощью «нитевого» метода (мастерские Баухауз) по наименьшей длине пути при выполнении алгоритма действий оператора.

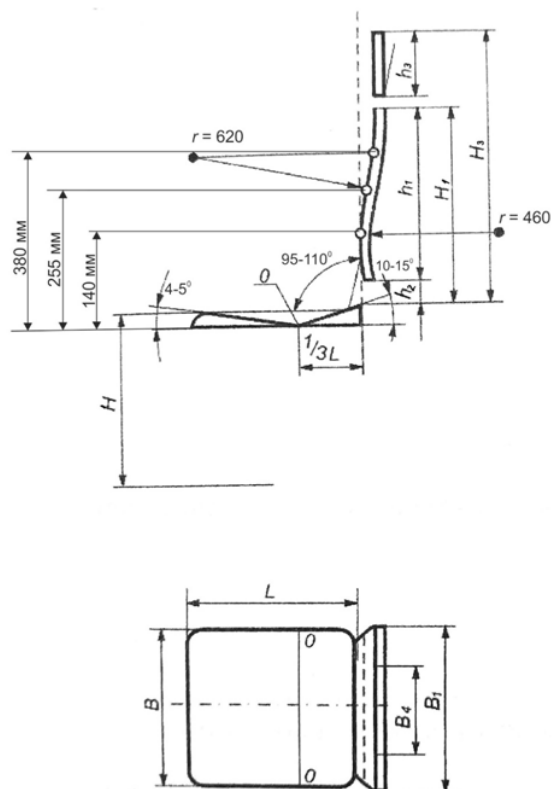
Кресло человека-оператора

По степени мягкости кресла бывают: мягкие, полумягкие, полужесткие, жесткие, с дифференцированной мягкостью элементов. По виду элементов: с профилированными и с непрофилированными элементами. По высоте спинки: высокая, обычная, поясничная спинка. В конструкции кресла должна предусматриваться регулировка: высоты сиденья и угла наклона спинки. Может предусматриваться регулировка: высоты спинки, высоты подлокотников, высоты подголовника, высоты подставки для ног. Границы регулировки должны лежать в пределах 5-95 перцентиль.

Кресло с непрофилированными элементами



Кресло с профилированными элементами



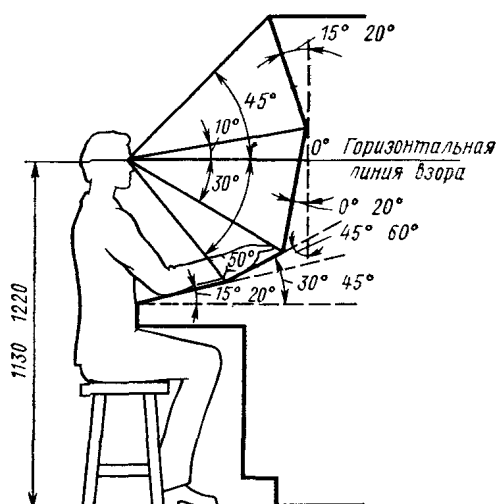
Размеры кресла и его частей

Параметр кресла	Обозначение	АП для расчета параметра	Перцентиль
Сиденье:			
- высота	H	- Высота подколенного	Регул.
- ширина	B	угла	95
- глубина	L	- Мах ширина бедер	95

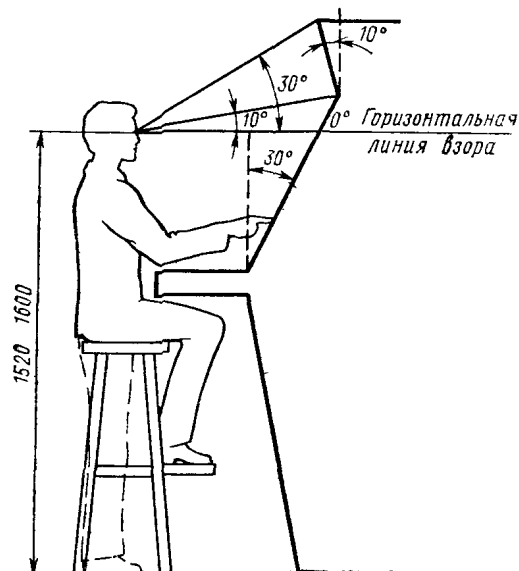
		- Расстояние от спинки до подколенного угла	
Спинка: - высота	H1	Высокая – высота плечевой точки над сиденьем Обычная – высота нижнего угла лопатки Поясничная – высота талии + 15÷28 см	95
- высота опорной поверхности	h1	Высокая – от талии до плеч + 14 см Обычная – от талии до нижнего угла лопатки + 14 см	95
- ширина	B1	Высокая – ширина плеч Обычная, поясничная – поперечный Ø груди	95
Подставка для ног: - высота - длина - ширина		- длина стопы - ширина трех стоп	Рег. 95 95
Подлокотник: - высота - длина - ширина - расстояние между внутренними гранями	H4 L1 B2 B3	- высота локтя над сиденьем - предплечье с кистью – длина 3-го пальца - 5÷8 см - межлоктевой Ø	50 50 - 95
Подголовник: - высота	H3	Высота верхушечной точки над сиденьем	Рег.
- высота опорной поверхности	h3	Высота верхушечной точки – Высота шейной точки	95
- min ширина	B4	Поперечный Ø головы	95

Приборные панели и пульты управления используются, когда реализуется дистанционное управление объектом. Пульты управления должны стремиться к минимальным размерам. Могут быть: стационарные или переносные. По форме различают: прямоугольные, трапециевидные, многогранные, полукруглые.

Расположение и углы наклона панелей пульта управления для работы в положении сидя



Расположение и углы наклона панелей пульта управления для работы оператора в положении сидя — стоя



Группировка органов управления на пульте производится по:

- по частоте использования
- по важности
- в соответствии с алгоритмом деятельности
- по сопряженности функций
- по сложившемуся стереотипу поведения (раскладка латинского алфавита на клавиатуре).

Требования к размещению отдельных органов управления:

- Должна учитываться асимметрия головного мозга
- При работе двумя руками не должно быть перекрещивания рук
 - Начальные положения органов управления д.б. одинаковыми
 - Однотипные органы управления должны приводиться в действие в одну сторону
 - Аварийные органы управления не должны быть расположены рядом с рабочими органами управления
 - Органы управления, отвечающие за противоположные по смыслу операции (стоп/пуск, вызов/отмена, вставить/удалить и т.п.), должны быть разнесены в пространстве, например СТОП выступать над поверхностью
 - Органы управления СЕВЕР, ВОСТОК, ЮГ, ЗАПАД должны располагаться в соответствии с общепринятой схемой сторон света или в соответствии с реальными сторонами света.

Расстояния между тумблерами/кнопками: ≤ 25 мм, ≤ 35 мм (при работе в перчатках).

Расстояния между рукоятками:

- ≤ 50 мм (работа одной рукой)
- ≤ 100 мм (работа двумя руками)
- ≤ 130 мм (при работе в перчатках)
- ≤ 150 мм (при отсутствии визуального контакта).

Вспомогательное оборудование на рабочем месте

Технологическая оснастка РМ включает:

- Приспособления для настройки инструмента
- Рабочий инструмент
- Мерительный инструмент
- Вспомогательный инструмент.

Организационная оснастка РМ включает:

- Основное оборудование
- Инвентарь
- Устройства безопасности труда
- Средства поддержания чистоты и порядка
- Средства связи
- Дополнительные электронные устройства.

Ящики инструментального стола должны наполняться следующим образом:

- Верхний – основные рабочие инструменты
- Средние – вспомогательные инструменты, измерительные приборы
- Нижний – документация к приборам и инструментам.

Рабочий инструмент

Инструмент – ручное орудие для производства каких-либо работ. Рабочий инструмент – предмет для воздействия на объект: его изменения или измерения. Рукоятка – часть ручного инструмента, за которую работающий удерживает его.

Характер захвата инструмента может быть:

- Силовая хватка (согнутые пальцы и ладонь + большой палец)
- Точная хватка (согнутые пальцы + большой палец)
- Крюковая хватка (согнутые пальцы).

Требования к инструменту:

- Форма: должна соответствовать строению руки
- Длина: 95% размеров руки
- Материал: электроизоляционный – древесина твердых пород, твердая резина с незначительным рефлением поверхности
- Вес и баланс: определяется частотой и безопасностью использования
- Упор на рукоятке: для предотвращения соскальзывания пальцев рук

- Рабочая часть: матовая.

Тема 5.2. Общие эргономические требования к обитаемым помещениям

Форма и объем помещения

Форма помещения определяется назначением помещения или конфигурацией здания. Может быть:

- Круглая
- Трапециевидная
- Многоугольная, сложной формы
- Прямоугольная (стандартная).

Размеры помещения определяются исходя из норм на одного рабочего. В производственных помещениях на 1 рабочего должны быть обеспечены: объем $\geq 15 \text{ м}^3$, площадь $\geq 4,5 \text{ м}^2$, высота потолка $\geq 3,0 \text{ м}$, проходы шириной $\geq 1 \text{ м}$. В административных помещениях на 1 работающего должны быть обеспечены: площадь $\geq 6 \text{ м}^2$, приемная площадью $\geq 9 \text{ м}^2$.

Элементы, обеспечивающие вход/выход, перемещение внутри здания (двери, коридоры, лестницы, пандусы)

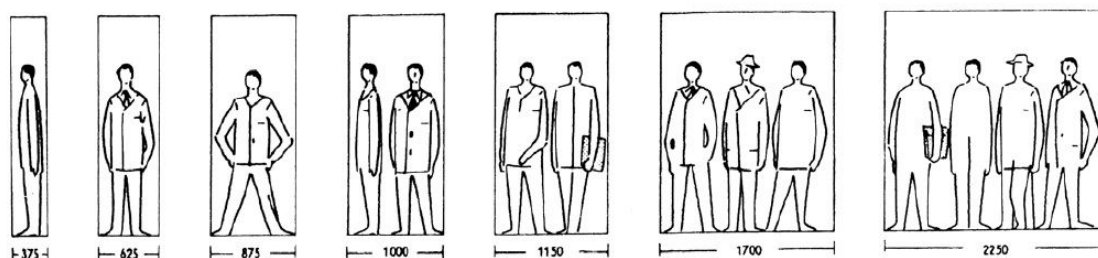
В местах большого скопления людей должны быть предусмотрены элементы, разделяющие толпу: колонны, перила, поручни. Вход в здание должен быть оборудован шлюзом/тамбуром, вращающейся дверью. Площадь вестибюля должна быть равна количеству работающих в наиболее многочисленную смену, умноженное на $0,2 \text{ м}^2$. Оптимальный угол наклона лестниц составляет $40-45^\circ$. Пандус должен иметь угол наклона $2,9^\circ$ (max 10°), длину одного марша $\leq 8 \text{ м}$, ширину $\leq 900 \text{ мм}$.

Размеры проходов, обеспечивающие перемещение человека внутри здания

Параметр рабочего места	Антропометрический признак для расчета параметра	Перцентиль, %
Минимальная ширина прохода	Мах поперечный $\varnothing$ тела, max передне-задний $\varnothing$ тела	95
Минимальная высота прохода	Вертикальная досягаемость руки	95
Диаметр люка	Мах поперечный $\varnothing$ тела	95

ПРОХОДЫ МЕЖДУ СТЕНАМИ

(для движущихся людей размеры увеличиваются на 10%)



Цветовое решение помещений

Принципы выбора цветового решения помещений:

- по назначению помещения
- по принципу компенсации негативного воздействия
- для обеспечения контраста.

Рекомендации для различных групп населения (по назначению):

- Дети, подростки – яркие тона, чистые оттенки
- Взрослые – приглушенные, сложные оттенки
- Женщины – оттенки красного, розового
- Мужчины – оттенки синего.

Рекомендации для различных помещений (по назначению):

- Пекарни, кафе – теплые, аппетитные тона
- Аудитории для работы обучения – близкие к нейтральным, светлые оттенки
- Больницы, поликлиники – белый цвет (контроль загрязнений).

Рекомендации для различной ориентации окон (по принципу компенсации негативного воздействия):

- Окна на юг – светлые холодные тона
- Окна на север – теплые оттенки
- Окна на восток – тепло-холодные оттенки
- Окна на запад – холодно-теплые оттенки.

Рекомендации по уменьшению воздействия вредных факторов:

- Шум – ненасыщенные холодные тона
- Сладкий запах – холодные светлые тона
- Горький запах – светлые пастельные тона
- Неприятный запах – белый, серый цвет
- Динамичная работа, работа с цветом, с большими потоками информации – однородные близкие к нейтральным тона
- Монотонная работа – яркие «живые» цвета, детали

- Холодный цех – теплые тона, горячий цех – холодные тона.

Рекомендации по цвету покрытий для обработки материалов (для обеспечения контраста):

- Детали холодного цвета (Al, сталь и др.) – теплые тона
- Детали теплого цвета (Cu, бронза, латунь и др.) – холодные тона
- Детали темного цвета – светлые тона
- Светлые детали – темные тона.

Рекомендуемые коэффициенты отражения для материалов:

- Потолок: 0,7-0,8
- Стены: 0,5-0,6
- Пол: 0,3-0,5.

Факторы среды, воздействующие на организм человека

Физические производственные факторы (ПДУ):

- Движущиеся механизмы и части машин
- Шум
- Вибрация
- Инфразвук, ультразвук
- Электромагнитные, электрические, электростатические поля
- Лазерное, ионизирующее, УФ излучения
- Микроклимат (температура, влажность, скорость движения воздуха).

Химические производственные факторы (ПДК):

- I Чрезвычайно опасные (ПДК $<0,1$ мг/м³)
- II Высокоопасные (ПДК 0,1-1,0 мг/м³)
- III Умеренно опасные (ПДК 1,0-10 мг/м³)
- IV Малоопасные (ПДК >10 мг/м³).

Биологические производственные факторы:

- Патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, грибы)
- Растения, животные
- Компоненты организма человека.

Психофизиологические производственные факторы:

- Тяжесть трудового процесса:
 - Величина физической динамической нагрузки
 - Разовая величина поднимаемого груза
 - Статическая нагрузка
 - Рабочая поза и перемещение в пространстве
 - Темп работы

- Напряженность трудового процесса:
 - Интеллектуальные нагрузки
 - Напряженность внимания
 - Напряженность анализаторов
 - Монотонность
 - Эмоциональное напряжение
 - Сменность.

Отопление, вентиляция, кондиционирование

Оптимальные значения параметров микроклимата в производственных помещениях

Период года	Категория работ, Вт	Т воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia	22-24	60-40	0,1
	III	16-18	60-40	0,3
Теплый	Ia	23-25	60-40	0,1
	III	18-20	60-40	0,3

Системы отопления в помещениях бывают: местные и центральные. По виду теплоносителей системы отопления бывают: водяные, паровые, воздушные, комбинированные, панельно-лучистые. Наиболее приемлемое по гигиеническим требованиям – центральное водяное отопление низкого давления.

Вентиляция должна обеспечивать подачу свежего воздуха в помещение из расчета 20-60 м³/ч на одного человека. По способу перемещения воздуха вентиляция бывает: естественная, искусственная (механическая), смешанная. По назначению вентиляция бывает: приточной, вытяжной, приточно-вытяжной. По способу организации вентиляция бывает: общеобменной, местной, комбинированной. Кондиционирование – это нагревание или охлаждение, увлажнение или осушка воздуха и очистка его от пыли.

Освещение

Виды освещения:

- Естественное
- Искусственное:
 - Общее
 - Местное (стационарное, переносное)
 - Комбинированное
- Совмещенное.

По назначению освещение бывает:

- Рабочее
- Аварийное

- Охранное
- Дежурное
- Декоративное.

Социально-бытовые факторы

Социально-бытовые факторы обеспечивают общую культуру производства, порядок и чистоту на рабочих местах. Обеспечиваются санитарно-бытовыми помещениями, обустройством территории. Санитарно-бытовые помещения – это гардеробные, уборные, умывальные, душевые, пункты питания, здравпункты. Специальные помещения – это помещения для сушки и обеспыливания одежды, химчистки, обезвреживания рабочей одежды и обуви, ингалятории, фотарии, помещения для обогрева, помещения для психологической разгрузки.

Тема 5.3. Эргодизайн в проектировании

Эргономика – научная дисциплина, изучающая взаимодействие человека с элементами системы, для оптимизации общей производительности системы. Проектирование – процесс создания проекта, прототипа чего-либо. Проект – замысел, который характеризуется однократностью, наличием цели, наличием ограничений по времени и ресурсам. Дизайн – проектная деятельность, формирующая эстетические качества предметной среды. Эргодизайн – это сфера деятельности на стыке эргономики и дизайна, которая объединяет в единое целое научные эргономические исследования «человеческого фактора» с проектными дизайнерскими разработками. Цели эргодизайна при проектировании объектов: в первую очередь учет параметров и возможностей человека, во вторую – сведение к минимуму усилий человека при эксплуатации. Ключевая концепция эргодизайна – дизайн должен подсказывать человеку, как он должен взаимодействовать с объектом.

Сравнение дизайна и эргономики

Дизайн	Эргономика
Влияют на объект проектирования, меняют его внешний вид, размеры, форму	
Являются составной частью процесса проектирования, то есть должны учитываться на этапе создания замысла объекта	
В идеальном случае дополняют друг друга и помогают выполнять заданные функции друг друга	
Цель – эстетика	Цель – удобство
Может противоречить эргономике	Может противоречить дизайну
Основан на эстетических	Основан на физических и психических

ощущениях	характеристиках
Отражает культурный этап	Является характеристикой культурного этапа
Старше	Моложе

Организационные формы использования эргономики в дизайне:

1. Стихийный способ учета эргономики. Используется для простых изделий. Эргономика используется иногда по необходимости.
2. Эпизодическое привлечение эргономистов. К проектам иногда привлекается специалист, если изделие сложное и требует специальных знаний.
3. Включение эргономиста в команду проекта. Эргономист является штатным сотрудником и входит в команду проекта по созданию изделий.
4. Дизайнер-эргономист. Специалист дизайнер, имеющий специальные знания в области эргономики.

Специальность «эргономист» по общегосударственному классификатору РБ ОКРБ 011-2022: Специальности углубленного высшего образования, обеспечивающего получение степени, «Магистр» 7-06-1021-01 Охрана труда и эргономика.

Требования к Инженеру-эргономисту:

- Высшее техническое или художественно-конструкторское образование без стажа работы
- Среднее специальное образование и стаж работы техником-конструктором I категории не менее 3 лет
- Среднее специальное образование и стаж работы не менее 5 лет.

Требования к Инженеру-эргономисту II категории:

- Высшее техническое или художественно-конструкторское образование и стаж работы эргономистом не менее 3 лет.

Требования к Инженеру-эргономисту I категории:

- Высшее техническое или художественно-конструкторское образование и стаж работы эргономистом II категории не менее 3 лет.

Функции инженера-эргономиста:

- Разработка программ эргономического обеспечения
- Участие в разработке ТЗ в части установления эргономических требований
- Участие в разработке планов и программ научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в части эргономического обеспечения

- Отбор и анализ патентной и научной информации по вопросам эргономики
- Организация проведения эргономической экспертизы образцов
 - Оценка эргономичности
 - Осуществление математического, полунатурного моделирование, эргономические эксперименты в ходе испытаний
 - Поиск наиболее рациональных вариантов организации рабочего места
 - Разработка эргономических схем, макетов, моделей для обоснования эргономических решений
 - Работы по стандартизации в области эргономики
 - Контроль за соответствием эргономическим требованиям технической документации и чертежей изделия
 - Изучение передового отечественного и зарубежного опыта по эргономическому обеспечению
 - Подготовка отзывов, заключений, отчетов и других нормативных документов по эргономике.

Тема 5.4. Система эргономического обеспечения проектирования

Эргономическое обеспечение проектирования и разработки технических средств – это совокупность взаимосвязанных мероприятий, методов и средств, осуществляемых на этапах проектирования и разработки изделий и направленных на согласование характеристик и возможностей человека с характеристиками технических средств и среды в процессе эксплуатации.

Эргономическое обеспечение включает этапы:

1. Задание эргономических требований
2. Реализация эргономических требований
3. Контроль реализации эргономических требований.

Этап 1. Задаваемые эргономические требования – это будущие технические характеристики изделия. Этап 2. Реализация эргономических требований – это создание изделия с заданными параметрами. Этап 3. Контроль реализации эргономических требований – оценка спроектированной системы с помощью эргономической экспертизы.

