

## Модуль 1: Введение в эргономику и эргатические системы Модуль 1: Введение в эргономику и эргономические системы

(Модуль 1: Введение в эргономику и системы человек-машина)

### Связанные вопросы: 1, 2

#### 1.1 Определение и развитие эргономики (раздаточные материалы P3-P5)

- **Эргономика (Эргономика):**

- **Определение:** научная дисциплина, комплексно изучающая производственную деятельность человека и ставящая целью её оптимизацию (P4). Возникший в 1920-х годах, он возник благодаря технической сложности. Промышленная инженерия: научная дисциплина, которая всесторонне изучает деятельность человека в производстве и стремится оптимизировать производство (P4). „..... инженерного факультета в 1920 году
- **Этимология:** от др.-греч. ἔργον (работа) + νόμος (закон) (P4).  
Этимология: от Dr.-Greek. ἔργον (работа) + νόμος (закон) (P4).
- **Эволюция терминологии:**
  - В 1949 году британские учёные основали «Общество исследований эргономики».
  - Советский Союз использовал термин «эргология» в 1920-х годах, а сейчас — «эргономика».
  - Соединённые Штаты: «Инженерия человеческих факторов»; Германия: «Антропотехник» (P3).

- **Стадия разработки (P3):**

- 1950-е: Военная эргономика (Military Ergonomics)
- 1960-е: Промышленная эргономика (промышленная эргономика)
- 1970-е: Эргономика товаров широкого потребления (Эргономика потребительских товаров) 70-е годы XX века: Эргономика товаров потребительского потребления (Эргономика потребительских товаров)
- 1980-е: Интерфейс «человек-компьютер» и эргономика ПО (Human-Machine Interface and Software Ergonomics)
- 1990-е: Когнитивная и организационная эргономика (Cognitive and Organizational Эргономика)

#### 1.2 Структура и направления эргономики (раздаточные материалы P5-P7)

- **Три ответвления (P5):**

A. **Когнитивная эргономика (Cognitive Ergonomics):** Связана с психическими процессами (восприятие, память, рассуждения), что влияет на взаимодействие человека и компьютера.

**Когнитивная эргономика (когнитивная эргономика):** связана с умственными процессами (восприятие, память, рассуждение) и влияющей на взаимодействие человека с компьютером.

Б. **Организационная эргономика (Organizational Ergonomics):** Оптимизация социотехнических систем, включая организационную структуру, политики и процессы

**Организационная эргономика:** оптимизация социально-технических систем, включая организационные структуры, политики и процессы.

В. **Физическая эргономика (Physics and Эргономика):** Связана с анатомическими, антропометрическими и физиологическими особенностями человека

**Физическое машиностроение человека:** связано с анатомией, антропометрическими и физиологическими характеристиками человека.

- **Три уровня (Р6):**

- **Макроэргономика (макро):** изучение общих систем, таких как «человеческое общество» и «организация-организационная система».
- **Мидиэргономика (meso):** Разрабатывать системы «люди-команда» и «команд-организация», включающие организационную структуру, графики и безопасность труда.
- **Микроэргономика (Micro):** Исследование и проектирование систем «человек-машина» (Р6).

- **Диаграмма структуры ассоциации дисциплин (Р7):** Эргономика и Инженерная психология (ИП), Системотехника, Теория информации, Научная организация труда (НОТ), Теория автоматического управления (ТАУ) и более чем десяти дисциплин (соответствующих вопросу 2).

**Диаграмма структуры ассоциации дисциплин (Р7):** эргономика и инженерная психология (ЕР), системная инженерия, теория информации, научная трудовая организация (SLO), Теория автоматического управления (TAU) и более чем 10 других дисциплин (соответствующих вопросу 2).

### 1.3 Системы человека и машины (Эргатическая система) (раздаточный материал Р8-Р10)

- **Definition (Р8):** Система, включающая обязательный элемент — человека-оператора (ЧО) наряду с технической частью.

**Р8:** Система, содержащая необходимые элементы (то есть человеческие операторы), а также техническую часть.

- **Четыре организационных уровня (по взносу машины) (Р8):**

А. **Первый уровень (нижний):** Человек обеспечивает энергетическую и управляющую функции (e.g., человек с лопатой).