Эргономическая экспертиза

Эргономическая экспертиза может проводиться на стадии:

- Производства изделия
- Эксплуатации изделия
- Утилизация изделия.

Экспертиза может проводиться для:

- Документации

- Образцов разработанной продукции.

Эргономическая экспертиза проводится:

- На этапе разработки – подразделением дизайна, службой стандартизации и метрологии, охраной труда, главным конструктором, заказчиком.

- На этапе испытаний и приемки продукции – приемочной комиссией из заказчика, разработчика, изготовителя с привлечением сторонних организаций.

Результатом эргономической экспертизы является акт приемки.

Основной метод эргономической экспертизы – эргономическая оценка.

Программа эргономического обеспечения

Это документ, устанавливающий комплекс организационно-технических мероприятий, проводимых при дизайнерском проектировании технически сложных изделий и комплексных объектов с целью реализации заданных эргономических требований.

В программе содержатся:

- общие положения: назначение, конструкция и сведения по эксплуатации изделия

- положения, регламентирующие организационные отношения участников системы эргономического обеспечения

- план работ по эргономическому обеспечению: перечень конкретных работ и мероприятий, сроки выполнения каждой работы, исполнители

- методическое обеспечение: руководящие, нормативно-технические и методологические документы

- техническое обеспечение: перечень технических средств, которые необходимы для выполнения работ.

Эргономическая оценка

Эргономическая оценка – определение соответствия показателей объекта оценки эргономическим требованиям и установление эргономического уровня качества оцениваемого объекта. Оценка может быть: дифференциальная (отдельные показатели), комплексная (один интегральный показатель – эргономичность), смешанная.

Функция оценки:

$$V_i = f(P_i, P_i^{\text{баз}}),$$

где V – относительный показатель, P_i – значение показателя, $P_i^{\text{баз}}$ – базовое значение показателя.

Оценка должна:

- быть безразмерной
- убывать от 1 до 0 при увеличении отклонения от базового значения
- не иметь особых точек

- быть независимой от количества учитываемых параметров

- учитывать параметры, которые поддаются определению.

Параметры изделия различают:

- измеримые (размер, масса и т.д.)
- неизмеримые (форма, цвет, вкус, запах и т.д.).

Измеримые могут быть заданы максимальным значением, минимальным значением, интервалом значений.

Алгоритм эргономической оценки

1. Составление списка показателей свойств изделия

- линейные размеры
- угловые размеры
- усилия приведения в действие
- уровень шума
- уровень вибрации
- параметры микроклимата
- освещенность
- форма
- цвет и т.д.

2. Установление базовых значений показателей

Установление ведется по нормативным документам или по конкретным параметрам пользователя.

3. Определение фактических значений показателей

- измеримые показатели измеряются с помощью измерительных инструментов по метрическим методикам
- неизмеримые показатели оцениваются путем экспертного опроса.

4. Определение вида зависимостей между показателями и их оценками

Зависимости могут быть:

- линейные

$$V_i = \frac{P_i}{P_i^{\text{баз}}}, \quad V_i = \frac{P_i - P_i^{\text{баз}}}{P_i^{\text{баз}}}, \quad V_i = \frac{|P_i - P_i^{\text{баз}}|}{P_i^{\text{баз}}}$$

где V – относительный показатель; P_i – значение показателя; $P_i^{\text{баз}}$ – базовое значение показателя.

- нелинейные. Экспоненциальные зависимости (для систем с человеком):

– при интервальном задании параметров:

$$V_i = e^{-0,223 \left(\frac{2P_i - (P_i^{\text{max}} + P_i^{\text{min}})}{P_i^{\text{max}} - P_i^{\text{min}}} \right)^4},$$

где $P_i^{\max}$ – верхний предел показателя; $P_i^{\min}$ – нижний предел показателя.

– для параметров ограниченных сверху:

$$V_i = e^{-0,223 \left(\frac{P_i}{P_i^{\max}} \right)^4}.$$

– для параметров ограниченных снизу:

$$V_i = e^{-0,223 \left(\frac{P_i - 1,336 P_i^{\min}}{0,336 P_i^{\min}} \right)^4}.$$

• невыраженные в явном виде:

$V_i = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$, где 1 – если показатель удовлетворяет требованиям; 0 – если показатель не удовлетворяет требованиям.

5. Вычисление оценок отдельных свойств

$V_i = 1$ – максимальный уровень соответствия заданным пределам

$0,63 < V_i < 1$ – хороший уровень

$0,37 < V_i \leq 0,63$ – удовлетворительный уровень

$0 < V_i \leq 0,37$ – неудовлетворительный уровень

$V_i = 0$ – абсолютное несоответствие.

6. Определение весомости показателей (α)

• сумма весомостей показателей должна быть равна 1

• для определения весомости используется метод экспертного опроса.

7. Определение общей оценки – эргономичности изделия

Это средняя арифметическая взвешенная оценка с учетом коэффициентов весомости:

$$\Theta = \sum_{i=1}^n V_i \cdot \alpha_i,$$

где Θ – эргономичность; V_i – относительный показатель; α_i – весомость показателя, доли.

Экспертный опрос

Используется для оценки неизмеримых показателей и определения весомости показателей.

Этапы проведения экспертного опроса:

1. Определение цели и задач опроса
2. Выбор процедуры проведения опроса
3. Отбор и формирование группы экспертов
4. Организация процедуры опроса
5. Обработка полученной информации
6. Принятие решения.

Требования, предъявляемые к экспертам:

- Компетентность
- Заинтересованность в объективном суждении
- Однозначность понимания цели и задач опроса
- Профессиональное образование, стаж работы, специальность, практическая работа, работа в области эргономического обеспечения.

Состав экспертной группы:

- Организатор
- Консультант
- Технические работники
- Эксперты (≥ 12 человек).

Требования, предъявляемые к способу опроса экспертов:

- Ограниченное число вопросов
- Полнота охвата решаемой задачи
- Ограниченное время опроса
- Точность суждений экспертов
- Выбор шкалы оценок (5-ти балльная, 10-ти балльная)
- Выбор способа ранжирования: места или оценки.

Процедура опроса:

1. Первый тур опроса экспертов: без аргументирования
2. Проверка согласованности мнений экспертов:
 - Расчет среднеквадратического отклонения:

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (M_{ji} - \bar{M}_j)^2},$$

где m – число экспертов; M_{ji} – оценка j -того показателя i -тым экспертом; $\bar{M}_j$ – среднее арифметическое j -того показателя всех экспертов.

- Расчет коэффициента вариации:

$$k_v = \frac{\sigma_j}{\bar{M}_j}$$

- Проверка коэффициентов вариации, если $k_v \leq 0,25$, то мнения экспертов согласованы.

3. Если оценка эксперта сильно отличается от среднего значения, то проводится беседа с аргументированием оценки или ее изменением

4. Проведение еще 2-3 туров опроса экспертов до стабилизации оценок

5. Расчет значений (например, коэффициентов весомости):

$$\alpha_j = \frac{\bar{M}_j}{\sum \bar{M}_j}.$$

2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Содержание учебного материала к лабораторным занятиям

Лабораторная работа № 1

Выявление функциональной асимметрии мозга

Цель работы: получить навык явления функциональной асимметрии головного мозга. Выполнить задания на выявление функциональной асимметрии мозга.

Практическая часть

Функциональная асимметрия головного мозга – это распределение психических функций между левым и правым полушариями. Установлено, что функцией левого полушария является оперирование вербально-знаковой информацией, а также чтение и счет. Функция правого полушария – оперирование образами. Обычно одно из полушарий доминирует, у правшей – левое и наоборот, у женщин асимметрия выражена в меньшей степени, чем у мужчин [1].

Задание 1. Выявление функциональной асимметрии головного мозга.

Исследование проводится с помощью визуального наблюдения за испытуемым во время мысленного решения им предложенных экспериментатором задач. Обычно при решении логической задачи в первый момент взгляд испытуемого непроизвольно обращается вправо, что говорит об относительном преобладании активности левого полушария, а в случае задачи, требующей пространственно-образных представлений, взгляд обращается влево, что говорит об активности правого полушария [2].

Процедура исследования. Экспериментатор задает испытуемому вопросы и фиксирует направления движения глаз испытуемого во время выполнения заданий.

Инструкция испытуемому: «Вам будут устно заданы два довольно простых вопроса. Ваша задача – спокойно подумать и постараться дать правильные ответы».

Первый вопрос, который получает испытуемый, относится к логическому типу задач, например, можно предложить арифметическую задачу средней степени сложности.

Второй вопрос должен включать необходимость образного представления, например, испытуемому предлагается представить себе куб, мысленно поделить его на две равные части, потом еще раз поделить пополам и ответить: сколько получилось геометрических фигур и как они называются?

Указания к выполнению:

– в результате визуального наблюдения констатировать, куда при решении каждой задачи обращается взгляд испытуемого в первые мгновения;

– зафиксировать это в тетради;

– сделать вывод о преобладании активности соответствующего полушария;

– сравнить результаты с другими группами исследователей.

Задание 2. Выявление функциональной асимметрии мозга на основе Эдинбургского теста М. Аннетт.

Процедура исследования. Проводится в группе. Испытуемые письменно отвечают на вопросы.

Инструкция испытуемым: «Вам будут заданы простые вопросы. Ваша задача – спокойно подумать, если необходимо, протестировать ответ на себе и дать ответы».

На вопрос, который указывает на праворукость испытуемого, отвечать «П», который указывает на леворукость испытуемого, отвечать «Л», если испытуемый отмечает одинаковое отношение к право- и леворукости, то отвечать следует «ПЛ».

Материалом для исследования служит тестовый бланк (табл. 1.1), самостоятельно формируемый испытуемым в тетради.

Таблица 1.1 – Тестовый бланк

Показатель	Самооценка (П, Л, ПЛ)
1. Рукость (с учетом данных детства)	
2. Рукость у родственников 1-й степени родства	
3. Переплетение пальцев	
4. Перекрещивание рук на груди	
5. Тип аплодирования	
6. Ширина ногтевого ложа	
7. Динамометрия	
8. Отклонение от заданного направления	
9. Толчковая нога	
10. Тест «нога на ногу»	
11. Ведущий глаз	
12. Ведущее ухо	
13. Какой рукой пишете?	
14. Какой рукой бросаете камень?	
15. Какой рукой держите ракетку для игры в теннис?	

Показатель	Самооценка (П, Л, ПЛ)
16. Какой рукой точите карандаш?	
17. Какой рукой режете ножницами?	
18. Какой рукой вставляете нить в иглу?	
19. Какой рукой режете хлеб?	
20. Какой рукой расчесываетесь?	
21. Какой рукой сдаете карты?	
22. Какой рукой держите молоток?	
23. Какой рукой держите зубную щетку?	
24. Какой рукой отвинчиваете крышку?	
25. Какой рукой рисуете?	
...	

Коэффициент правой руки $K_{\text{ПР}}$ рассчитывается по формуле (1.1) [2]:

$$K_{\text{ПР}} = \frac{N_{\text{ПР}} - N_{\text{Л}}}{N_{\text{ПР}} + N_{\text{Л}} + N_{\text{ПЛ}}}, \quad (1.1)$$

где $N_{\text{ПР}}$ – число действий, в которых преобладают правые органы;

$N_{\text{Л}}$ – число действий, в которых преобладают левые органы;

$N_{\text{ПЛ}}$ – число действий, в которых не было выявлено преобладания органов.

Правосторонняя асимметрия устанавливается при значениях $K_{\text{ПР}}$ выше +0,15, а левосторонняя ниже –0,15; значения в пределах от –0,15 до +0,15 свидетельствуют об относительной симметрии [2].

Типы асимметрии определяют по абсолютной величине $K_{\text{ПР}}$:

$0,15 < |K_{\text{ПР}}| < 0,30$ – слабая асимметрия.

$0,30 < |K_{\text{ПР}}| < 0,50$ – средняя асимметрия;

$|K_{\text{ПР}}| > 0,50$ – сильная асимметрия;

Указания к выполнению:

– самостоятельно заполнить бланк в тетради. При необходимости протестировать действия, чтобы получить ответ для заполнения бланка;

– рассчитать коэффициент правой руки;

– определить тип асимметрии;

– определить силу выраженности типа асимметрии.

Оформить вывод в тетради.

Контрольные вопросы

1. Что такое функциональная асимметрия головного мозга?

2. Что обозначает термин «договорная эргономика»?

3. Как «договорная эргономика» применяется при проектировании изделий?

4. Какие функции выполняет левое полушарие головного мозга?
5. Какие функции выполняет правое полушарие головного мозга?
6. Какие особенности характеризуют возможности правой руки?
7. Какие особенности характеризуют возможности левой руки?

Лабораторная работа № 2

Исследование внимания

Цель работы: изучить роль внимания в жизнедеятельности человека. Получить навык понимания концентрации внимания, определения уровня концентрации внимания, понимания распределения и переключения внимания.

Практическая часть

Внимание – это сосредоточенность сознания и направленность психической деятельности человека на какой-либо объект.

Концентрации внимания – удержание внимания на каком-либо объекте.

Распределение внимания – субъективно переживаемая способность человека удерживать в центре внимания определенное число разнородных объектов одновременно.

Переключение внимания – сознательное и осмысленное перемещение внимания с одного объекта на другой [1].

Задание 1. Понимание концентрации внимания.

Выполните ряд заданий для понимания концентрации внимания [2]:

а) «Обратный счет». Считайте в обратном порядке от 100 до 1. Не позволяйте вашему сознанию переключаться на другие мысли, сосредоточьтесь исключительно на цифрах;

б) «Концентрация на слове». Придумайте любое слово или словосочетание и сосредоточьтесь на нем на пару минут. Повторяйте слово про себя, не отвлекаясь на мысли о том, что оно значит, и почему вы выбрали именно его;

в) «Концентрация на предмете». Выберите любой предмет, который вам хорошо знаком, например, карандаш или тетрадь. Сконцентрируйте внимание на нем: хорошенько рассмотрите мельчайшие детали, текстуру, цвет. Во время задания не позволяйте себе отвлекаться на посторонние мысли;

г) «Концентрация на образе предмета». Закройте глаза и представьте себе тот предмет, который только что в подробностях запомнили, воспроизведите его в мельчайших подробностях. Если вспомнить детали не удалось, откройте глаза, взгляните на предмет снова и вернитесь к заданию;

д) «Концентрация на дыхании». Сосредоточьтесь на своем дыхании. Не отвлекайтесь на посторонние мысли: просто вдыхайте и выдыхайте.

Указания к выполнению:

- выполнить последовательно все пункты в задании;
- отметить в тетради, удалось ли сконцентрировать должным образом внимание и не отвлекаться на посторонние раздражители.

Задание 2. Тест на распределение внимания.

Тест направлен на опровержение мифов о феноменальных способностях великих людей, которые могли одновременно делать много не связанных между собой дел. Как показывают современные исследования, человек способен качественно выполнять только один вид сознательной психической деятельности, а ощущение одновременности выполнения нескольких действий происходит из-за быстрого последовательного переключения с одного на другое. Если делается несколько дел параллельно, они делаются с низким качеством и самым простым способом [2].

Процедура исследования. Экспериментатор подготавливает ряд несложных вопросов и очевидных ответов на них в виде табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Экспериментальные данные

Вопрос	Ожидаемый ответ	Фактический ответ
1. Домашняя птица?	Курица	
2. Отечественный фрукт?	Яблоко	
3. Великий русский поэт?	Пушкин	
4. Часть лица?	Нос	
...	...	

Зачитывает инструкцию испытуемому, дает испытуемому предмет, который он должен крепко держать. В процессе исследования испытуемый должен производить несколько действий и быстро, не задумываясь, отвечать на вопросы.

Инструкция испытуемому: «Крепко сжимайте в руке предмет, шагайте на месте и считайте вслух свои шаги. Ваша задача – быстро, не задумываясь, вслух отвечать на вопросы. На время ответа останавливать шаги и счет. После ответа на вопрос шаги продолжают, счет шагов также продолжается».

Время выполнения задания – время на выполнение не более 100 шагов.

После завершения теста в таблицу вносятся ответы испытуемого и сравниваются с ожидаемыми. Обычно испытуемый идет по самому простому пути и дает запланированные ответы. Но возможны другие варианты ответов, если испытуемому удалось в достаточной мере сконцентрироваться на вопросе [2].

Указания к выполнению:

– придумать 5 простых вопросов и очевидных ответов, записать их в тетрадь в виде таблицы;

– выполнить задание в паре, записать ответы, которые дал испытуемый, сравнить и сделать вывод о распределении внимания у испытуемого.

Задание 3. Определение уровня концентрации внимания.

Исследование уровня концентрации внимания проводится с помощью методики «Расстановка чисел». Методика предназначена для оценки произвольного внимания и рекомендуется для использования при профотборе на специальности, требующие хорошего развития функций внимания в целом и распределения внимания в частности [2].

Материалом для исследования служит тестовый бланк (табл. 2.2).

Процедура исследования. Экспериментатор читает инструкцию, предъявляет тестовый бланк и фиксирует время выполнения задания.

Инструкция испытуемому: «Вам представлен бланк с двумя полями, содержащими по 25 клеток. Верхнее поле заполнено двузначными числами, расположенными в произвольном порядке. Нижнее содержит такое же количество пустых клеток. Ваша задача – расставить в свободных клетках нижнего поля бланка в возрастающем порядке числа, которые расположены в случайном порядке в 25 клетках верхнего поля бланка. Числа записываются построчно, никаких отметок в клетках делать нельзя».

Время работы – 2 минуты.

Таблица 2.2 – Тестовый бланк

16	37	98	29	55
80	92	46	59	35
43	21	8	40	2
65	84	99	7	77
13	67	60	34	18

Оценка производится по количеству правильно записанных чисел. Норма – 22 числа и выше.

Анализ результатов. Необходимо установить причины, обусловившие данные результаты. Среди них большое значение имеет

установка, готовность испытуемого выполнять инструкцию, его ориентация на безошибочное заполнение бланка. В ряде случаев результат может быть ниже возможного из-за слишком большого желания человека показать свои способности, добиться максимального результата. Причиной снижения показателей могут быть также состояние утомления, плохое самочувствие, болезнь [2].

Указания к выполнению:

- перенести таблицу бланка в тетрадь, можно изменять числа;
- установить таймер и заполнить бланк по инструкции;
- проверить правильность выполнения задания, определить количество правильно записанных чисел;
- выполнить анализ результатов.

Задание 4. Тест на переключение внимания.

Тест направлен на определение способности быстро ориентироваться в изменяющейся ситуации. Легкость переключения у разных людей различна. Способность к переключению относится к числу хорошо тренируемых качеств. В данном тесте первые вопросы предполагают одинаковые ответы, а последний – другой ответ. Если испытуемый вовремя не переключит внимание, он даст неверный ответ на последний вопрос [2].

Процедура исследования. Экспериментатор подготавливает ряд вопросов и ожидаемых ответов на них в виде табл. 2.3.

Таблица 2.3 – Экспериментальные данные

Вопрос	Ожидаемый ответ	Фактический ответ
1. Какого цвета бумага?	Белая	
2. Какого цвета умывальник?	Белый	
3. Какого цвета снег?	Белый	
4. Что пьет корова?	Молоко (правильный ответ – воду)	

Экспериментатор читает инструкцию испытуемому и задает вопросы, испытуемый должен быстро отвечать на них.

Инструкция испытуемому: «Ваша задача – быстро, не задумываясь вслух отвечать на вопросы».

Время выполнения задания – не более 1 мин.

Анализ результатов. Как правило, испытуемый, идет по шаблону и называет молоко как понятие, ассоциативное молоку в сочетании с коровой, но правильный ответ на данный вопрос «Корова пьет воду».

Указания к выполнению:

– придумать вопросы-ответы по аналогии с приведенными выше, записать их в виде таблицы в тетрадь;

– выполнить задание в паре, записать ответы, которые дал испытуемый, сравнить и сделать вывод о переключении внимания у испытуемого.

Контрольные вопросы

1. Что такое внимание?
2. Как называется удержание внимания на каком-либо объекте?
3. Что понимают под распределением внимания?
4. Как называется сознательное и осмысленное перемещение внимания с одного объекта на другой?
5. Как определить уровень концентрации внимания?
6. Может ли человек выполнять несколько дел одновременно? Аргументируйте свой ответ.

Лабораторная работа № 3 Исследование процессов памяти

Цель работы: изучить виды и функции памяти в жизнедеятельности человека. Получить навык определения объема кратковременной и оперативной памяти, исследования запоминания отвлеченных понятий.