**Первый уровень (нижний уровень):** человек выполняет функции энергии и контроля (например, тот, кто держит лопату).

Б. **Второй уровень (уровень механизации):** Человек осуществляет управляющую функцию, машина — энергетическую (e.g. человек управляет прессом).

**Второй уровень (уровень механизации):** люди выполняют функции управления, машины — энергетические функции (например, люди управляют печатным станком).

В. **Третий уровень:** Машина обеспечивает энергетическую и информационную функции, человек — управляющую (e.g. производство с использованием

средств отображения и управления).

**Уровень 3:** Машины обеспечивают функции энергии и информации, а люди — функции управления (например, производство с помощью средств отображения и управления).

- Г. **Четвертый, высший уровень:** Машина обеспечивает энергетическую, информационную и управляющую функции, человек контролирует работу (например, компьютерно управляемая автоматизированная производственная линия) (соответствует вопросу 1).

**Четвёртый, высший уровень:** машина обеспечивает энергию, информацию и функции управления, а человек управляет работой (например, автоматизированная производственная линия с компьютерным управлением) (ответ на вопрос 1).

- **Структурная модель (P9, Рис. 1):** Иллюстрирует цикл взаимодействия между подсистемой «Человек» (обработка информации, вывод управления) и подсистемой «Машина» (отображение информации, вход управления).
  - **Принцип роли людей в системе (P10)** (также связанный с вопросом 4):
    - Принцип минимального рабочего усилия  
Принцип минимальных трудовых усилий
    - Принцип максимального взаимопонимания  
Принцип максимального взаимопонимания
    - Принцип минимального объема оперативной памяти  
Принцип минимальной ёмкости памяти
    - Принцип максимального контроля  
Принцип максимального управления
    - Принцип преимущественных возможностей  
Priority Opportunity Principle
    - Принцип оптимальной загрузки (избегать сенсорного голода или перегрузки)  
Принцип оптимальной нагрузки (чувствовать голод, перегрузку).
    - Принцип ответственности, принцип ответственности
- 

Модуль 2: Человек-оператор: деятельность, проектирование и обеспечение

Модуль 2: Взаимодействие человека и компьютера: эксплуатация, проектирование и поддержка

*(Модуль 2: Операторы: деятельность, проектирование и обеспечение безопасности) Связанные*

вопросы: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 31, 35, 36

## 2.1 Типы и деятельность операторов (раздаточные материалы P11, P13)

- **Типы операторской деятельности (Operator Type) (P11):**  
**Тип операторской деятельности (P11):**
  - **Оператор-технолог:** Выполнять стандартные процессы в реальном времени.

- **Оператор-манипулятор:** опирается на сенсомоторную координацию и требует быстрого принятия решений.
- **Оператор-наблюдатель (классический тип):** Как оператор радиолокационной станции.  
**Наблюдатель (классический тип):** например, кинорежиссёр радиолокационной станции.
- **Оператор-исследователь:** опирается на концептуальное мышление и опыт, например, исследователь.
- **Оператор-руководитель:** Управление другими и системами.
- **Тип деятельности (P13):**
  - **Операционная деятельность:** Наблюдение за информацией и поведением объектов.
  - **Оперативная деятельность:** Наблюдайте и принимайте решения на основе альтернатив.
  - **Тактическая деятельность:** принятие решений в экстренных и ненормальных ситуациях.

## 2.2 Метод системной активности (СДП) (раздаточный материал P14-P18)

- **Обзор:** Методы систем, используемые при проектировании и изучении систем управления человеком (P14). Её цель — проектирование деятельности **ЧО** и разработка требований от него к внешним средствам (P16) (соответствует вопросу 3).
- **Предварительные требования и задачи (P15):** включая продвинутый поток информации, выбор информационных моделей, определение точек отказа, разработку программ оценки, повышение эффективности взаимодействия человека и компьютера и др.
- **Подробный процесс (таблица P16-P18):**
  - А. **Формирование задач, стоящих перед ЧО (Clarifying Operator Tasks).**  
**Сформулировать задачи, с которыми сталкивается СН (чёткие офицерские задачи).**
  - Б. **Анализ инженерно-психологических характеристик (ИПХ) ЧО (Analysis of Operator Engineering Psychological Features).**  
**Анализ инженерно-психологического профиля (IPH) ЧО**
  - В. **Проектирование деятельности ЧО (Design Operator Activity).**  
**Проектная деятельность частных предприятий (деятельность операционного проектирования).**
  - Г. **Разработка требований, идущих от ЧО к системе (формулировка требований от оператора к системе).**
  - Д. **Оптимизация информационного взаимодействия (ОИВ) (Оптимизировать взаимодействие с информацией).**  
**Оптимизированное информационное взаимодействие (ОИ) (оптимизированное информационное взаимодействие).**
  - Е. **Системотехнический синтез эргатической системы (синтез системной**

инженерии).