Практическая часть

Память – это форма психического отражения действительности, заключающаяся в закреплении, сохранении и последующем воспроизведении информации человеком. По характеру психической активности память делится на двигательную, эмоциональную, образную и словесно-логическую. По времени сохранения память делится на кратковременную, оперативную и долговременную [1].

Задание 1. Определение объема кратковременной памяти.

Задание заключается в том, что испытуемым демонстрируется таблица с 12 двузначными числами, которые они должны запомнить и после того, как таблица будет убрана, записать на бланке [2].

Материалом для исследования служит тестовый бланк.

Процедура исследования. Экспериментатор читает инструкцию, предъявляет тестовый бланк и фиксирует время выполнения задания.

Инструкция испытуемому: «Вам будет предъявлена таблица с числами. Ваша задача заключается в том, чтобы за 20 секунд запомнить, как можно больше чисел. Когда таблицу уберут, вы должны записать числа, которые запомнили».

Время задания – 20 секунд.

Пример таблицы с числами для запоминания (табл. 3.1).

Таблица 3.1 – Числа для запоминания

13	91	47	39
65	83	19	51
23	94	71	87

Оценка кратковременной зрительной памяти производится по количеству правильно воспроизведенных чисел.

Анализ результатов. Норма для взрослого человека – запоминание семи и более правильных чисел. Объем кратковременной памяти у испытуемого оценивается как очень высокий, высокий, средний, низкий, очень низкий [2].

Указания к выполнению:

- создать в тетради таблицу с произвольными двузначными числами;
- установить таймер на 20 с и отдать тетрадь партнеру;
- выполнить задание;
- определить количество правильно записанных чисел;
- сформулировать вывод в тетради.

Задание 2. Определение объема оперативной памяти.

Направлено на определение объема оперативной памяти в тех случаях, когда кратковременная память несет основную функциональную нагрузку. Материалом для исследования служит тестовый бланк [2].

Процедура исследования. Экспериментатор читает инструкцию, предъявляет тестовый бланк и фиксирует время выполнения задания.

Инструкция испытуемому: «Вам будут зачитаны числа 10 рядов из пяти чисел в каждом. Ваша задача – запомнить эти 5 чисел в том порядке, в котором они будут зачитаны, а затем в уме сложить первое число со вторым, второе с третьим, третье с четвертым, четвертое с пятым, а полученные четыре суммы записать в соответствующей строке бланка.

Например: предлагается с ряд 6, 2, 1, 4, 2. Складываем 6 и 2 – получается 8 (число записывается); 2 и 1 – получается 3 (записывается); 1 и 4 – получится 5 (записывается); 4 и 2 – получится 6 (записывается). В результате в бланке ответа будет записано число 8356, каждая цифра которого является суммой двух соседних чисел». Интервал между зачитанием рядов – 15 секунд.

Пример таблицы с числами приведен в виде табл. 3.2., пример тестового бланка – в табл. 3.3.

Таблица 3.2 – Данные для эксперимента

Ряд	Числа ряда
1	5, 2, 7, 1, 4
2	3, 5, 4, 2, 5
3	7, 1, 4, 3, 2

Ряд	Числа ряда
4	2, 6, 2, 5, 3
5	4, 4, 6, 1, 7
6	4, 2, 3, 1, 5
7	3, 1, 5, 2, 6
8	2, 3, 6, 1, 4
9	5, 2, 6, 3, 2
10	3, 1, 5, 2, 7

Таблица 3.3 – Образец тестового бланка

№ ряда	Конечное число
1	7985
2	8967
3	8575
	...

Результат исследования оценивается по числу правильно найденных сумм, максимальное число которых составляет 40. Норма для взрослого человека – 30 и более правильных сумм.

Указания к выполнению:

- создать в тетради таблицу с произвольными цифрами;
- выполнить задание;
- определить количество правильно подсчитанных сумм;
- сформулировать вывод в тетради.

Задание 3. Сравнительное исследование непосредственного и опосредованного запоминания отвлеченных понятий.

Материалами для исследования служат определенные наборы слов, тестовый бланк для пиктограмм, разделенный на 20 ячеек [2].

Цель исследования: установить роль системы вспомогательный пиктографических знаков в расширении объема памяти.

Процедура исследования. Исследование состоит из двух опытов, которые проводятся с одним испытуемым.

Опыт № 1. Исследование непосредственного запоминания отвлеченных понятий.

Задача первого опыта: определить объем памяти испытуемого на отвлеченные понятия классическим методом удержания слов ряда.

Материалом для запоминания служат 20 отвлеченных понятий равного объема. Экспериментатор четко читает слова-понятия, делая между каждым из них короткую паузу в 10-12 секунд. По прочтении всех 20 слов должна наступить пауза, которая длится 5 минут. После этого испытуемому предлагается в протоколе записать запомнившиеся слова, по возможности сохраняя их порядок.

Инструкция испытуемому: «Вам будут зачитаны 20 слов. Слушайте внимательно и запоминайте их. Когда поступит команда, запишите в протоколе те слова, которые вы запомнили, сохраняя по возможности порядок их предъявления».

Слова для запоминания [2]:

- | | | |
|----------------|------------------|-----------------|
| 1. Санкция | 8. Уверенность | 15. Законность |
| 2. Фантазия | 9. Терпение | 16. Одиночество |
| 3. Надстройка | 10. Понятие | 17. Узнавание |
| 4. Обобщение | 11. Отречение | 18. Способность |
| 5. Вероятность | 12. Мышление | 19. Индукция |
| 6. Эстетика | 13. Пространство | 20. Сочинение |
| 7. Интуиция | 14. Созидание | |

!! Второй опыт проводится не раньше, чем через 30 минут после окончания первого.

Опыт № 2. Исследование опосредованного запоминания отвлеченных понятий.

Задача второго опыта: определить объем памяти испытуемого на отвлеченные понятия при удержании слов ряда методом пиктограмм.

Экспериментальным материалом, также, как и в первом опыте, служат отвлеченные понятия того же количества и объема.

В этом опыте испытуемому дают тестовый бланк (табл. 3.4) для зарисовок в его ячейках предложенных для запоминания понятий. В этих же ячейках он может потом воспроизвести вспомнившиеся понятия. Бланк представляет собой стандартный лист бумаги, разделенный на 20 пронумерованных в левом верхнем углу ячеек.

Таблица 3.4 – Образец тестового бланка

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20

Читать понятия экспериментатор должен четко, делая паузу не более 10-12 секунд между каждым словом для изображения испытуемым пиктограмм. По прочтении всех 20 понятий пауза длится 5 минут. После этого испытуемому предлагается воспроизвести запомнившиеся понятия, а затем дать отчет о том, как он их связывал с рисунками.

Инструкция испытуемому: «Вам будут зачитаны 20 слов. Это отвлеченные понятия. Слушайте их внимательно и, чтобы лучше запомнить, зарисуйте каждое в соответствующей ячейке предложенного вам бланка. Качество рисунков значения не имеет; но писать слова, буквы или цифры в клеточках не разрешается.

Когда будут прочитаны и зарисованы все 20 слов, переверните лист бланка, чтобы не видеть свои рисунки. Когда после паузы поступит команда, переверните бланк на лицевую сторону и в каждой клеточке запишите те понятия, которые запомнили в соответствии с рисунком».

Слова для запоминания [2]:

- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| 1. Эрудиция | 8. Авантюризм | 15. Поведение |
| 2. Восприятие | 9. Равнодушие | 16. Отношение |
| 3. Базис | 10. Раздумье | 17. Ликование |
| 4. Абстракция | 11. Призвание | 18. Склонность |
| 5. Возможность | 12. Ощущение | 19. Аналогия |
| 6. Этика | 13. Отражение | 20. Суждение |
| 7. Констатация | 14. Разрушение | |

Обработка результатов. Показателем объема памяти на отвлеченные понятия является количество правильно воспроизведенных в каждом опыте слов. В сводную таблицу (табл. 3.5) заносится количество правильно, неправильно воспроизведенных слов и количество не воспроизведенных слов.

Таблица 3.5 – Сводная таблица результатов эксперимента

Опыт	Количество слов, воспроизведенных		Количество забытых слов
	правильно	неправильно	
Опыт 1			
Опыт 2			

Анализ результатов. Сопоставляя результаты обоих опытов по количественным и качественным показателям и словесным отчетам, можно установить различия в непосредственном и опосредованном запоминании. Как правило, использование пиктограмм повышает количество правильно заполненных слов [2].

Использование пиктограмм для улучшения запоминания абстрактного материала возможно при развитом мышлении испытуемого. В этой связи можно выделить типологию зарисовок. Люди с преобладающим абстрактным мышлением чаще рисуют в ячейках символы, например, волнистые линии, наборы точек, математические знаки и т.п. Те, у кого преобладает образное мышление, предпочитают рисовать нечто конкретное: цветы, деревья, существующие объекты и т.п. [2].

Указания к выполнению:

- провести опыт № 1;
- заполнить сводную таблицу результатами опыта № 1;
- нарисовать в тетради 20 ячеек размером 4×4 клеточки;
- через 30 минут после опыта № 1 провести опыт № 2;
- заполнить сводную таблицу результатами опыта № 2;
- сформулировать вывод в тетради.

Контрольные вопросы

1. Что такое память?
2. Какие виды памяти различают по характеру психической активности?
3. Какие виды памяти различают по времени сохранения информации?
4. Какие процессы памяти вы знаете?
5. Какие методы улучшения запоминания существуют?
6. Чем отличается непосредственное и опосредованное запоминание?

Лабораторная работа № 4 **Исследование мыслительных процессов**

Цель работы: изучить характеристики различных видов мышления человека. Получить навык оценки логического мышления, аналитичности и рефлексивности мышления, выполнения заданий на «разрыв шаблона».

Практическая часть

Мышление – это процесс познавательной деятельности человека, характеризующийся обобщенным и опосредованным отражением действительности. Логическое мышление – вид мыслительного процесса, где используются логические конструкции и четкие понятия. Творческое мышление – процесс создания субъективно нового продукта.

Аналитичность мышления – способность теоретизировать, находить причинно-следственные связи между явлениями. Рефлексивность мышления – способность давать себе самоотчет и осознавать собственные действия [1]. Шаблон – привычная и отработанная до автоматизма последовательность действий. «Разрыв шаблона» – неожиданное действие, нарушающее привычную последовательность его выполнения.

Задание 1. Оценка логического мышления.

Испытуемым предлагаются для решения 18 логических задач. Каждая из них содержит две логические посылки, в которых буквы находятся в каких-то численных взаимоотношениях между собой. Материалом для исследования служит тестовый бланк (табл. 4.1) [2].

Процедура исследования. Экспериментатор читает инструкцию, предъявляет тестовый бланк и фиксирует время выполнения задания.

Инструкция испытуемому: «Вам будут предложены 18 логических задач, каждая из которых имеет две посылки. Опираясь на предъявленные логические посылки, надо решить, в каком соотношении находятся между собой буквы, стоящие после логических посылок, после чего проставить соответствующий символ в тестовом бланке. Например: $A > B$, $B < A$ и т.д.».

Время выполнения задания – 5 минут.

Таблица 4.1 – Тестовый бланк

1	А больше Б в 9 раз Б меньше В в 4 раза В А	2	А меньше Б в 10 раз Б больше В в 6 раз А В
3	А больше Б в 3 раза Б меньше В в 6 раз В А	4	А больше Б в 4 раза Б меньше В в 3 раза В А
5	А меньше Б в 3 раза Б больше В в 7 раз А В	6	А больше Б в 9 раз Б меньше В в 12 раз В А
7	А больше Б в 6 раз Б больше В в 7 раз А В	8	А меньше Б в 3 раза Б больше В в 5 раз В А
9	А меньше Б в 10 раз Б больше В в 3 раза В А	10	А меньше Б в 2 раза Б больше В в 8 раз А В
11	А меньше Б в 3 раза Б больше В в 4 раза В А	12	А больше Б в 2 раза Б меньше В в 5 раз А В
13	А меньше Б в 5 раз Б больше В в 6 раз В А	14	А меньше Б в 5 раз Б больше В в 2 раза В А
15	А больше Б в 4 раза Б меньше В в 3 раза В А	16	А меньше Б в 3 раза Б больше В в 3 раза В А
17	А больше Б в 4 раза Б меньше В в 7 раз В А	18	А больше Б в 3 раза Б меньше В в 5 раз В А

Обработка результатов. Оценка результатов производится по количеству правильных ответов. Для взрослого человека норма правильных ответов – 10 и более [2].

Указания к выполнению:

– засечь 5 минут, решить логические задачи;

- определить количество правильно решенных задач;
- сформулировать вывод в тетради.

Задание 2. Исследование аналитичности мышления на уровне оперирования понятиями.

Методика выявляет способность испытуемого отделять существенные признаки от несущественных, второстепенных. Кроме того, наличие ряда заданий, одинаковых по характеру выполнения, позволяет судить о последовательности рассуждений испытуемого. Слова в задачах подобраны таким образом, что испытуемый должен продемонстрировать свою способность уловить абстрактное значение тех или иных понятий и отказаться от более легкого, бросающегося в глаза, но неверного способа решения, при котором вместо существенных признаков выделяются частные, конкретно-ситуационные признаки [2].

Материалом для исследования служит тестовый бланк.

Процедура исследования. Экспериментатор читает инструкцию, предъявляет тестовый бланк и фиксирует время выполнения задания.

Инструкции испытуемому: «В каждой строчке представленного материала вы найдете одно слово, стоящее перед скобками, и далее – пять слов, стоящих в скобках. Все слова, находящиеся в скобках, имеют какое-то отношение к слову, стоящему перед скобками. Из этих пяти слов вам нужно выбрать только два слова, которые наиболее тесно связаны со словом, стоящим перед скобками, и которые его определяют. Эти два слова необходимо выписать». Время выполнения задания – 3 минуты.

Тестовый материал:

1. Сад (растения, садовник, собака, забор, земля).
2. Река (берег, рыба, рыболов, тина, вода).
3. Город (автомобиль, здание, толпа, улица, велосипед).
4. Сарай (сеновал, лошади, крыша, скот, стены).
5. Куб (углы, чертеж, сторона, камень, дерево).
6. Деление (класс, делимое, карандаш, делитель, бумага).
7. Кольцо (диаметр, бриллиант, проба, округлость, печать).
8. Чтение (глаза, книга, картинка, печать, слово).
9. Газета (правда, приложения, телеграммы, бумага, редактор).
10. Игра (карты, игроки, штрафы, наказания, правила).
11. Война (самолеты, пушки, сражения, автоматы, солдаты).

Обработка результатов. Уровень развития аналитичности мышления определяется по количеству правильно решенных рядов. Если испытуемый решил 11 задач, то его аналитичность отличная; если 9-10 – хорошая; если 8-7 – удовлетворительная; если 6 – низкая; если 5 и менее, то аналитичность очень низкая [2].

Указания к выполнению:

- засечь 3 минуты, выполнить задание;
- определить количество правильно решенных рядов;

– сформулировать вывод в тетради.

Задание 3. Определение уровня сформированности рефлексивности мышления.

Рефлексивность проявляется в изменении стратегии решения в ходе выполнения задания, выявленном при анализе влияния предыдущего решения анаграммы на последующие. Материалами для исследования служат тестовый бланк и протокол исследования (табл. 4.2) [2].

Процедура исследования. Экспериментатор читает инструкцию, предъявляет тестовый бланк и фиксирует время выполнения задания. Экспериментатор контролирует время решения каждой анаграммы, фиксируя его в протоколе.

Инструкция испытуемому: «Вам будут предложены анаграммы (табл. 4.3), т.е. слова, полученные путем перестановки входящих в них букв. Вам нужно восстановить эти слова. Время решения каждой анаграммы фиксируется. Решение записывайте на листе бумаги».

Таблица 4.2 – Протокол исследования

№ анаграммы	Время
1.	
2.	
3.	
...	
15.	

Таблица 4.3 – Бланк с анаграммами

1. л б к о	6. е рав ш н	11. о кам д н р и
2. р а я и	7. р к д е т и	12. л г н и з о м е
3. у п к с	8. а ш н р р и	13. р б к а д о л е
4. г и а р	9. л ф ж а к о	14. л к б у и н а к
5. т и г о	10. р г п у а п	15. т о р к т ы а к

После окончания опыта экспериментатор спрашивает испытуемого о том, каким образом он решал анаграммы, обнаружил ли при этом последовательности расположения букв и какие именно.

Обработка результатов. В ходе обработки результатов необходимо получить: показатель сформированности рефлексии, показатель времени решения задач и ранговый показатель сложности решенных анаграмм.

Чтобы получить показатель сформированности рефлексии за каждую правильно решенную задачу ставится 1 балл и по одному баллу прибавляют за те задачи, которые были решены по обнаруженной испытуемым последовательности перестановки букв анаграммы.

Коэффициент сформированности рефлексии определяют путем деления набранных испытуемым баллов на их максимальное количество (в

данном случае оно равно 29). Показатель времени представляет собой среднее арифметическое времени, затраченного на решение анаграмм. Показатель ранга соответствует номеру самой сложной из решенных анаграмм [2].

Анализ результатов. При анализе результатов исследования в первую очередь важно определить стратегию решения испытуемым задач, выяснить, как содержательно протекал у него мыслительный процесс [2].

Стратегия решения может быть:

1) хаотической, неупорядоченной, решение отличается бессистемным поиском, выдвигаемые гипотезы не подвергаются окончательной проверке;

2) формально-алгоритмической, которая отличается последовательным перебором возможных вариантов решения с отдельными возвратами к ранее рассматривавшимся;

3) содержательно-адаптивной, логически связанное движение по семантически значимым признакам;

4) свернутой, для которой характерна сокращенность оценочных действий и слитность их с поисковыми, что позволяет довольно быстро находить верное решение.

Рефлексия мышления позволяет в ходе решения задач выработать наиболее эффективную стратегию и ускорить мыслительную деятельность. Высокий уровень развития свойств мышления обеспечивает легкость и быстроту анализа и обобщения признаков, существенных для решения проблемы. Этот уровень рефлексивности выполняет функции контроля и оценки человеком собственных мыслительных действий, дает возможность обнаруживать и учитывать свои ошибки, оценивать правильность поиска новых путей решения задачи. О высоком уровне развития свойств мышления свидетельствует показатель ранга не ниже 12-13 [2].

Уровень сформированности рефлексивности мышления устанавливается по величине коэффициента (табл. 4.4) [2].

Таблица 4.4 – Оценка уровня сформированности рефлексивности мышления

Коэффициент сформированности рефлексии	Уровень сформированности рефлексивности мышления
0-0,3	Низкий
0,31-0,7	Средний
0,71-1,0	Высокий

Указания к выполнению:

– начертить в тетради таблицу протокола исследования;

– установить секундомер, решить анаграммы, фиксируя время на решение каждой;

– определить показатель сформированности рефлексии, показатель времени решения задач и ранговый показатель сложности решенных анаграмм;

– оценить уровень сформированности рефлексивности мышления;

– сформулировать вывод в тетради.

Задание 4. Разрыв шаблона.

Попробуйте найти такой способ соединения точек (рис. 4.1), чтобы через девять точек провести только четыре прямые линии, не отрывая ручки от листа бумаги [2].

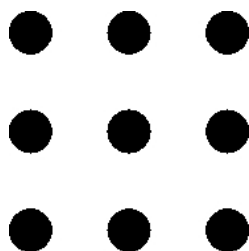


Рис. 4.1. Данные для эксперимента

Указания к выполнению:

– нарисовать точки в тетради;

– засесть 3 минуты, выполнить задание;

– определить успешность выполнения задания;

– сформулировать вывод в тетради.

Задание 5. Тест на ассоциативное мышление.

Для этого задания используются друдлы – простые рисунки, похожие на неосознанно создаваемые каракули во время разговора по телефону. Однако в друдлы изначально закладывается вариативность интерпретации. В задании необходимо подобрать как можно большее количество значений рисунков за определенное время и записать их под соответствующим номером друдла (рис. 4.2), по окончании дать развернутое пояснение выбора каждого образа [2].