**Системная инженерия: синтез эргатических систем** (синтез системной инженерии).

### 2.3 Функциональная инженерия (Функциономика) (Раздаточный материал P19-P33)

- **Определение (P19):** часть эргономики, основная задача — анализ и изучение алгоритмы динамики и надежности функционирования в системе человек-машина, а также оптимизация взаимодействия человека и компьютера (соответствует вопросу 3).
- **Четыре основных направления исследований:**

#### А. Разработка тренажеров, моделирующих установок и испытательных стендов (P19, P24-P25):

**Разработка симуляторов, симуляционных установок и испытательных стендов (P19, P24-P25):**

- **Форма:** определение эргономических показателей технического оборудования, поиск оптимального внедрения, обучение операторов, определение изменений характеристик операторов на работе.
- **Тренажер состав (simulator composition):** Рабочее место оператора, Моделирующее устройство, Рабочее место инструктора, Устройство контроля и оценки, Вычислительный комплекс (P25).  
**Состав симулятора:** рабочая станция оператора, симулятор, рабочая станция инструктора, оборудование для мониторинга и оценки, вычислительный комплекс (P25).

#### Б. Исследование тренируемости и утомляемости (P19, P26-P28):

**Исследование тренируемости и утомления (P19, P26-P28):**

**Исследование тренируемости и усталости (P19, P26-P28):**

- **Форма:** Предусматривать изменения в характеристиках оператора, разрабатывать требования и планы обучения, разрабатывать меры для повышения эффективности, минимизировать риск человеческого фактора (P26).
- **Факторы утомляемости (усталости):** нагрузка (статический/динамический), микроклимат, использование технологий, нарушения работы и отдыха (P27).
- **Тренируемость (обучаемость) Цели исследования:** разработать учебные спецификации, определить готовность, понять потенциальный резерв операторов, персонализировать учебный план (P28).

#### В. Разработка методик функционирования ЧО в контуре управления (Формулирование метода работы оператора в контуре управления) (P19, P29-P30):

- **Форма:** стандартизация поведения оператора, назначение функций, определение спецификаций реакции, разработка операционных процедур для аномальных условий и установление требований к техническому оборудованию (P29).
- **Уровни управления поведением (Behavioral Control Hierarchy):** Перцептивные движения, основанные на навыках, целевое поведение, основанное на правилах, целевое поведение, основанное на знаниях

(P30).

- Г. **Разработка методов контроля психофизиологического состояния (ПФС) ЧО (Разработка методов мониторинга психофизиологических состояний) (P19, P31-P32):**  
**Разработка методов мониторинга психофизиологического состояния (PPS) СН (P19, P31-P32):**

- **Применимые сценарии:** когда оператор заранее устал, неэффективен, не готов к ненормальным ситуациям, пренебрегает безопасностью и чрезмерно нервничает (стр. 31).
- **Средства контроля (средства мониторинга):** саморефлексия, визуальное наблюдение и диагностика коммуникации, мониторинг сенсоров, анализ управляющих ролей (P32).

## **2.4 Эргономическая гарантия и четыре комплексных стандарта (раздаточный материал P33-P58)**

- **Эргономическое обеспечение (Ergonomic Engineering Support) Definition (P33):** совокупность реализованных решений в АС по согласованию психологических, психофизиологических, антропометрических, физиологических характеристик и возможностей пользователей АС с техническими характеристиками комплекса средств автоматизации АС и параметрами рабочей среды.  
**Эргономическая поддержка (P33):** набор решений, реализованных в АС, направленных на гармонизацию психологических, психофизиологических, антропометрических, физиологических характеристик и способностей пользователей АС с техническими характеристиками и параметрами рабочей среды системы автоматизации АС.
- **Эргономичность системы (System Ergonomics) (P33):** определяется совокупностью её эргономических свойств, проявляющихся в системе «ЧО – технические средства – рабочая среда».  
**Эргономика системы (P33):** определяется всеми её эргономическими характеристиками, воплощёнными в системе «СН – Технические средства – Рабочая среда».
- **Четыре комплексных стандарта (соответствующие вопросам 7-10):**
  - А. **Комплексный критерий управляемости (стандарт управляемости) (P35-P40):**  
**Комплексные руководящие принципы по управляемости (P35-P40):**
    - **Определение:** Характеризует набор атрибутов и параметров, обеспечивающих непосредственное управление деятельностью оператором в нормальных и аварийных режимах в СЧМ.
    - **Показатели (индикатор):**  
**Индикатор (индикатор) :**
      - *1.1 Сложность системы:* степень автоматизации, распределение функций человек-машина, ветвление алгоритмов, диаграмма периода взаимодействия, рабочее напряжение, надёжность взаимодействия.
      - *1.2 Качество информационной модели:* степень соответствия между индексом и реальным состоянием, надёжность

воспроизведения и чтения информации, время принятия решения, согласование пространственного расположения и скорость воспроизведения информационных потоков.

- *1.3 Качество рабочего места:* структурная адаптивность, согласование технических компонентов с физиопсихологическими нормами, оборудование, обеспечивающее переменные позиции.
- *1.4 Функциональный комфорт:* степень влияния на параметры санитарии окружающей среды, эстетику внешнего вида.
- *1.5 Адаптивность:* способность системы адаптироваться к различным характеристикам оператора и компенсировать операционные ошибки.

**Б. Комплексный критерий обслуживаемости (Maintainability Standards) (P41-P46):**

**Комплексные стандарты обслуживания (P41-P46):**

- **Определение:** характеристика комплекса свойств системы, обеспечивающих эффективное взаимодействие оператора с комплексом технического оборудования, включая схемно-конструктивные решения.
- **Показатели (индикаторы):** Быстротъемность (быстрая разборка), Взаимозаменяемость (взаимозаменяемость), Контролеспособность (проверяемость), Ремонтпригодность (ремонтируемость), Регулируемость (регулируемость). Каждая метрика содержит определённые параметры (например, время, количество персонала, сложность инструментов и т.д.).

**В. Комплексный критерий освояемости (Masterability Standard) (P47-P53):  
Comprehensive Masterability Standard (Masterability Standard) (P47-P53):**

- **Определение:** Охарактеризовать техническую адаптивность системы для взаимодействия с широким кругом людей, а также характеристики, которые экономят время на качественном обучении и формировании концептуальных моделей.
- **Показатели (индикаторы):** Комплектуемость (адекватность персонала), Обоснованность профессионального отбора (рациональность профессионального отбора), Социальная значимость (социальная значимость), Наличие обучающих средств (степень доступности средств обучения), Полноценность средств обучения (полнота методов обучения). Включайте конкретные параметры оценки (например, область отбора, время обучения, снижение уровня ошибок, систему помощи и т.д.).

**Г. Комплексный критерий обитаемости (Livability Standard) (P54-P58):  
Comprehensive Habitability Standard (Livability Standard) (P54-P58):**

- **Определение:** Характеризует условия рабочей среды, обеспечивающие разумное взаимодействие между оператором и техническим оборудованием.
- **Показатели (индикатор):**  
**Индикатор (индикатор) :**

- 4.1 Освещение, вентиляция, температура, влажность, давление, электромагнитные поля, пыль, шум, вибрация (P55).
- 4.2 Комфортность и эстетичность элементов: Прошёл экспертную оценку по промышленному дизайну (P56).
- 4.3 Психогенность обстановки: дефекты в информационной модели, монотонность среды, вмешательство в работу команды, отказ технического оборудования (P57).
- 4.4 Обозреваемость внешнего пространства: Пространственные индикаторы и параметры визуального анализатора (поле зрения, устройство экранирования, искажения из-за положения экрана) (P58).