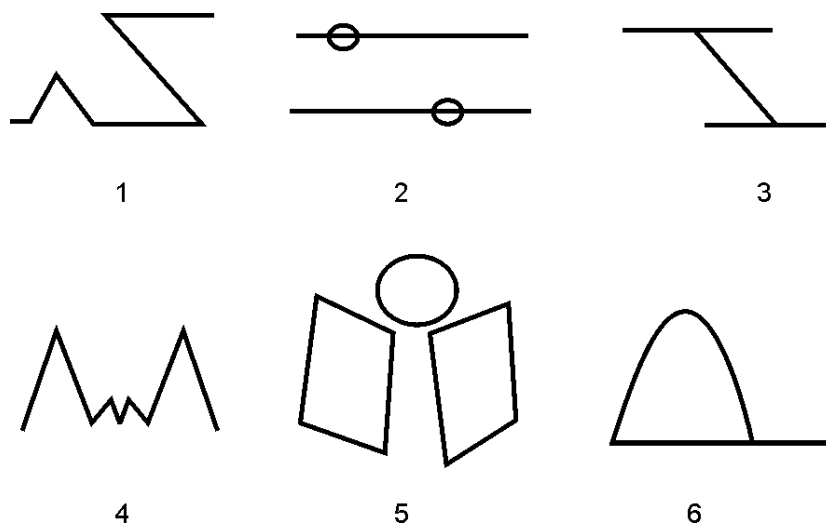


Рис. 4.2. Друдлы для выполнения задания

Указания к выполнению:

– подготовить в тетради табл. 4.5.

Таблица 4.5 – Результаты эксперимента

1	2	3	4	5	6
Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ

- засечь 5 минут, выполнить задание;
- подсчитать количество обоснованных значений для каждого друдла и общее количество;
- сравнить суммы с напарником.

Контрольные вопросы

1. Что такое мышление?
2. Как называется вид мыслительного процесса, где используются логические конструкции и четкие понятия?
3. Что такое творческое мышление?
4. Какие есть приемы развития творческого мышления?
5. Что такое аналитичность мышления?
6. Как называется способность давать себе самоотчет и осознавать собственные действия?
7. Что такое «шаблон» и «разрыв шаблона»?

Лабораторная работа № 5

Исследование анализаторов

Цель работы: получить навык исследования органов зрения, слуха, обоняния, вкусового и тактильного анализаторов. Выполнить задания на определение их характеристик.

Практическая часть

Анализатор – анатомо-физиологическая система, обеспечивающая восприятие, анализ, синтез раздражителей, действующих на человека.

Анализатор состоит из: рецептора, проводникового отдела, центрального отдела. К внешним анализаторам относят: зрительный, слуховой, тактильный, обонятельный и вкусовой.

Задание 1. Выявление нижнего предела бинокулярного зрения.

Свойство стереоскопии или бинокулярного зрения лежит в основе восприятия человеком объема и глубины. Расстояние между глазами у разных людей составляет 60-75 мм, поэтому в правом и левом глазу возникают изображения разных проекций. Эти две плоские проекции сливаются в восприятии наблюдателя в один трехмерный объект. Однако бинокулярное зрение имеет ближний и дальний пределы. Ближний или нижний предел бинокулярного зрения примерно равен расстоянию между глазами, дальний предел равен приблизительно 6 м. Объекты, находящиеся на расстоянии 6 м и далее от человека, находятся в оптической бесконечности и воспринимаются объемными только на основании опыта [1].

Процедура исследования. Передвигая рисунок (рис. 5.1), определить расстояние, при котором изображение начнет двоиться.

Инструкция испытуемому: непрерывно смотрите на изображение, медленно приближайте его. При определенном расстоянии от рисунка до глаза черный круг начнет раздваиваться.



Рис. 5.1. Изображение для выполнения задания

Указания к выполнению:

- измерить расстояние от рисунка до глаз при раздваивании изображения;
- записать результат в тетради.

Задание 2. Определение дальности и качества слухового восприятия по величине разборчивости речи.

Материалом для измерений служат артикуляционные таблицы смысловых фраз. Экспериментатор делит испытуемых на группы по три человека, один из которых передающий, другой – принимающий и третий – контролер. Оценка состоит из передачи фраз и команд, которые повторяются принимающим для проверки контролером [2].

При определении дальности восприятия сначала производят удаление участников исследования друг от друга до такого расстояния, при котором нарушается разборчивость связного текста. В дальнейшем производят сближение участников на 1-5 метров, при котором каждый раз определяется качество слухового восприятия. Сближение участников прекращают тогда, когда будет достигнуто 100%-е понимание переданных фраз.

Передачу и прием текста производят два участника исследования (два оператора). Первый оператор передает второму оператору тексты фраз. Оператор, принимающий фразу, немедленно повторяет ее содержание. Контролер, имеющий таблицы текстов, сверяет смысл воспринятой фразы со смыслом переданной. Если смысл воспринятой фразы совпадает со смыслом переданной, ставится отметка о ее принятии [2].

После передачи двух таблиц (20 фраз и команд), первый оператор переходит на прием, а второй – на передачу новых фраз в порядке, указанном выше.

Предложения представлены группами, каждая из которых состоит из десяти фраз. Лексический материал фонетически сбалансирован: в каждой группе (десятке) фраз встречаются все фонемы русской речи и их основные варианты (табл. 5.1–5.4) [2].

Таблица 5.1 – Фонетический материал: группа фраз 1

Номер фразы	Содержание	Отметка о принятии
1	Звонок раздался совершенно неожиданно	
2	Руководитель вуза одобрил решение	
3	Скоро начнется небольшой дождик	
4	Летчик наблюдает слабые осадки	
5	Преподаватель потребовал прекратить разговоры	
6	Взвод первым форсировал реку	
7	Солнце еще находится в зените	
8	Веселые гости дороги хозяину	
9	Спортсмен должен пробежать дистанцию	
10	Химия и физика – интересные науки	

Таблица 5.2 – Фонетический материал: группа фраз 2

Номер фразы	Содержание	Отметка о принятии
1	Переднее колесо резко опущено	
2	Фильм снимают целый год	
3	Самолет оказался в воздушной яме	
4	Всю неделю идут дожди	
5	Общее состояние генерала ухудшилось	
6	Апатиты недавно нашли в Хибинах	
7	Преподаватель разрешил перенести семинар	
8	Зимняя природа очень красива	
9	В школу приезжали герои войны	
10	Статью трудно было изменить	

Таблица 5.3 – Фонетический материал: группа фраз 3

Номер фразы	Содержание	Отметка о принятии
1	Этот блок работает хорошо	
2	Директор сравнил доход с расходом	
3	Испорченный контакт нарушил цикл	
4	Мать отлично играла на пианино	
5	Эта беседа всех развеселила	
6	Многие слышали победный возглас	
7	Автокар быстро движется направо	
8	Повторите последнюю фигуру	
9	Зимний вечер был тихий	
10	Метод считайте верным	

Таблица 5.4 – Фонетический материал: группа фраз 4

Номер фразы	Содержание	Отметка о принятии
1	Южное направление давно закрыто	
2	Я видел это кресло	
3	Герои вернулись с войны с победой	
4	Совхоз получил щедрый урожай	
5	На реке появляются первые льдины	
6	Летний переход был завершен	
7	Синицы зимуют в Эстонии	
8	Артисты обещают концерт	
9	Дизайнеры проходят практику	
10	Министерство распределяет научные кадры	

Обработка результатов. На основании передачи 20 фраз определяют величину смысловой разборчивости фраз в процентах: как отношение количества правильно воспринятых фраз к количеству переданных.

Анализ результатов. При среднем значении разборчивости фраз свыше 95% считается, что восприятие и понимание передаваемой речи происходит без малейшего напряжения внимания (I класс качества) [2].

Разборчивость фраз от 92% до 95% – понимание передаваемой речи без затруднений (II класс качества).

Значения от 87% до 91% говорит о понимании речи с напряженным вниманием (III класс качества).

Значения 62-87% – понимание передаваемой речи с большим напряжением внимания с переспросами и повторениями (IV класс качества).

Значения разборчивости фраз до 62% говорит о полной неразборчивости связного текста (V класс качества).

Сделать вывод о том, в каких условиях допустимо использование слухового анализатора в качестве канала для безошибочного приема информации; какие условия необходимы для устной передачи информационных сообщений.

Указания к выполнению:

- сформировать бригады из 3 человек;
- выполнить задание;
- определить величину смысловой разборчивости фраз и класс качества слухового восприятия;
- сформулировать вывод в тетради.

Задание 3. Измерение индивидуальной тактильной чувствительности кожи.

Измерения проводят при помощи кронциркуля с раздвижными ножками, концы которых одновременно прикладываются к коже человека в условиях отключенного зрения. Требуется определить расстояние между рецепторами осязания на различных участках тела [2].

Указания к выполнению:

- провести исследования на тактильную чувствительность кожи на ведущей руке: на предплечье и на подушечке пальца. На предплечье начинать эксперимент с раствора циркуля 10 см и уменьшать с каждым разом на 1 см, на пальце – с раствора 2 см, уменьшать на 0,2 см. За расстояние между рецепторами осязания принимать расстояние, когда кожа воспринимает два касания игловок как одно;
- записать результат в тетради.

Задание 4. Исследование индивидуальной остроты обоняния.

Исследования проводят при помощи растворов в порядке возрастания силы запаха: 0,5%-ый раствор уксусной кислоты, (слабый

запах); винный спирт (средний по силе запах); валериановая настойка (сильный запах); нашатырный спирт (очень сильный запах). Исследование начинают с вещества со слабым запахом. К носу на непродолжительное время подносят кусочек ваты, смоченной пахучей жидкостью. Требуется определить, когда возникает обонятельное ощущение [2].

Указания к выполнению:

– провести исследования на индивидуальную остроту обоняния, обонятельные ощущения занести в таблицу вида табл. 5.5.

Таблица 5.5 – Результаты эксперимента

Ощущение	0,5%-ый раствор уксусной кислоты	Спирт	Валериановая настойка	Нашатырный спирт
Есть/Нет				

– сформулировать вывод в тетради.

Задание 5. Исследование вкусовых ощущений.

Исследования проводят с помощью одинаковых кусочков очищенных фруктов и овощей при отключенном зрении и обонянии. Испытуемый поочередно пробует образцы продуктов и пытается определить, какой это фрукт или овощ, ориентируясь только на вкус.

Указания к выполнению:

- провести исследование на вкусовые ощущения;
- отметить, удалось ли распознать продукты на вкус;
- записать результат в тетради.

Контрольные вопросы

1. Что такое бинокулярное зрение, его характеристики?
2. Назовите диапазон видимых длин волн излучения?
3. Назовите характеристики звука и диапазоны их значений?
4. Какие ощущения может воспринимать тактильный анализатор?
5. Какие группы запахов может воспринимать обонятельный анализатор?
6. Каковы особенности восприятия вкусов вкусовым анализатором?
7. Какие группы вкусов может воспринимать вкусовой анализатор?

Лабораторная работа № 6

Измерение антропометрических характеристик

Цель работы: получить навык измерения антропометрических характеристик человека в положении стоя и сидя, измерения характеристик кисти ведущей руки.

Практическая часть

Антропометрические признаки – это свойства человека: линейные, периметрические, угловые размеры тела, сила мышц, масса, форма частей тела и т.д., обуславливающие внутривидовые вариации его строения. К ним относят, например, рост человека, массу тела, углы вращения в суставах и т.д. Антропометрические признаки измеряются в линейных и угловых единицах, единицах массы, баллах и т.п. [3].

Измерения тела человека в положении стоя

В процессе измерения обследуемый должен быть в обуви и одежде или в средствах индивидуальной защиты (спецодежда, шлем, перчатки и др.), если они применяются в процессе эксплуатации.

При измерении антропометрических признаков в положении стоя в качестве баз отсчета используют:

- плоскость пола;
- стенку стенда.

Измеряемый сохраняет выпрямленное положение звеньев тела без напряжения, голова фиксируется в глазнично-ушной горизонтали, руки опущены вдоль туловища, пальцы выпрямлены, ноги прямые, пятки соединены, носки раздвинуты под углом 45°. Габаритные размеры и размеры досягаемости рук определяются с помощью стенда. При этом измеряемый касается стенки стенда ягодицами и лопатками [3].

Основные измеряемые параметры, необходимые при проектировании рабочих мест и их элементов, приведены на рисунках.

Наименования антропометрических точек [3]:

- верхушечная – наиболее высокая точка головы при установке ее в глазнично-ушной горизонтали;
- внутренний угол глаза – точка внутреннего угла глаза в месте смыкания верхнего и нижнего века около носа;
- затылочная точка – наиболее выступающая назад точка затылочной кости;
- плечевая – «центр» плечевого сустава;
- дельтоидная – наиболее выступающая снаружи точка на внешней поверхности дельтовидной мышцы;
- локтевая – наиболее выступающая точка на вершине локтевого отростка локтевой кости, «центр» локтевого сустава;
- шейная – наиболее выступающая назад точка в области вершины остистого отростка седьмого шейного позвонка;
- пальцевая – наиболее удаленная точка мякоти ногтевой фаланги 3-го пальца;
- остисто-подвздошная точка – центр тазобедренного сустава;
- верхнеберцовая – центр коленного сустава;
- нижнеберцовая – «центр» голеностопного сустава.

Наименования антропометрических признаков (рис. 6.1–6.2):

h_1 – высота верхушечной точки над полом (рост стоя);

- h_2 – высота глаз над полом;
- h_3 – высота шейной точки над полом;
- h_4 – высота плеча над полом (вертикальное расстояние от пола до плечевой точки);
- h_5 – высота локтя над полом (вертикальное расстояние от пола до локтевой точки);
- h_6 – длина ноги (высота «центра» тазобедренного сустава над полом);
- h_7 – высота колена над полом (вертикальное расстояние от пола до верхнеберцовой точки);
- h_8 – высота нижеберцовой точки над полом;
- L_1 – вертикальная досягаемость руки (вертикальное расстояние от пола до пальцевой точки третьего пальца максимально вытянутой вверх правой руки);
- L_2 – нижняя досягаемость руки (высота пальцевой точки третьего пальца от пола в опущенном положении);
- L_3 – длина корпуса (высота от шейной точки до «центра» тазобедренного сустава ($h_3 - h_6$));
- L_4 – длина руки (признак, определяемый путем вычитания высоты пальцевой точки третьего пальца над полом из высоты плеча над полом ($L_1 - h_4$));
- d_1 – размах рук (горизонтальное расстояние между пальцевыми точками трех пальцев обеих рук, вытянутых в стороны на уровне плеч);
- d_2 – размах рук, согнутых в локтях (расстояние между локтевыми точками). Локти находятся на уровне плеч, лопатки касаются стенки, кисти рук выпрямлены, ладони обращены вниз, большие пальцы прижаты к груди;
- d_3 – межлоктевой диаметр (горизонтальное расстояние между центрами локтевых суставов свободно опущенных рук);
- d_4 – наибольшая ширина бедер с учетом мягких тканей (расстояние между наиболее выступающими точками в области бедер);
- d_5 – ширина плеч или бидельтоидный диаметр (расстояние между дельтоидными точками).
- Провести измерение индивидуальных антропометрических характеристик в положении «стоя». Результаты измерений занести в таблицу вида табл. 6.1 [3].

Таблица 6.1 – Результаты измерений в положении стоя

Обозначение	Наименование антропометрических признаков	Значение, см
h_1	Высота верхушечной точки над полом	
h_2	Высота глаз над полом	
h_3	Высота шейной точки над полом	

Обозначение	Наименование антропометрических признаков	Значение, см
h_4	Высота плеча над полом	
h_5	Высота локтя над полом	
h_6	Длина ноги	
h_7	Высота колена над полом	
h_8	Высота нижней берцовой точки над полом	
L_1	Вертикальная досягаемость руки	
L_2	Нижняя досягаемость руки	
L_3	Длина корпуса ($h_3 - h_6$)	
L_4	Длина руки ($L_1 - h_4$)	
d_1	Размах рук	
d_2	Размах рук, согнутых в локтях	
d_3	Межлоктевой диаметр	
d_4	Наибольшая ширина бедер с учетом мягких тканей	
d_5	Ширина плеч	

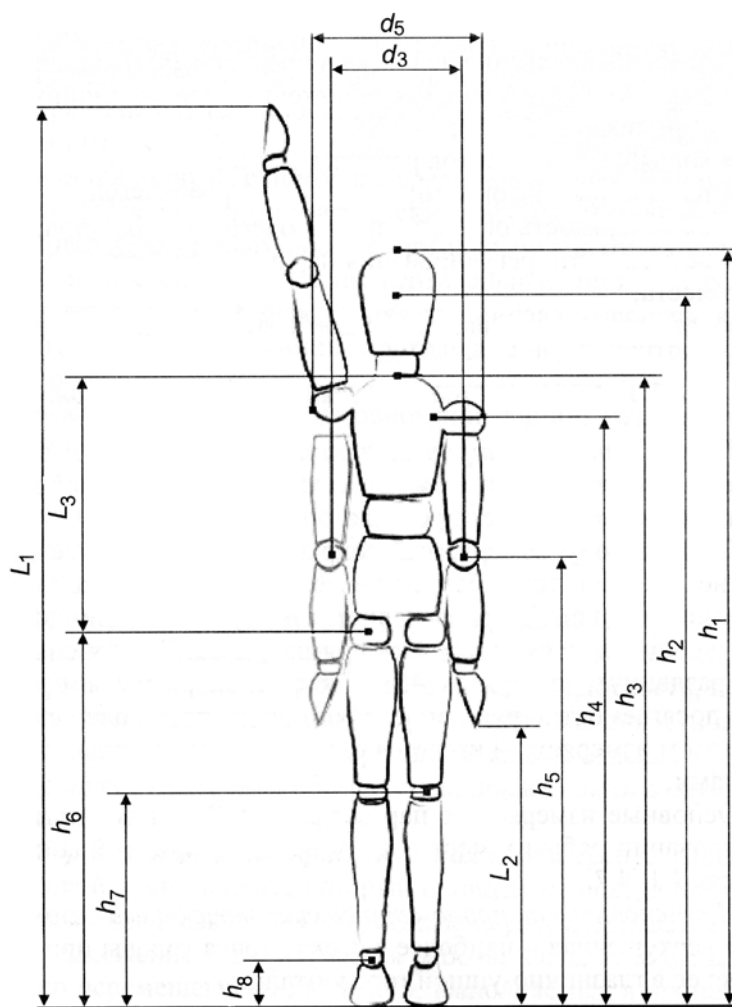


Рис.6.1. Антропометрические параметры в положении стоя

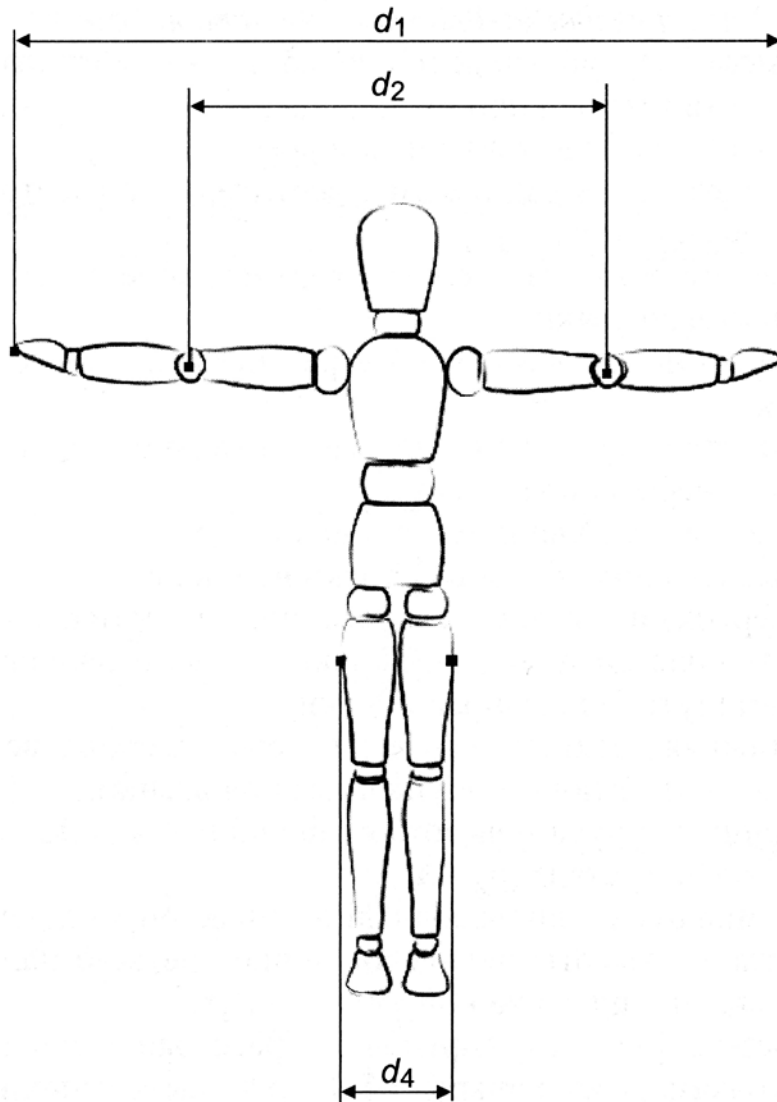


Рис.6.2. Антропометрические параметры в положении стоя

Измерения тела человека в положении сидя

В процессе измерения обследуемый должен быть в обуви и одежде или в средствах индивидуальной защиты, если они применяются в процессе эксплуатации. При измерении антропометрических признаков в положении сил в качестве баз отсчета используют:

- плоскость пола;
- плоскость сиденья;
- спинку сиденья, перпендикулярную заднему краю сиденья.