## 2.5 Методология эргономического проектирования и ограничения (раздаточный материал P127-P134)

- **Инженерно-психологическое проектирование (Engineering Psychology Design) (P127):** этап эргономического проектирования, требующий формирования требований (ограничений) к операторам и техническому оборудованию.
- **Эргономические аспекты, которые следует учитывать (P127):** схожий опыт работы системы, принципы формирования информационных потоков, рациональность направления создания системы, рабочая среда.
- **Ограничения для людей (P128-P129):**
  - **Форма:** сила, выносливость, способность поддерживать гомеостаз, способность к обучению, способность выдерживать неблагоприятные условия.
  - **Психологические:** способность выполнять работу с высоким качеством.
  - **Антропометрические:** требования к рабочей осанке, размеру и форме рабочей одежды.
  - **Пищевые:** необходимость поддерживать уровень потребления пищи и воды, устранять отходы.
  - **Клинические:** состояние здоровья, возрастные характеристики.
- **Ограничения на техническое оборудование (P130):** Непригодность проекта, конструкции, материалов, а также ограничения в книге миссий.
- **Блок-схема метода эргономического проектирования (P133):** Показывающая процесс, начинающийся с Перечень функций АСОИУ и проходящий через Системный анализ, **Функциономика**, **Эргономическая оптимизация**, к формированию Общие эргономические требования, затем Обоснование выбора типов, состава и числа ИМ, и, наконец, вывод Эргономические характеристики (экранные формы) (соответствующий вопросу 35).  
**Блок-схема метода эргономического проектирования (P133):** Демонстрирует тип ИМ, начиная с списка функций АСОИУ, через системный анализ, **функциональную экономику**, **эргономическую оптимизацию** и формирование общих эргономических требований, **рациональность выбора композиции и количества**, и, наконец, вывод всего процесса эргономических признаков (форма экрана) (соответствует вопросу 35).



Модуль 3: Восприятие информации: Зрительный и слуховой анализаторы  
Модуль 3: Восприятие информации: Визуальный и слуховой анализатор

*(Модуль 3: Восприятие информации: зрительные и слуховые анализаторы)*

Связанные вопросы: 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18

### 3.1 Процесс приёма и обработки информации (раздаточный материал P12)

- **Схема восприятия информации и решения задачи управления (Information Perception and Decision Flow Chart) (P12):**  
**Perception, Information and Decision-Takeing, Management Task Diagram (пример Accounting Addition and Film Diagram) (P12) ::**
  - А. **Восприятие (perception):** обнаружение (discovery) → опознание (recognition) → идентификация (идентификация).  
**Восприятие :D экэкция→ Признание→ Идентификация.**
  - Б. **Оценка информации (information assessment):** Решение о ситуации (оценка ситуации).  
**Оценка информации (безопасность книг):** решение о ситуации (время проектирования).
  - В. **Выбор стратегии управления (Selection Control Strategy):** Решение о методе (Определить метод).
  - Г. **Выработка управляющего воздействия (Generation Control):** Выбор действия (Selection Action) → Действие (Execution) (соответствует вопросу 11).

### 3.2 Обзор анализатора (анализатора) (раздаточные материалы, стр. 75-стр. 78)

- **Определение (P75):** подсистема центральной нервной системы, отвечающая за приём и предварительный анализ информационных сигналов. Процесс получения информации называется сенсорное восприятие.
- **Структура (P75): Рецепторы (Периферическая Часть) → Связи нервов → Головной мозг (Центральная Часть).**  
**Структура (P75): Рецепторы (периферическая часть) → нейронные связи → мозгу (центральная часть).**
- **Классификация (P76):**
  - **Внешние (внешние):** Зрительный (глаз), Слуховой (ear), Тактильный (кожа), Болевой, Температурный, Обонятельный (носовая полость), Вкусовой (язык).  
**Внешние (внешние):** зрение (глаз), слух (ухо), прикосновение (кожа), боль, температура, обоняние (носовая полость), вкус (язык).
  - **Внутренние (внутренние):** Кинестетический (мышечные сухожилия), Вестибулярный (внутри уха), Анализатор давления (внутренние органы), Специальные.  
**Внутренние (внутренние):** кинестетические (сухожилия), вестибулярные (внутри уха), анализатор давления (висцеральное), специальное.
- **Основные характеристики анализаторов (основные характеристики анализатора) (P77-P78): Ключевые особенности анализатора (мобильная загрузка диспенсера) (P77-P78):**
  - А. Абсолютная чувствительность к интенсивности сигнала (абсолютный порог

ощущения)。

Абсолютная чувствительность