Измеряемый сидит на стуле с плоским горизонтальным сиденьем и высокой плоской спинкой. Корпус выпрямлен, голова фиксируется в глазнично-ушной горизонтали, руки лежат на бедрах, ноги согнуты в коленных суставах под прямым углом [3].

Наименование антропометрических точек (наряду с точками, описанными для положения стоя):

- бедренная верхняя – наиболее выступающая вверх точка на внешней поверхности бедра;
- подколенный угол – точка, образованная мягкими тканями на внутренних поверхностях бедра и голени при установке их под прямым углом;
- точка надколенника – наиболее выступающая вперед точка на коленной чашечке.

Наименования антропометрических признаков (рис. 6.3):

- h_1 – высота верхушечной точки над сиденьем (рост сидя);
- h_2 – высота глаз над сиденьем;
- h_3 – высота затылочной точки над сиденьем;
- h_4 – высота шейной точки над сиденьем;
- h_5 – высота плечевой точки над сиденьем;
- h_6 – высота локтя над сиденьем (вертикальное расстояние от сиденья до локтевой точки при согнутом под 90° предплечье);
- h_7 – высота колена над полом;
- h_8 – высота подколенного угла над полом;
- h_9 – высота бедра над сиденьем (вертикальное расстояние от сиденья до бедренной верхней точки);
- h_{10} – высота линии талии над сиденьем;
- L_1 – вертикальная досягаемость руки над сиденьем;
- L_2 – горизонтальная досягаемость руки от спинки, лопатка прижата;
- L_3 – досягаемость руки при опущенном плече, согнутой руке (длина предплечья с кистью);
- L_4 – расстояние от спинки до подколенного угла;
- d_1 – межлоктевой диаметр (горизонтальное расстояние между центрами локтевых суставов рук, свободно лежащих на бедрах);
- d_2 – ширина бедер с учетом мягких тканей;
- d_3 – наибольший передне-задний диаметр тела.

Провести измерение индивидуальных антропометрических характеристик в положении сидя. Результаты измерений занести в таблицу вида табл. 6.2.

Таблица 6.2 – Результаты измерений в положении сидя

Обозначение	Наименование антропометрических признаков	Значение, см
h_1	Высота верхушечной точки над сиденьем	
h_2	Высота глаз над сиденьем	
h_3	Высота затылочной точки над сиденьем	
h_4	Высота шейной точки над сиденьем	
h_5	Высота плечевой точки над сиденьем	
h_6	Высота локтя над сиденьем	

Обозначение	Наименование антропометрических признаков	Значение, см
h_7	Высота колена над полом	
h_8	Высота подколенного угла над полом	
h_9	Высота бедра над сиденьем	
h_{10}	Высота линии талии над сиденьем	
L_1	Вертикальная досягаемость руки над сиденьем	
L_2	Горизонтальная досягаемость руки от спинки	
L_3	Досыгаемость руки при опущенном плече и согнутой руке	
L_4	Расстояние от спинки до подколенного угла	
d_1	Межлоктевой диаметр	
d_2	Ширина бедер с учетом мягких тканей	
d_3	Наибольший передне-задний диаметр тела	

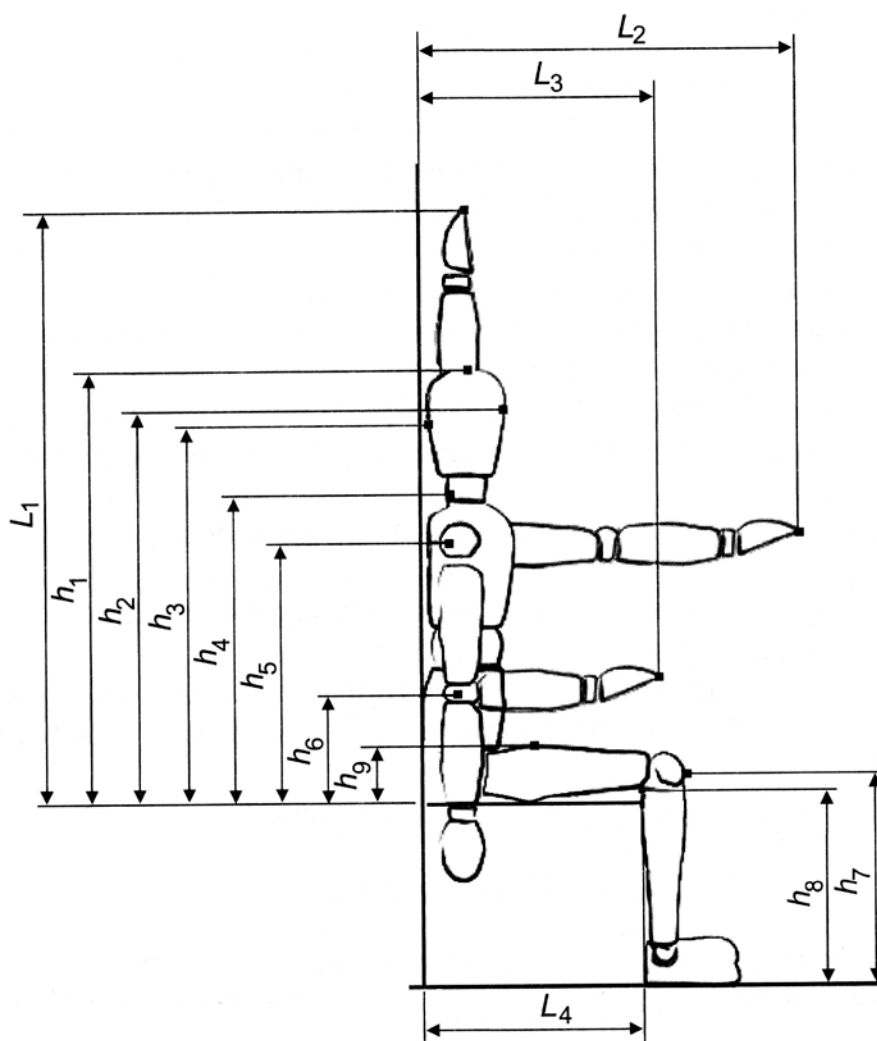


Рис.6.3. Антропометрические параметры в положении сидя

Измерение кисти руки

В процессе измерения обследуемый должен быть с открытыми руками или в средствах индивидуальной защиты (перчатках, рукавицах и др.), если они применяются в процессе эксплуатации.

При измерении кисти измеряемый сидит в удобной для него позе боком к столу, свободно положив на него правую руку ладонью вниз. Ось пальца должна совпадать с продольной осью предплечья. Пальцы могут быть сближены, разведены или согнуты в зависимости от измеряемого признака [3].

Наименование антропометрических точек:

- 1-я шиловидная радиальная точка – самая низкая точка на шиловидном отростке лучевой кости предплечья;
- 2-я шиловидная радиальная точка – самая низкая точка на шиловидном отростке локтевой кости предплечья;
- пястная внутренняя – наиболее выступающая в сторону точка пястно-фалангового сустава 2-го пальца;
- пястная наружная – наиболее выступающая в сторону точка на ульнарном крае ладони в области пястно-фалангового сустава 5-го пальца;
- пястные точки 1-5 – наиболее выступающие точки на запястье в области суставов пальцев;
- пальцевые точки 1-5 – наиболее выступающие точки мякоти ногтевых фаланг пальцев;
- межпальцевые точки.

Наименование антропометрических признаков (рис. 6.4) [3]:

L_1 – длина кисти (вертикальное расстояние от шиловидной точки до пальцевой точки 3-го пальца);

L_2 – длина 1-го пальца (расстояние от межпальцевой точки 1-2-го пальцев до пальцевой точки 1-го пальца);

L_3 – длина от межпальцевой точки 1-2-го пальцев до пальцевой точки 2-го пальца;

L_4 – длина 2-го пальца (расстояние от межпальцевой точки 2-3-го пальцев до пальцевой точки 2-го пальца);

L_5 – длина 3-го пальца (расстояние от межпальцевой точки 2-3-го пальцев до пальцевой точки 3-го пальца);

L_6 – длина 4-го пальца (расстояние от межпальцевой точки 3-4-го пальцев до пальцевой точки 4-го пальца);

L_7 – длина 5-го пальца (расстояние от межпальцевой точки 4-5-го пальцев до пальцевой точки 5-го пальца);

d_1 – ширина кисти наибольшая;

d_2 – ширина кисти без учета большого пальца (ширина кисти на уровне межпальцевой точки 1-2-го пальцев);

d_3, d_4, d_5, d_6, d_7 – диаметры ногтевой фаланги 1-5-го пальцев (прямое расстояние между выступающими точками ногтевой фаланги на уровне середины ногтя).

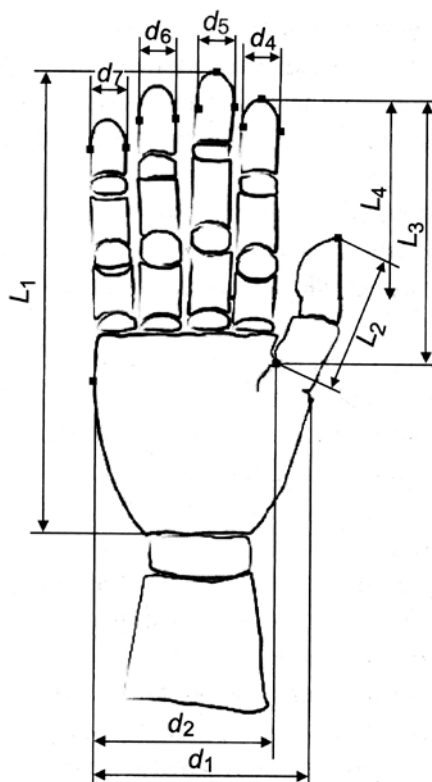


Рис.6.4. Антропометрические параметры кисти руки

Провести измерение индивидуальных антропометрических характеристик кисти ведущей руки. Результаты измерений занести в таблицу вида табл. 6.3.

Таблица 6.3 – Результаты измерений кисти ведущей руки

Обозначение	Наименование антропометрических признаков	Значение, см
L_1	Длина кисти	
L_2	Длина 1-го пальца	
L_3	Длина от межпальцевой точки 1-го и 2-го пальцев до пальцевой точки 2-го пальца	
L_4	Длина 2-го пальца	
L_5	Длина 3-го пальца	
L_6	Длина 4-го пальца	
L_7	Длина 5-го пальца	
d_1	Ширина кисти наибольшая	
d_2	Ширина кисти без учета 1-го пальца	

Обозначение	Наименование антропометрических признаков	Значение, см
d_3	Диаметр ногтевой фаланги 1-го пальца	
d_4	Диаметр ногтевой фаланги 2-го пальца	
d_5	Диаметр ногтевой фаланги 3-го пальца	
d_6	Диаметр ногтевой фаланги 4-го пальца	
d_7	Диаметр ногтевой фаланги 5-го пальца	

Контрольные вопросы

1. Что такое антропометрия?
2. Что называется антропометрическими признаками?
3. Какие требования нужно соблюдать при измерении тела человека в положении стоя?
4. Каковы особенности проведения измерения тела человека в положении сидя?
5. Как проводятся измерения кисти руки человека?
6. Какие ориентиры для измерения антропометрических признаков человека вы знаете: точки, плоскости?
7. Как измеряется наибольший передне-задний диаметр тела?

Лабораторная работа № 7

Статистическая обработка антропометрических данных

Цель работы: получить навык выполнения статистической обработки антропометрических данных, полученных в результате измерений человека в положении стоя и сидя, а также измерений кисти руки.

Практическая часть

Антропометрические признаки можно считать случайной величиной, т.к. их значения зависят от большого числа случайных факторов, которые проявляются по-разному в случае каждого человека. Поэтому их свойства хорошо описывает нормальный закон распределения.

Для проектирования объектов среды, в которой будет находиться человек, применяют не конкретные измеренные характеристики человека, а используют метод перцентилей.

Перцентиль – сотая доля измеренной совокупности людей, которой соответствует определенное значение антропометрического признака.

Применение метода перцентилей при проектировании объектов массового использования направлено на учет антропометрических признаков максимального числа пользователей данного объекта. Метод перцентилей базируется на методах теории вероятностей и математической статистики. При этом подразумевается, что использование объекта удобно в эксплуатации, если его размеры

удовлетворяют, по крайней мере, 90% пользователей, для которых оно предназначено. Поскольку проектировать объекты, удовлетворяющие всех людей, экономически нецелесообразно. Оставшиеся 5% людей самого низкого роста и 5% самых высоких людей будут испытывать некоторые неудобства, что допустимо [4].

Минимальная нижняя и максимальная верхняя границы антропометрических признаков для расчета нерегулируемых параметров рабочих мест устанавливаются на уровне 5-го и 95-го перцентилей этой группы пользователей. Проектирование в расчете только на «среднего человека» является серьезной ошибкой. По 50-му перцентилю (то есть по средним значениям) рассчитываются только некоторые размеры, связанные с проектированием мест для сидения (кресел). Например, для подлокотников – это их высота и длина.

Числовые значения антропометрических признаков, соответствующие 1-му, 5-му, 50-му, 95-му и 99-му перцентилем населения страны, приводятся в антропометрических атласах, справочниках, стандартах. Либо их можно рассчитать по формулам для исследуемой группы людей.

В настоящее время актуальным является учет антропометрических признаков конечной совокупности пользователей, конкретно для которых предназначен данный объект; например, семья, экипаж судна или самолета, небольшой рабочий или учебный коллектив [4].

Задание 1. Статистическая обработка данных параметра «Высота вершечной точки над полом в положении стоя».

Для указанного параметра определить следующие статистические характеристики: среднее значение, среднеквадратическое отклонение, минимальное и максимальное значения, 5 и 95 перцентиль. Построить диаграмму распределения значений.

Статистические характеристики могут быть рассчитаны по следующим формулам (7.1)–(7.4):
среднее значение:

$$\bar{x} = \frac{\sum_i x_i}{N}; \quad (7.1)$$

среднеквадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}; \quad (7.2)$$

$$5\text{-й перцентиль} = \bar{x} - 1,64\sigma; \quad (7.3)$$

$$95\text{-й перцентиль} = \bar{x} + 1,64\sigma, \quad (7.4)$$

где x_i – очередное значение параметра;

N – количество измеряемых студентов;

Удобнее статистическую обработку данных выполнять в программе Microsoft Excel:

1. В первый столбец внести наименование антропометрического признака.

2. Далее создать столбцы для характеристик студентов группы и столбцы для статистических данных (рис. 7.1).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1			Студенты															
2	Обозначение	Наименование	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ср зн	Ср кв откл	Мин	Макс	5 перц	95 перц
3	h_i	Высота верхушечной точки над полом																

Рис.7.1. Подготовка к обработке статистических данных в Microsoft Excel

3. Вычислить среднее значение для параметра с помощью функции СРЗНАЧ(массив).

4. Определить среднеквадратическое отклонение с помощью функции СТАНДОТКЛОН(массив).

5. Определить минимальные и максимальные значения параметра с помощью функций МИН(массив) и МАКС(массив).

6. Определить 5 и 95 перцентили, используя функцию ПЕРСЕНТИЛЬ с параметрами ПЕРСЕНТИЛЬ(массив;0,05) и ПЕРСЕНТИЛЬ(массив;0,95) соответственно.

Чтобы построить диаграмму распределения значений необходимо сделать следующее:

1. По минимальному и максимальному значению параметра определить диапазон, охватывающий все значения. Полученный диапазон разбить на 3-5 равных интервала. Например, если минимальное значение роста в группе составило 154 см, а максимальное – 184 см, то выбирается диапазон 153,9-184,1 см, который разбивается на четыре интервала следующим образом, см: 153,9-161,5; 161,5-169,0; 169,0-176,6; 176,6-184,1. В Excel интервалы вносятся в виде столбца со значениями: 153,9; 161,5; 169,0; 176,6; 184,1. Определение границ интервалов можно организовать в Excel в автоматическом режиме с помощью математических формул.

2. В отдельной ячейке задать функцию ЧАСТОТА(массив_данных; массив_интервалов), где в качестве исходных данных указать соответствующие диапазоны значений.

3. Для представления результата работы функции ЧАСТОТА в виде массива необходимо выделить результат и несколько свободных ячеек по

количеству интервалов, нажать клавишу F2 на клавиатуре, а затем сочетание клавиш Ctrl+Shift+Enter.

4. Для построения диаграммы необходимо выделить массив результатов функции ЧАСТОТА и построить стандартную столбчатую диаграмму (рис. 7.2).

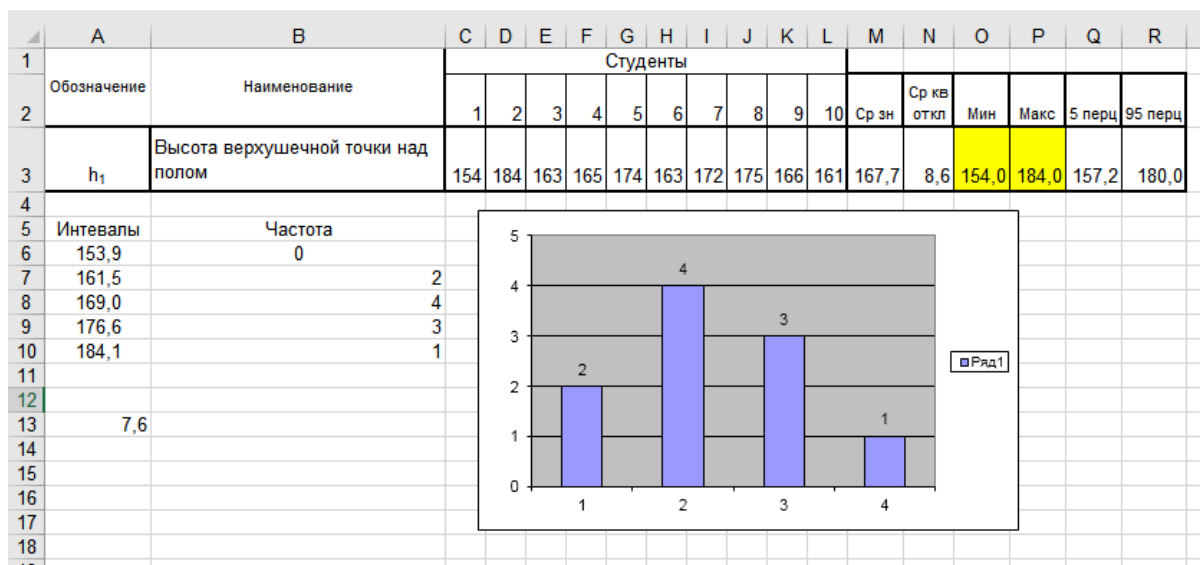


Рис.7.2. Обработка статистических данных в Microsoft Excel

Задание 2. Статистическая обработка данных заданного антропометрического параметра.

Для выданного по индивидуальному заданию параметра определить статистические характеристики и построить диаграмму распределения значений.

Указания к выполнению:

- выполнить задания 1 и 2;
- выполнить анализ диаграмм, соответствует ли их форма нормальному закону распределения и почему;
- сравнить свои индивидуальные значения параметров в заданиях 1 и 2 со средними по группе, сделать вывод о своих параметрах.

Контрольные вопросы

1. Что такое перцентиль?
2. Что такое метод перцентилей и как он применяется при проектировании объектов?
3. Как рассчитать среднее значение параметра?
4. Как можно определить значения 5-го и 95-го перцентиля для заданного параметра?
5. Что показывает диаграмма распределения значений параметра?

6. Какую форму имеет график нормального закона распределения значений?

7. Почему полученная диаграмма может не соответствовать форме графика нормального закона распределения?

Лабораторная работа № 8

Оценка функционального состояния человека

Цель работы: получить навык оценки функционального состояния человека и подготовки материалов для сеанса психологической разгрузки.

Практическая часть

Функциональное состояние человека – это обусловленная внешними и внутренними факторами возможность человека по осуществлению деятельности. Внешние факторы являются характеристиками трудового процесса, к ним относятся продолжительность воздействия нагрузки, вид нагрузки, распределение во времени. Внутренние факторы представляют собой психофизиологические характеристики человека, которые выражаются в изменениях психических и физиологических процессов. В качестве субъективного способа контроля функционального состояния человека используются различные тесты, опросники, журналы контроля самочувствия [5].

Готовность человека к восприятию стрессовых ситуаций также может служить способом оценки его функционального состояния. Стресс – это состояние напряжения организма человека, возникающее как защитная реакция в ответ на воздействие различных неблагоприятных факторов, в том числе физических и психических травм. Высокий уровень стресса в течение длительного периода может отрицательно сказаться на здоровье. Под влиянием стресса люди ведут себя нетипично, становятся раздражительными, теряют чувство юмора, ощущают апатию, испытывают постоянное чувство усталости, но при этом страдают бессонницей [5].

Задание 1. Оценка функционального состояния испытуемого во время занятий.

Исследование функционального состояния проводится с помощью тестовой карты САН (самочувствие-активность-настроение) (рис. 8.1). Методика служит для выявления изменений этих характеристик в процессе работы. Рекомендуется для использования при контроле состояния человека до начала работы и после ее окончания. Материалом для исследования служит тестовый бланк [6].

Процедура исследования. Экспериментатор читает инструкцию, предъявляет тестовый бланк и фиксирует время выполнения задания.

Инструкция испытуемому: «Вам будет дана тестовая карта, в которой представлены такие категории функционального состояния, как «Самочувствие», «Активность», «Настроение», которые характеризуют пять пар антонимов. Вам необходимо соотнести свое состояние с признаками, представленными в карте противоположностей, отметить на карте и получить оценку в баллах по каждому из 15 признаков. Время оценки своего состояния – 3 минуты».

Дата тестирования _____ Время тестирования _____

1	самочувствие хорошее	3 2 1 0 1 2 3	самочувствие плохое
2	пассивный	3 2 1 0 1 2 3	активный
3	веселый	3 2 1 0 1 2 3	грустный
4	работоспособный	3 2 1 0 1 2 3	разбитый
5	медлительный	3 2 1 0 1 2 3	быстрый
6	жизнерадостный	3 2 1 0 1 2 3	мрачный
7	здоровый	3 2 1 0 1 2 3	больной
8	равнодушный	3 2 1 0 1 2 3	заинтересованный
9	радостный	3 2 1 0 1 2 3	печальный
10	отдохнувший	3 2 1 0 1 2 3	усталый
11	желание работать	3 2 1 0 1 2 3	желание отдохнуть
12	спокойный	3 2 1 0 1 2 3	озабоченный
13	бодрый	3 2 1 0 1 2 3	вялый
14	рассеянный	3 2 1 0 1 2 3	внимательный
15	довольный	3 2 1 0 1 2 3	недовольный

Рис. 8.1. Тестовая карта САН

Обработка результатов. При обработке результатов цифры теста перекодируются: индекс 3, соответствующий неудовлетворительному самочувствию, низкой активности и плохому настроению, принимается за 1 балл; следующий индекс – 2 балла; далее 3 балла; индекс 0 будет иметь 4 балла. Индекс 3 с противоположной стороны шкалы принимается за 7 баллов. Положительные состояния всегда получают высокие баллы, отрицательные – низкие. Следует иметь в виду, что полюса шкалы постоянно меняются. После перекодировки испытуемому необходимо получить числовое значение по каждому критерию по формулам (8.1)–(8.3) [6]:

$$\text{Самочувствие: } C = 0,2 \times \Sigma(1, 4, 7, 10, 13). \quad (8.1)$$

$$\text{Активность: } A = 0,2 \times \Sigma(2, 5, 8, 11, 14). \quad (8.2)$$

$$\text{Настроение: } H = 0,2 \times \Sigma(3, 6, 9, 12, 15). \quad (8.3)$$

В скобках дана сумма баллов оценочной шкалы признаков в соответствии с порядковым номером в тестовой карте.

В состоянии покоя для контингента в возрасте от 18 до 25 лет эти значения обычно составляют: С = 5,4; А = 5,0; Н = 5,1.

По мере изменения функционального состояния и развития утомления наблюдается разноплановая динамика показателей САН. Для проверки можно самостоятельно пройти тест САН в конце рабочего дня и сравнить результаты с полученными ранее.

Указания к выполнению:

- провести самостоятельное исследование на оценку своего функционального состояния утром и вечером;
- сравнить полученные результаты;
- сформулировать вывод в тетради.

Задание 2. Тест на определение уровня стресса.

Тест позволяет определить симптомы стресса и выяснить, насколько испытуемому удастся успешно справляться с трудностями повседневной жизни.

Процедура исследования. Экспериментатор задает вопросы. Обследуемые должны фиксировать свои ответы по следующей типовой схеме: «никогда», «почти никогда», «иногда», «часто», «очень часто».

Инструкция испытуемым: «Вам будут задаваться вопросы, и вы должны фиксировать свои ответы по каждому вопросу по установленной типовой схеме: «никогда», «почти никогда», «иногда», «часто», «очень часто».

Вопросы [6]:

1. Как часто у вас вызывают раздражение друзья и близкие?
2. У вас бывают проблемы со сном?
3. Бывает ли у вас ощущение, что вы теряете контроль над важными событиями в собственной жизни?
4. Бывают ли у вас неожиданные приступы тошноты?
5. Как часто вы теряете интерес к происходящему вокруг?
6. Бывает ли так, что вы теряете аппетит?
7. Как часто вам кажется, что вы неспособны принять решение?
8. Как часто вы отвлекаетесь от выполняемой работы?

Обработка результатов. Количество очков за ответ:

- «никогда» – 0 баллов;
- «почти никогда» – 1 балл;
- «иногда» – 2 балла;
- «часто» – 3 балла;
- «очень часто» – 4.

Анализ результатов и рекомендации. Уровень стресса определяется по общей сумме баллов:

0-16 – вы хорошо справляетесь;

- 17-24 – есть некоторые симптомы;
25-32 – выраженные симптомы стресса.

При результатах выше 17 баллов предлагаются следующие советы, которые помогут выделить признаки стрессового состояния и противостоять ему.

1. Попробуйте определить источник вашего стресса.
2. Поговорите с кем-нибудь о ваших проблемах. Это может помочь вам снизить уровень стресса.
3. Если вы испытываете стресс, не ждите, когда он пройдет. Попробуйте взять ситуацию под контроль. Чувство бессилия, невозможности изменить ситуацию часто является причиной наибольшего стресса.
4. Обязательно уделяйте время общению с друзьями и близкими, именно эти люди помогут вам пройти через трудное время стресса.
5. Упражнения и медитация, возможно, не решат ваших проблем, но они помогут вам настроиться на поиск решения.

Если вы думаете, что стресс влияет на ваше здоровье, вам следует проконсультироваться с врачом.

Указания к выполнению:

- провести самостоятельное исследование на оценку уровня стресса;
- сформулировать вывод в тетради.

Задание 3. Подготовка материалов для сеанса психологической разгрузки.

Чтобы противостоять состоянию стресса и его профилактировать желательно периодически проходить сеансы психологической разгрузки.

Психологическая разгрузка – это процесс, целью которого является снятие нервно-психического напряжения, расслабление и восстановление эмоционально-психической сферы личности. Она может быть реализована в самых различных формах: в движении, в рисунке, в мышечной релаксации и др.

Указания к выполнению:

– подготовить материалы для сеанса психологической разгрузки (по вариантам):

1. Музыка.
2. Звуки.
3. Видео.
4. Изображения.
5. Атмосфера: запахи, свет, цвет, среда и т.п.
6. Аффирмации.
7. Приложения для смартфона.
8. Сайты.
9. Техники: аутотренинг, «благодарности», арт-терапия, метафорические карты и т.п.

10. Хобби-антистресс.

– описать в тетради подготовленный материал и методы его использования.

Контрольные вопросы

1. Что такое функциональное состояние человека?
2. Какие факторы влияют на функциональное состояние человека?
3. Что такое стресс?
4. Какие есть субъективные и объективные способы контроля функционального состояния человека?
5. Как оценить свое функциональное состояние с помощью тестовой карты САН?
6. Что такое психологическая разгрузка?
7. В каких формах может быть реализована психологическая разгрузка?

Содержание учебного материала к практическим занятиям

Практическое занятие № 1

Исторические этапы развития эргономики на примере конкретных промышленных изделий

Студенты должны разбиться на бригады по 2 человека. Каждой бригаде необходимо подготовить краткий анализ развития дизайна для указанного изделия с точки зрения эргономики, проиллюстрировать анализ 3-4 фотографиями, подготовить устный доклад по заданному промышленному изделию. Варианты промышленных изделий:

1. Пылесос
2. Холодильник
3. Фен
4. Кухонная плита
5. Телевизор
6. Утюг
7. Фотоаппарат
8. Компьютер
9. Часы
10. Калькулятор
11. Телефон
12. Кухонный комбайн

Пример выполнения задания. Промышленный объект: телефон.



Дерево, металл		Пластмасса, металл			Пластик	
Проводные аппараты					Беспроводные	
Изобретен в 1876 году. Тяжелый, габаритный, надо держать динамик, крутить ручку и диск с номерами, связь с абонентом через телефонистку	Габаритный, надо держать трубку, крутить диск с номерами, помнить номера	Габаритный, надо держать трубку, крутить диск с номерами, помнить номера	Габаритный, надо держать трубку, крутить диск с номерами, помнить номера	Надо держать трубку, нажимать кнопки с номерами, помнить номера	Габаритный, но есть дополнительные функции	Многофункциональный, легкий

Практическое занятие № 2

Человеческий фактор

Студенты должны разбиться на бригады по 2 человека. Каждая бригада должна подготовить материал на тему «Катастрофа, обусловленная человеческим фактором». Материал должен включать в себя следующие сведения: год происшествия, обусловленность данной катастрофы человеческим фактором, масштаб катастрофы, количество человеческих жертв, повреждения технических средств и среды, последствия во времени. Подготовить устный доклад по заданному направлению:

1. Катастрофа на море, реке
2. Катастрофа на железной дороге
3. Катастрофа в воздухе: самолет, воздушный шар и т.п.
4. Катастрофа под землей: метро, шахты и т.п.
5. Автомобильная катастрофа
6. Катастрофа в горах
7. Авария на промышленном объекте
8. Авария на крупном общественном мероприятии
9. Авария в сельском хозяйстве.

Вторая часть доклада должна содержать пример из собственной жизни студента, где аварийная ситуация возникла по вине человека.

Практическое занятие № 3

Оценка напряженности трудового процесса

С помощью табл. 1 изучить показатели напряженности трудового процесса и условия, которые характеризуют труд работающих как оптимальный (1 класс), допустимый (2 класс) и вредный (3 класс). Провести аттестацию условий труда работников заданных профессий и должностей по фактору напряженность трудового процесса.

С помощью табл. 1 дать оценку напряженности трудового процесса по каждому из показателей, присвоив им соответствующие классы труда исходя из соответствующих показателей заданной профессии. Полученные результаты занести в табл. 2. Для каждого аттестуемого работника подсчитать количество показателей напряженности труда одинакового класса. Результаты занести в табл. 2. Дать общую оценку условий труда аттестуемых работников по напряженности их труда. Результаты занести в табл. 2. Сделать выводы.

Таблица 1 – Классы условий труда по показателям напряженности
трудового процесса

Показатели напряженности трудового процесса	Класс условий труда			
	Оптимальный	Допустимый	Вредный	
	Напряженность труда легкой степени	Напряженность труда средней степени	Напряженный труд 1 степени	Напряженный труд 2 степени
	1	2	3.1	3.2
1. Интеллектуальные нагрузки:				
1.1. Содержание работы	Отсутствует необходимость принятия решения	Решение простых задач по инструкции	Решение сложных задач с выбором по известным алгоритмам (работа по серии инструкций)	Эвристическая (творческая) деятельность, требующая решения алгоритма, единоличное руководство в сложных ситуациях
1.2. Восприятие сигналов (информации) и их оценка	Восприятие сигналов, но не требуется коррекция действий	Восприятие сигналов с последующей коррекцией действий и операций	Восприятие сигналов с последующим сопоставлением фактических значений параметров с их номинальными значениями. Заключительная оценка фактических значений параметров	Восприятие сигналов с последующей комплексной оценкой связанных параметров. Комплексная оценка всей производственной деятельности
1.3. Распределение функций по степени сложности задания	Обработка и выполнение задания	Обработка, выполнение задания и его проверка	Обработка, проверка и контроль за выполнением задания	Контроль и предварительная работа по распределению заданий другим лицам
1.4. Характер выполняемой работы	Работа по индивидуальному плану	Работа по установленному графику с возможной его коррекцией по ходу деятельности	Работа в условиях дефицита времени	Работа в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью за конечный результат
2. Сенсорные нагрузки				

Показатели напряженности трудового процесса	Класс условий труда			
	Оптимальный	Допустимый	Вредный	
	Напряженность труда легкой степени	Напряженность труда средней степени	Напряженный труд 1 степени	Напряженный труд 2 степени
	1	2	3.1	3.2
2.1. Длительность сосредоточенного наблюдения (% времени смены)	до 25	26-50	51-75	более 75
2.2. Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы	до 75	76-175	176-300	более 300
2.3. Число производственных объектов одновременного наблюдения	до 5	6-10	11-25	более 25
2.4. Размер объекта различения (при расстоянии от глаз работающего до объекта различения не более 0,5 м) в мм при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены)	более 5мм - 100%	5-1,1 мм - более 50%; 1-0,3 мм - до 50%; менее 0,3 мм - до 25%	1-0,3 мм - более 50%; менее 0,3 мм - 2650%	менее 0,3мм - более 50%
2.5. Работа с оптическими приборами (микроскопы, лупы и т.п.) при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены)	до 25	26-50	51-75	более 75
2.6. Наблюдение за экранами видеотерминалов (часов в смену):				
- при буквенноцифровом типе	до 2	до 3	до 4	более 4

Показатели напряженности трудового процесса	Класс условий труда			
	Оптимальный	Допустимый	Вредный	
	Напряженность труда легкой степени	Напряженность труда средней степени	Напряженный труд 1 степени	Напряженный труд 2 степени
	1	2	3.1	3.2
отображения информации				
- при графическом типе отображения информации	до 3	до 5	до 6	более 6
2.7. Нагрузка на слуховой анализатор (при производственной необходимости восприятия речи или дифференцированных сигналов)	Разборчивость слов и сигналов от 100 до 90%. Помехи отсутствуют	Разборчивость слов и сигналов от 90 до 70%. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 3,5 м	Разборчивость слов и сигналов от 70 до 50%. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 2 м	Разборчивость слов и сигналов менее 50%. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 1,5 м
2.8. Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю)	до 16	до 20	до 25	более 25
3. Эмоциональные нагрузки				
3.1. Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки	Несет ответственность за выполнение отдельных элементов заданий. Влечет за собой дополнительные усилия в работе со стороны работника	Несет ответственность за функциональное качество вспомогательных работ. Влечет за собой дополнительные усилия со стороны вышестоящего руководства (бригадира, мастера и т. п.)	Несет ответственность за функциональное качество основной работы (задания). Влечет за собой исправления за счет дополнительных усилий всего коллектива (группы, бригады и т. п.)	Несет ответственность за функциональное качество конечной продукции, работы, задания. Влечет за собой повреждение оборудования, остановку технологического процесса и может возникнуть опасность для жизни
3.2. Степень риска для собственной	Исключена			Вероятна

Показатели напряженности трудового процесса	Класс условий труда			
	Оптимальный	Допустимый	Вредный	
	Напряженность труда легкой степени	Напряженность труда средней степени	Напряженный труд 1 степени	Напряженный труд 2 степени
	1	2	3.1	3.2
жизни				
3.3. Степень ответственности за безопасность других лиц	Исключена			Возможна
3.4. Количество конфликтных ситуаций, обусловленных профессиональной деятельностью, за смену	Отсутствуют	1-3	4-8	более 8
4. Монотонность нагрузок				
4.1. Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или в многократно повторяющихся операциях	более 10	9-6	5-3	менее 3
4.2. Продолжительность в секундах выполнения простых заданий или повторяющихся операций	более 100	100-25	24-10	менее 10
4.3. Время активных действий (в % к продолжительности смены). В остальное время - наблюдение за ходом производственного процесса	20 и более	19-10	9-5	менее 5

Показатели напряженности трудового процесса	Класс условий труда			
	Оптимальный	Допустимый	Вредный	
	Напряженность труда легкой степени	Напряженность труда средней степени	Напряженный труд 1 степени	Напряженный труд 2 степени
	1	2	3.1	3.2
4.4. Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса в % от времени смены)	менее 75	76-80	81-90	более 90
5. Режим работы				
5.1. Фактическая продолжительность рабочего дня	6-7 ч	8-9 ч	10-12 ч	более 12 ч
5.2. Сменность работы	Односменная работа (без ночной смены)	Двухсменная работа (без ночной смены)	Трехсменная работа (работа в ночную смену)	Нерегулярная сменность с 1 работой в ночное время
5.3. Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность	Перерывы регламентированы, достаточной продолжительности: 7% и более рабочего времени	Перерывы регламентированы, недостаточной продолжительности: от 3 до 7% рабочего времени	Перерывы не регламентированы и недостаточной продолжительности: до 3% рабочего времени	Перерывы отсутствуют

Протокол оценки условий труда по показателям напряженности трудового процесса

ФИО _____

Пол _____

Профессия: _____

Предприятие: _____

Краткое описание выполняемой работы _____

Таблица 2 – Протокол оценки условий труда по показателям напряженности трудового процесса

Показатели	Класс условий труда			
	1	2	3.1	3.2
1. Интеллектуальные нагрузки				
1.1. Содержание работы				
1.2. Восприятие сигналов				

Показатели	Класс условий труда			
	1	2	3.1	3.2
1.3. Распределение функций по степени сложности задания				
1.4. Характер выполняемой работы				
2. Сенсорные нагрузки				
2.1. Длительность сосредоточенного наблюдения				
2.2. Плотность сигналов за 1 час работы				
2.3. Число производственных объектов одновременного наблюдения				
2.4. Размер объекта различения при длительности сосредоточенного наблюдения				
2.5. Работа с оптическими приборами при длительности сосредоточенного наблюдения				
2.6. Наблюдение за экранами видеотерминалов				
2.7. Нагрузка на слуховой анализатор				
2.8. Нагрузка на голосовой аппарат				
3. Эмоциональные нагрузки				
3.1. Степень ответственности за результат собственной деятельности				
3.2. Степень риска для собственной жизни				
3.3. Степень ответственности за безопасность других лиц				
3.4. Количество конфликтных ситуаций за смену				
4. Монотонность нагрузок				
4.1. Число элементов, необходимых для реализации простого задания				
4.2. Продолжительность выполнения простых заданий или повторяющихся операций				
4.3. Время активных действий				
4.4. Монотонность производственной обстановки				
5. Режим работы				
5.1. Фактическая продолжительность рабочего дня				
5.2. Сменность работы				
5.3. Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность				
Количество показателей в каждом классе				
Общая оценка напряженности трудового процесса				

Общая оценка напряженности трудового процесса

1. Независимо от профессиональной принадлежности (профессии) учитываются все 23 показателя, перечисленные в табл. 1. Не допускается выборочный учет каких-либо отдельно взятых показателей для общей оценки напряженности труда.

2. По каждому из 23 показателей в отдельности определяется свой класс условий труда. В том случае, если по характеру или особенностям профессиональной деятельности какой-либо показатель не представлен (например, отсутствует работа с экраном видеотерминала или

оптическими приборами), то по данному показателю ставится 1 класс (оптимальный) - напряженность труда легкой степени.

3. При окончательной оценке напряженности труда:

3.1. «Оптимальный» (1 класс) устанавливается в случаях, когда 17 и более показателей имеют оценку 1 класса, а остальные относятся ко 2 классу. При этом отсутствуют показатели, относящиеся к 3 (вредному) классу.

3.2. «Допустимый» (2 класс) устанавливается в следующих случаях: когда 6 и более показателей отнесены ко 2 классу, а остальные - к 1 классу; когда от 1 до 5 показателей отнесены к 3.1 и/или 3.2 степеням вредности, а остальные показатели имеют оценку 1-го и/или 2-го классов.

3.3. «Вредный» (3) класс устанавливается в случаях, когда 6 или более показателей отнесены к третьему классу (обязательное условие).

При соблюдении этого условия труд напряженный 1-й степени (3.1):

- когда 6 показателей имеют оценку только класса 3.1, а оставшиеся показатели относятся к 1 и/или 2 классам;
- когда от 3 до 5 показателей относятся к классу 3.1, а от 1 до 3 показателей отнесены к классу 3.2.

Труд напряженный 2-й степени (3.2):

- когда 6 показателей отнесены к классу 3.2;
- когда более 6 показателей отнесены к классу 3.1;
- когда от 1 до 5 показателей отнесены к классу 3.1, а от 4 до 5 показателей - к классу 3.2;
- когда 6 показателей отнесены к классу 3.1 и имеются от 1 до 5 показателей класса 3.2.

В тех случаях, когда более 6 показателей имеют оценку 3.2, напряженность трудового процесса оценивается на одну степень выше - класс 3.3.

Практическое занятие № 4

Формирование и поддержание работоспособности человека

Студенты должны разбиться на бригады по 2 человека. Каждая бригада должна подготовить материал на тему «Формирование и поддержание работоспособности человека заданной профессии». Материал должен включать в себя следующие сведения: как осуществляется отбор претендентов для работы по данной профессии, каким параметрам должны соответствовать, каким вступительным испытаниям они подвергаются, как осуществляется обучение данной профессии, какая спецодежда выдается для выполнения трудовых обязанностей, каков режим труда и отдыха при работе в данной профессии. Подготовить устный доклад по заданному варианту профессии:

1. Милиционер
2. Пожарный
3. Сотрудник МЧС
4. Диспетчер в аэропорту
5. Машинист поезда
6. Пилот гражданской авиации
7. Капитан корабля
8. Автогонщик
9. Водитель дальнобойщик
10. Сварщик
11. Прораб-строитель
12. Машинист подъемного крана
13. Хирург
14. Инженер атомной электростанции.

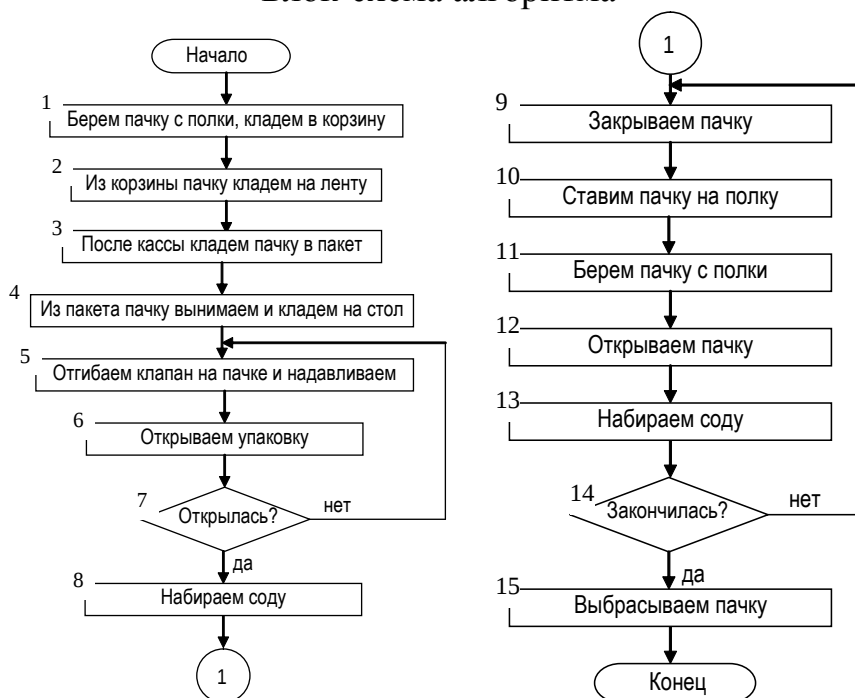
Практическое занятие № 5

Алгоритм деятельности оператора

Составить блок-схему алгоритма выполнения типового задания на заданном рабочем месте. Рассчитать нормированный коэффициент стереотипности алгоритма деятельности человека-оператора (Z) и нормированный коэффициент логической сложности алгоритма деятельности человека-оператора (L), используя материалы лекций.

Пример. Алгоритм взаимодействия покупателя с пачкой соды.

Блок-схема алгоритма



Комплексные группы в алгоритме взаимодействия покупателя с пачкой соды и их характеристики:

Комплексные группы	Характеристики
1. 7-6	$m_{л1} = 1 \quad m_1 = 2$
2. 7-8	$m_{л2} = 1 \quad m_2 = 2$
3. 14-13	$m_{л3} = 1 \quad m_3 = 2$
4. 14-15	$m_{л4} = 1 \quad m_4 = 2$

Значения переменных для расчета коэффициента логической сложности:

$N = 15$ – общее количество членов алгоритма;

$m_{O1} = 6$ – количество элементарных операций, предшествующих первому логическому условию;

$n_{л} = 4$ – количество комплексных групп;

$m_{лj} = 1$ – количество логических условий j -й комплексной группе.

$m_1 = 2$ – количество членов алгоритма 1-й комплексной группе.

$m_2 = 2$ – количество членов алгоритма 2-й комплексной группе.

$m_3 = 2$ – количество членов алгоритма 3-й комплексной группе.

$m_4 = 2$ – количество членов алгоритма 4-й комплексной группе.

Расчет коэффициента логической сложности алгоритма взаимодействия покупателя с пачкой соды:

$$L = \frac{1}{N - m_{O1}} \sum_j \frac{m_{лj}^2}{m_j}, \quad L = \frac{1}{15-6} \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \right) = \frac{1}{9} \cdot \left(\frac{4}{2} \right) = 0,22$$

$L \approx 0,2$ – алгоритм практически простой, следовательно, почти любой покупатель справится с данной упаковкой, дополнительных знаний не требуется.

Практическое занятие № 6

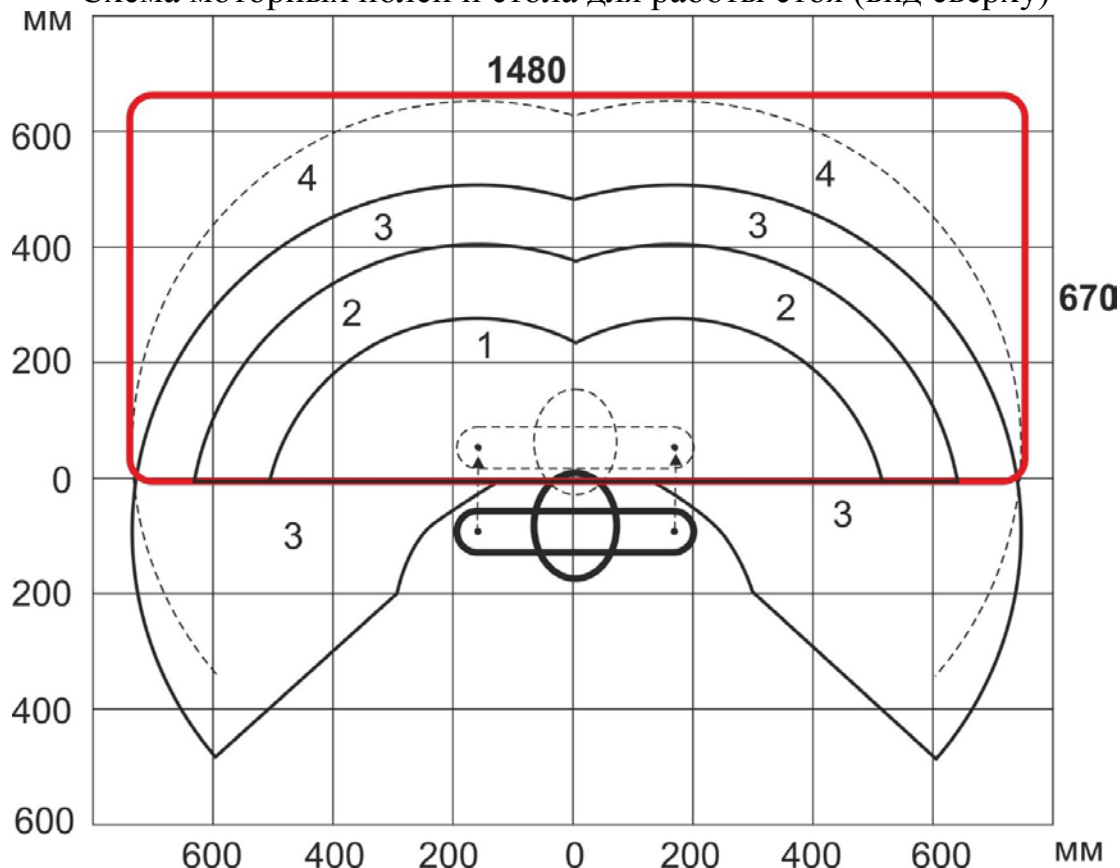
Моторные поля рабочего места. Проектирование стола для работы стоя

Студенты должны выполнить измерения, значения внести в таблицу:

Зона моторного поля	Параметр, определяющий размер зоны	Значение
1. Оптимальная зона досягаемости МП	Расстояние от локтевого сустава до кончика третьего пальца	
2. Зона легкой досягаемости МП	Расстояние от плечевого сустава до кончика третьего пальца (руки расслабленно лежат на столе)	
3. Зона досягаемости МП	Расстояние от плечевого сустава до кончика третьего пальца (руки вытянуты и параллельны земле)	
4. Максимальная зона досягаемости МП	Наклон тела вперед (плюс расстояние от плечевого сустава до кончика третьего пальца)	

По измеренным параметрам в масштабе 1:10 начертить зоны моторного поля. По максимальной зоне досягаемости определить форму и размеры стола. Скруглить углы стола. Высоту стола определить по высоте локтя над полом.

Схема моторных полей и стола для работы стоя (вид сверху)



Практическое занятие № 7 Проектирование кресла для оператора

Студенты должны выполнить измерения своих антропометрических признаков. В процессе измерения студенты должны быть в обуви и одежде. В качестве баз отсчета используют плоскость пола, стену, спинку сиденья, перпендикулярную заднему краю сиденья. Измеряемый сидит на стуле с плоским горизонтальным сиденьем и высокой плоской спинкой. Корпус выпрямлен, голова фиксируется в глазнично-ушной горизонтали, руки лежат на бедрах, ноги согнуты в коленных суставах под прямым углом. Измеренные значения внести в таблицу:

Параметр кресла	Обозначение на схеме кресла	Характеристика для расчета параметра	Значение
Сиденье:			
- высота	H	Высота подколенного угла	
- ширина	B	Максимальная ширина бедер	
- глубина	L	Расстояние от спинки до	

Эргономическая оценка – это определение соответствия показателей объекта оценки эргономическим требованиям и установление эргономического уровня качества оцениваемого объекта.

При комплексном принципе оценки уровень качества определяется одним интегральным показателем – эргономичностью. Эргономичность системы представляет собой совокупность эргономических свойств системы. Параметры системы могут быть измеримые (например, размеры) и неизмеримые качественные (форма, цвет и т.п.).

Если в исследуемом объекте преобладают плохо измеримые качественные параметры, то для оценки применяется метод экспертного опроса.

Определение общей оценки производится путем свертки показателей отдельных свойств. Обычно определяется средняя арифметическая взвешенная оценка с учетом коэффициентов весомости:

$$\mathcal{E} = \sum_i V_{\text{ср}i} \cdot \alpha_i ,$$

где $\mathcal{E}$ – эргономичность;

$V_{\text{ср}i}$ – среднее значение оценки i -го критерия;

α_i – коэффициент весомости i -го критерия. Коэффициенты весомости критериев подбираются так, чтобы их сумма составляла 1.

В данной работе предлагается упрощенный алгоритм проведения эргономической оценки упаковочных изделий с точки зрения покупателя продукта по ряду параметров. Критерии оценки и коэффициенты весомости устанавливаются по договоренности в группе.

Для эргономической оценки упаковки можно выделить следующие критерии (список можно дополнить своими вариантами):

K1 – удобство хранения продукции;

K2 – удобство транспортировки;

K3 – эстетичное оформление;

K4 – удобство утилизации;

K5 – удобство логистической обработки;

K6 – удобочитаемость информации о продукте;

K7 – удобство извлечения продукта.

Для проведения экспертного опроса подготавливается следующая таблица:

Эксперты	Критерии оценки						
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Эксперт 1							
Эксперт 2							
Эксперт 3							
Эксперт 4							
Среднее значение, $V_{\text{ср}}$							
Коэффициент весомости, α							

Расчеты можно выполнять в программе Microsoft Excel. Для определения среднего значения использовать функцию СРЗНАЧ(массив), а для расчета эргономичности функцию СУММ(массив).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	Эксперты	K1 – удобство хранения продукции	K2 – удобство транспортировки	K3 – эстетичное оформление	K4 – удобство утилизации	K5 – удобство логистической обработки	K6 – удобочитаемость информации о продукте	K7 – удобство извлечения продукта	
3	Эксперт 1	10	8	9	7	9	8	7	
4	Эксперт 2	9	7	8	6	7	8	9	
5	Эксперт 3	9	7	8	9	8	7	7	
6	Эксперт 4	10	7	9	7	8	8	7	
7	Среднее значение	9,5	7,25	8,5	7,25	8	7,75	7,5	
8	Коэффициент	0,25	0,2	0,1	0,05	0,05	0,15	0,2	1
9	Произведение	2,38	1,45	0,85	0,36	0,40	1,16	1,50	
10									
11	Эргономичность	0,81							

Выполнить эргономическую оценку двух вариантов упаковки одного продукта (по вариантам):

1. Сметана: в полимерном пакете типа «подушка» и в полимерном стакане, закрытом платинкой и крышкой-нахлобучкой.

2. Сок: в тетра-пак и в стеклянной банке с завинчивающейся крышкой.

3. Стиральный порошок: в картонной коробке и в полимерном пакете.

4. Таблетки: в блистерной упаковке в картонной коробке со шрифтом Брайля и в полимерной банке в коробке.

5. Краски (гуашь): в полимерных баночках в картонной коробке и в тубах в картонной коробке.

6. Плитка шоколада: в картонной упаковке и во флоу-пак из полимерной пленки.

7. Соль: в полимерном пакете типа «подушка» и в полимерной банке с крышкой-дозатором.

8. Джем: в стеклянной банке с завинчивающейся крышкой и в полимерном пакете дой-пак.

9. Майонез: в полимерном пакете типа «подушка» и в полимерном пакете дой-пак.

3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

3.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Для текущего контроля усвоения знаний и умений студентов по учебной дисциплине «Эргономика» рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- систематический устный опрос;
- защита лабораторных работ
- выполнение индивидуальных практических заданий, выполненных как в аудитории, так и отнесенных к самостоятельной работе;
- экзамен;
- курсовой проект.

Типовым учебным планом в качестве формы контроля по учебной дисциплине «Эргономика» предусмотрен экзамен. Работы, представленные на практических и лабораторных занятиях, являются подтверждением результатов освоения учебной программы по дисциплине и составляют методический фонд дисциплины. На экзамене оценивается уровень усвоения учебной дисциплины по десятибалльной шкале. При выполнении курсового проекта, студенты отражают навыки самостоятельного проектирования рабочего места специалиста указанной профессии с учетом эргономических требований, оценка осуществляется по десятибалльной шкале.

3.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНОК РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В качестве форм контроля результатов учебной деятельности студентов по дисциплине «Эргономика» учебным планом определен экзамен.

Для оценки результатов учебной деятельности студентов в осуществлении контрольно-оценочной деятельности выделяются следующие пять уровней усвоения учебного материала:

- первый уровень (низкий) – действия на узнавание, распознавание и различение понятий (объектов изучения), студент фактически не демонстрирует знание материала, этот уровень оценивается от 1 до 2 баллов;
- второй уровень (удовлетворительный) – действия по воспроизведению учебного материала на уровне памяти, которые оцениваются от 3 до 4 баллов;
- третий уровень (средний) – действия по воспроизведению учебного материала (объектов изучения) на уровне понимания; описание и

анализ действий с объектами изучения, которые оцениваются от 5 до 6 баллов;

– четвертый уровень (достаточный) – действия по применению знаний в знакомой ситуации по образцу; объяснение сущности объектов изучения; выполнение действий с четко обозначенными правилами; применение знаний на основе хорошего знания принципов эргономики для решения новых задач, которые оцениваются от 7 до 8 баллов;

– пятый уровень (высокий) – действия по применению знаний в незнакомых, нестандартных ситуациях для решения качественно новых задач; самостоятельные действия по описанию, объяснению и преобразованию объектов изучения, которые оцениваются от 9 до 10 баллов.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов

1. Исторические этапы развития эргономики на примере конкретного промышленного объекта.
 2. «Договорная эргономика»: понятие, условия возникновения.
 3. Приемы привлечения внимания и их использование в практике дизайна.
 4. Методы улучшения запоминания информации.
 5. Приемы развития творческого мышления у дизайнеров.
 6. Особенности восприятия окружающего мира человеком.
- Практический смысл закона Вебера-Фехнера.
7. Зрительные иллюзии и их применение в дизайне.
 8. История развития антропометрии.
 9. Практическое применение метода перцентилей при проектировании объектов среды.
 10. Методы оценки функционального состояния работающего человека.
 11. Практические приемы поддержания работоспособности человека.
 12. Перспективная динамика распределения функций между человеком и машиной.
 13. Приемы эргономичного взаимного расположения рабочих мест.
 14. Цветовое решение помещений с учетом эргономических требований.
 15. Практические приемы кодирования информации.
 16. Эргономическая оценка промышленного объекта.
 17. Экспертный опрос в эргономической оценке.
 18. Принципы реализации эргодизайна в проектной деятельности.

Перечень экзаменационных вопросов

1. Эргономика: основные термины и определения. Исторические этапы развития эргономики.
2. Принципы построения системы «человек - машина - среда». Эргономические требования.
3. Человеческий фактор. Функциональная асимметрия головного мозга. «Договорная эргономика».
4. Внимание: понятие, виды, функции. Привлечение внимания
5. Память: понятие, процессы памяти, методы улучшения запоминания
6. Мышление: виды, формы, процессы, свойства. Развитие творческого мышления
7. Восприятие человеком окружающего мира. Закон Вебера-Фехнера. Сенсорные системы человека.
8. Зрительный анализатор: строение, основные характеристики
9. Слуховой анализатор: строение, основные характеристики
10. Тактильный и обонятельный анализаторы: строение, основные характеристики
11. Вкусовой анализатор: строение, основные характеристики. Внутренние анализаторы
12. Антропометрические характеристики. Историческая динамика. Факторы, влияющие на антропометрические характеристики
13. Метод перцентилей и его применение в проектировании объектов среды.
14. Функциональное состояние работающего человека, динамика его изменения, методы оценки.
15. Физиология труда. Классификация труда. Оценка тяжести и напряженности труда.
16. Производственное утомление. Повышение эффективности труда. Формирование и поддержание работоспособности человека.
17. Сравнение возможностей человека и машины. Распределение функций между человеком и машиной.
18. Содержание деятельности оператора.
19. Алгоритм деятельности оператора.
20. Расчет характеристик алгоритма деятельности.
21. Конструкция и компоновка рабочего места оператора. Моторное и информационное поля.
22. Взаимное расположение рабочих мест.
23. Кресло человека-оператора.
24. Пульты управления. Вспомогательное оборудование на рабочем месте. Инструмент.

25. Эргономические требования к объему помещения, дверным проемам, лестницам.
26. Эргономические требования к цветовому решению помещений.
27. Факторы среды, воздействующие на организм человека в производственных помещениях.
28. Эргономические требования к отоплению, вентиляции, освещению, социально-бытовому обеспечению производственных помещений.
29. Общие требования к построению информационных моделей
30. Требования к представлению текстовой и визуальной информации
31. Кодирование информации. Виды кодирования
32. Требования к сокращениям и логограммам
33. Эргономическая оценка. Алгоритм эргономической оценки
34. Экспертный опрос: организация, процедура, оценка достоверности результатов
35. Эргономика в проектной деятельности. Эргодизайн: понятие, организационные формы
36. Система эргономического обеспечения. Программа эргономического обеспечения

3.3. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

1. Эргономическое проектирование рабочего места в цеху типографии.
2. Эргономическое проектирование рабочего места токаря.
3. Эргономическое проектирование рабочего места в мебельном цехе.
4. Эргономический анализ взаимодействия с бумагорезальной машиной.
5. Эргономический анализ взаимодействия с банкоматом.
6. Эргономический анализ взаимодействия с пультом управления.
7. Эргономическое проектирование инструмента фрезеровщика.
8. Эргономическое проектирование панели управления швейной машиной.
9. Эргономическое проектирование приложения для пульта управления.

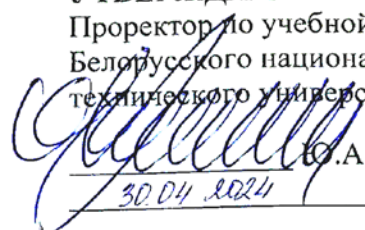
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

Белорусский национальный технический университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Белорусского национального
технического университета


О.А. Николайчик

Регистрационный № УД-ФТ/1/08-10/уч.

ЭРГОНОМИКА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
6-05-0714-08 «Промышленный дизайн»,
профилизация «Промышленный дизайн (производственного оборудования)»

Минск 2024 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 6-05-0714-08-2023 и учебного плана специальности 6-05-0714-08 «Промышленный дизайн», профилизация «Промышленный дизайн (производственного обслуживания)» (рег. № ФТУГ108д-2/уч утв. 31.03.2023)

СОСТАВИТЕЛЬ:

Медяк Д.М., доцент кафедры «Промышленный дизайн и упаковка» Белорусского национального технического университета, кандидат технических наук, доцент

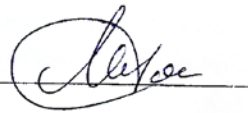
РЕЦЕНЗЕНТЫ:

С.А. Лазутина, старший преподаватель кафедры «Тракторы» Белорусского национального технического университета;

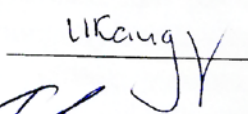
С. К. Грудо, заведующий кафедрой «Полиграфическое оборудование и системы обработки информации» УО «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент

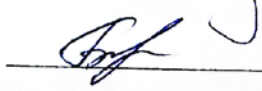
РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Промышленный дизайн и упаковка» Белорусского национального технического университета (протокол № 7 от 6.03 2024 г.)

И.о. заведующего кафедрой
кандидат технических наук, доцент  Д.М. Медяк

Методической комиссией факультета Технологий управления и гуманитаризации Белорусского национального технического университета (протокол № 5 от 18.04 2024 г.)

Председатель методической комиссии  И.Н. Кандричина

Научной библиотекой БНТУ  Т.И. Бирюкова

Научно-методическим советом Белорусского национального технического университета (протокол № 4 секции № 1 от 30.04 2024 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Эргономика» разработана для специальности 6-05-0714-08 «Промышленный дизайн» профилизации «Промышленный дизайн (производственного оборудования)».

Целью учебной дисциплины является комплексное изучение проблем взаимодействия человека и технических средств в условиях современного производства.

Основными задачами учебной дисциплины являются:

- изучение человека в конкретных условиях деятельности в условиях современного производства;
- изучение влияния любых факторов на человека и его работу (антропометрия, физиология, психология, гигиена труда);
- использование на практике методов эргодизайна при проектировании дизайн-объектов.

Таким образом, студентам необходимо освоить теоретические и практические основы эргономики; сформировать навыки определения номенклатуры эргономических требований на этапе разработки технического задания и освоение принципов предъявления эргономических требований на всех этапах проектирования изделия; изучение психических функций и психофизиологических характеристик человека, определяющих эффективность его коммуникативной деятельности; изучить и освоить методы использования антропометрических характеристик в процессе проектной деятельности; получить практические навыки проведения эргономического обеспечения дизайнерского проектирования; изучить принципы и методы проведения эргономической экспертизы; применять методы эргономического дизайна при проектировании изделий.

Учебная дисциплина «Эргономика» непосредственно связана с профилирующими дисциплинами «Конструирование и дизайн оборудования и машин», «Художественное проектирование», «Компьютерное конструирование и проектирование оборудования», а также другими дисциплинами учебного плана специальности, такими как «Информационные технологии», «Материаловедение», «Охрана труда», «Визуальные коммуникации».

Знания и умения, полученные студентами при изучении данной учебной дисциплины, необходимы для освоения последующих специальных дисциплин, связанных с проектированием и расчетом машин, механизмов, дизайном разрабатываемого оборудования.

В результате изучения дисциплины «Эргономика» студент должен:

знать:

- структуру и содержание эргономических требований, номенклатуру эргономических показателей;
- основные психические, психофизиологические и антропометрические характеристики человека, влияющие на эффективность его деятельности;
- оптимальные характеристики информационной модели;
- основные способы кодирования информации;

- содержание эргономических требований к представлению информации;
- методы эргономической экспертизы.

уметь:

- формировать номенклатуру эргономических требований на этапе разработки технического задания;
- формировать информационную модель деятельности оператора;
- учитывать характеристики человека при разработке дизайн-проектов;
- использовать характеристики анализаторных систем человека для организации эффективной деятельности;
- осуществлять оптимальное структурирование элементов визуальной информации;
- анализировать уровни эргономичности;
- проводить эргономическую экспертизу изделия.

иметь навык:

- выбора эргономических параметров проектируемых объектов;
- реализации эргономических требований в дизайне изделия;
- проведения эргономической экспертизы и оценки уровня эргономичности изделия.

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечить формирование следующей компетенции:

СК-8. Применять знания о взаимосвязях антропометрии, физиологии, психологии, взаимодействии системы «человек-машина-среда», об организации труда на рабочем месте при проектировании производственного оборудования.

Согласно учебному плану для очной (дневной) формы получения высшего образования на изучение учебной дисциплины отведено всего 200 ч, из них аудиторных 86 ч; на выполнение курсового проекта отведено 60 часов самостоятельной работы.

Распределение аудиторных часов по курсам, семестрам и видам занятий приведено в таблице 1.

Таблица 1

Очная (дневная) форма получения высшего образования						
Курс	Семестр	Лекции, ч	Лабораторные занятия, ч	Практические занятия, ч	Форма текущей аттестации	Форма промежуточной аттестации
2	3	52	18	16	Опрос	Защита курсового проекта Экзамен

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Основы эргономики

Тема 1.1. Эргономика как наука и ее предмет

Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и определения. Исторические и научно-технические предпосылки возникновения эргономики. Эргономика как естественнонаучная основа дизайна.

Тема 1.2. Человек как элемент системы «человек-машина-среда»

Принципы построения системы «человек-машина-среда». Эргономические требования. Структура и номенклатура требований по эргономике. Человеческий фактор. Общее понятие о характеристиках человека.

Раздел 2. Психические функции и антропометрические характеристики человека

Тема 2.1. Психические функции и анализаторные системы человека

Внимание; основные характеристики и свойства внимания. Память; процессы памяти; способы запоминания. Мышление. Характеристики психических функций. Восприятие человеком окружающего мира. Закон Вебера-Фехнера. Характеристики анализаторных систем. Зрительный анализатор. Иллюзии зрительного восприятия. Слуховой анализатор. Тактильный анализатор. Обонятельный анализатор. Осязательный анализатор.

Тема 2.2. Антропометрические характеристики

Историческая динамика антропометрических исследований. Основные факторы, влияющие на антропометрические характеристики. Измерение антропометрических признаков. Измерения тела человека в положении стоя. Измерения тела человека в положении сидя. Измерение кисти. Метод перцентилей.

Раздел 3. Функционирование человека в системе «человек-машина-среда»

Тема 3.1. Функциональное состояние работающего человека

Содержание понятия «функциональное состояние» и динамика его изменения. Методы оценки и способы контроля функционального состояния человека. Основы физиологии труда. Основные виды трудовой деятельности человека. Основные физиологические изменения в организме человека, происходящие в процессе трудовой деятельности. Классификация физического труда. Физиологические особенности умственного труда. Производственное утомление и переутомление. Физиологические основы повышения эффективности труда. Формирование и поддержание работоспособности человека.

Тема 3.2. Распределение функций в системе «человек-машина-среда»

Сравнение возможностей человека и машины. Распределение функций между человеком и машиной. Квалификация операторов. Численность

операторов и распределение функций между ними. Совместимость членов коллектива. Руководство деятельностью коллектива. Взаимодействие в коллективе.

Раздел 4. Модели деятельности человека

Тема 4.1. Содержание и алгоритм деятельности

Содержание деятельности. Алгоритм деятельности. Блок-схема алгоритма. Критерии оптимальности алгоритма: коэффициент логической сложности и коэффициент стереотипности действий. Построение алгоритмов деятельности человека оператора.

Тема 4.2. Информационные модели деятельности

Понятие об информационных моделях деятельности. Общие требования к построению информационных моделей. Требования к представлению текстовой информации. Требования к представлению визуальной информации. Кодирование информации. Требования к сокращениям. Требования к логограммам.

Раздел 5. Эргономическое проектирование

Тема 5.1. Организация рабочего места

Конструкция и компоновка рабочего места оператора. Моторное и информационное поля рабочего места. Взаимное расположение рабочих мест. Приборные панели и пульта управления. Кресло человека-оператора. Пульта управления. Вспомогательное оборудование на рабочем месте. Рабочий инструмент.

Тема 5.2. Общие эргономические требования к обитаемым помещениям

Форма и объем помещения. Элементы помещения, обеспечивающие вход и выход, перемещение внутри помещения. Цветовое решение помещений. Факторы среды, воздействующие на организм человека. Отопление, вентиляция, кондиционирование. Основные требования к освещению. Социально-бытовые факторы.

Тема 5.3. Эргодизайн в проектировании

Понятие эргодизайн и его связь с проектированием. Реализация требований дизайна и эргономики в проектировании объектов среды. Организационные формы использования эргономики в дизайне. Требования к инженеру-эргономисту. Функции инженера-эргономиста.

Тема 5.4. Система эргономического обеспечения проектирования

Основы системы эргономического обеспечения. Программа эргономического обеспечения. Эргономическая экспертиза. Эргономическая оценка. Экспертный опрос.

ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

В соответствии с учебным планом на выполнение курсового проекта отводится 60 часов самостоятельной работы.

Целью курсового проекта является приобретение студентами навыка эргономического проектирования рабочего места специалиста.

В курсовом проекте разрабатывается план рабочего места специалиста, рабочий стол, кресло, план размещения основного и вспомогательного оборудования, цветографическое оформление рабочего места.

Объем пояснительной записки 15-20 страниц формата А4.

Примерное содержание пояснительной записки:

Титульный лист

Задание на курсовой проект

Оглавление

Введение

1. Анализ рабочего места

2. Оценка напряженности трудового процесса

3. Эргономическое проектирование

3.1. Антропометрические характеристики работника

3.2. Организация рабочего места

3.3. Общие эргономические требования к рабочему месту

Заключение

Список использованных источников

Приложения.

Пояснительная записка должна характеризоваться самостоятельностью, полнотой раскрытия темы, логичностью выводов, научным стилем изложения материала.

Перечень вопросов, которые подлежат разработке в учебных аудиториях в ходе консультаций по курсовому проектированию:

1. Оценка напряженности трудового процесса

2. Антропометрические характеристики работника

3. Моторные поля рабочего места, рабочий стол

4. Кресло работника

5. Выбор цветового решения рабочего места.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
очная (дневная) форма получения высшего образования

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иное		
3 семестр							
1.	Основы эргономики						
1.1.	Эргономика как наука и ее предмет	2					
	Практическое занятие № 1. История эргономики в промышленном дизайне		2			2	Опрос
1.2.	Человек как элемент системы «человек-машина-среда»	4				2	
	Практическое занятие № 2. Человеческий фактор		2				Опрос
2.	Психические функции и антропометрические характеристики человека						
2.1.	Психические функции и анализаторные системы человека	8				2	
	Лабораторное занятие № 1. Выявление функциональной асимметрии мозга			2		2	Защита лабораторной работы
	Лабораторное занятие № 2. Исследование внимания			2		2	Защита лабораторной работы
	Лабораторное занятие № 3. Исследование процессов памяти			2		2	Защита лабораторной работы

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иное		
	Лабораторное занятие № 4. Исследование мыслительных процессов			2		2	Защита лабораторной работы
	Лабораторное занятие № 5. Исследование анализаторов			2		2	Защита лабораторной работы
2.2.	Антропометрические характеристики	4				2	
	Лабораторное занятие № 6. Измерение антропометрических характеристик			2		2	Защита лабораторной работы
	Лабораторное занятие № 7. Статистическая обработка антропометрических данных			2		2	Защита лабораторной работы
3. Функционирование человека в системе «человек-машина-среда»							
3.1.	Функциональное состояние работающего человека	4				2	
	Практическое занятие № 3. Оценка напряженности трудового процесса		2			2	Опрос
	Практическое занятие № 4. Формирование и поддержание работоспособности человека		2			2	Опрос
	Лабораторное занятие № 8. Оценка функционального состояния человека			2		2	Защита лабораторной работы
3.2.	Распределение функций в системе «человек-машина-среда»	4				2	
4. Модели деятельности человека							

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иное		
4.1.	Содержание и алгоритм деятельности	4				2	
	Практическое занятие № 5. Алгоритм деятельности оператора		2			2	Опрос
4.2.	Информационные модели деятельности	4				2	
5.	Эргономическое проектирование						
5.1.	Организация рабочего места	6				2	
	Практическое занятие № 6. Моторные поля рабочего места. Проектирование стола для оператора		2			2	Опрос
	Практическое занятие № 7. Проектирование кресла для оператора		2			2	Опрос
5.2.	Общие эргономические требования к обитаемым помещениям	4				2	
5.3.	Эргодизайн в проектировании	4				2	
	Лабораторное занятие № 9. Эргономическое проектирование дизайна объектов			2		2	Защита лабораторной работы
5.4.	Система эргономического обеспечения проектирования	4				2	
	Практическое занятие № 8. Эргономическая экспертиза промышленного объекта		2			2	Опрос

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Иное		
	Курсовой проект						Защита курсового проекта
	Итого за семестр	52	16	18		54	Экзамен
	Всего аудиторных часов	86				54	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Список литературы

Основная литература

1. Березкина, Л.В. Эргономика: учеб. пособие / Л.В. Березкина, В.П. Кляуззе. – Минск: Выш. шк., 2013. – 431 с.
2. Кочергин, А.И. Эргономическое проектирование рабочего места оператора: практикум для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» / А.И. Кочергин, Т.Н. Бабак. – Минск: БНТУ, 2019. – 27 с.
3. Березкина, Л.В. Эргономика. Практикум: учебное пособие / Л.В. Березкина, В.П. Кляуззе. – Минск: РИВШ, 2018. – 434 с.
4. Вайнштейн, Л.А. Эргономика: учебное пособие [для вузов по специальностям «Менеджмент», «Дизайн (по направлениям)»] / Л.А. Вайнштейн. – Минск: ГИУСТ БГУ, 2010. – 399 с.

Дополнительная литература

1. Березкина, Л.В. Эргономика: учебник / Л.В. Березкина, В.П. Кляуззе. – Минск: РИВШ, 2020. – 564 с.
2. Березкина, Л.В. Эргономика информационной среды: учебное пособие / Л.В. Березкина, В.П. Кляуззе. – Минск: Выш. шк., 2023. – 282 с.
3. Психология труда: учебно-методическое пособие / Белорусский национальный технический университет, кафедра «Психология»; сост. И.И. Лобач [и др.]. – Минск: БНТУ, 2014. – 145 с.
4. Лобач, И.И. Психология [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к лабораторным работам / И.И. Лобач; Белорусский национальный технический университет, кафедра «Психология». – Минск: БНТУ, 2011.
5. Психология труда: учебно-методическое пособие к проведению практических занятий / И.И. Лобач [и др.]; под ред. И.И. Лобача; Белорусский национальный технический университет, кафедра «Психология». – Минск: БНТУ, 2017. – 235 с.
6. ГОСТ Р ИСО 26800–2013. Эргономика. Общие принципы и понятия.
7. ГОСТ 12.4.026–2015. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная.

Средства диагностики результатов учебной деятельности

Оценка уровня знаний студента производится по десятибалльной шкале в соответствии с критериями, утвержденными Министерством образования Республики Беларусь.

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- устный и письменный опрос во время практических занятий;
- защита выполненных на лабораторных занятиях заданий;
- собеседование при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;

– сдача экзамена по дисциплине.

Перечень тем курсовых проектов

1. Эргономическое проектирование рабочего места в цеху типографии.
2. Эргономическое проектирование рабочего места токаря.
3. Эргономическое проектирование рабочего места в мебельном цехе.
4. Эргономический анализ взаимодействия с бумагорезальной машиной.
5. Эргономический анализ взаимодействия с банкоматом.
6. Эргономический анализ взаимодействия с пультом управления.
7. Эргономическое проектирование инструмента фрезеровщика.
8. Эргономическое проектирование панели управления швейной машиной.
9. Эргономическое проектирование приложения для пульта управления.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов

1. Исторические этапы развития эргономики на примере конкретного промышленного объекта.
2. «Договорная эргономика»: понятие, условия возникновения.
3. Приемы привлечения внимания и их использование в практике дизайна.
4. Методы улучшения запоминания информации.
5. Приемы развития творческого мышления у дизайнеров.
6. Особенности восприятия окружающего мира человеком. Практический смысл закона Вебера-Фехнера.
7. Зрительные иллюзии и их применение в дизайне.
8. История развития антропометрии.
9. Практическое применение метода перцентилей при проектировании объектов среды.
10. Методы оценки функционального состояния работающего человека.
11. Практические приемы поддержания работоспособности человека.
12. Перспективная динамика распределения функций между человеком и машиной.
13. Приемы эргономичного взаимного расположения рабочих мест.
14. Цветовое решение помещений с учетом эргономических требований.
15. Практические приемы кодирования информации.
16. Эргономическая оценка промышленного объекта.
17. Экспертный опрос в эргономической оценке.
18. Принципы реализации эргодизайна в проектной деятельности.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- проработка тем, вынесенных на самостоятельное изучение;
- составление тематического списка литературных источников, интернет-источников;

- подготовка сообщений, тематических докладов по заданным темам;
- подготовка курсового проекта.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола заседания кафедры)
Конструирование и дизайн оборудования и машин	Кафедра «Промышленный дизайн и упаковка»		Протокол №7 от 06.03.2024 г.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Березкина, Л.В. Эргономика: учеб. пособие / Л.В. Березкина, В.П. Кляуззе. – Минск: Выш. шк., 2013. – 431 с.
2. Березкина, Л.В. Эргономика. Практикум: учебное пособие / Л.В. Березкина, В.П. Кляуззе. – Минск: РИВШ, 2018. – 434 с.
3. Березкина, Л.В. Эргономика: учебник / Л.В. Березкина, В.П. Кляуззе. – Минск: РИВШ, 2020. – 564 с.
4. Березкина, Л.В. Эргономика информационной среды: учебное пособие / Л.В. Березкина, В.П. Кляуззе. – Минск: Выш. шк., 2023. – 282 с.
5. Вайнштейн, Л.А. Эргономика: учебное пособие [для вузов по специальностям «Менеджмент», «Дизайн (по направлениям)»] / Л.А. Вайнштейн. – Минск: ГИУСТ БГУ, 2010. – 399 с.
6. Кочергин, А.И. Эргономическое проектирование рабочего места оператора: практикум для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» / А.И. Кочергин, Т.Н. Бабак. – Минск: БНТУ, 2019. – 27 с.

Дополнительная литература

1. Психология труда: учебно-методическое пособие / Белорусский национальный технический университет, кафедра «Психология»; сост. И.И. Лобач [и др.]. – Минск: БНТУ, 2014. – 145 с.
2. Лобач, И.И. Психология [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к лабораторным работам / И.И. Лобач; Белорусский национальный технический университет, кафедра «Психология». – Минск: БНТУ, 2011.
3. Психология труда: учебно-методическое пособие к проведению практических занятий / И.И. Лобач [и др.]; под ред. И.И. Лобача; Белорусский национальный технический университет, кафедра «Психология». – Минск: БНТУ, 2017. – 235 с.
4. ГОСТ Р ИСО 26800–2013. Эргономика. Общие принципы и понятия.
5. ГОСТ 12.4.026–2015. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная.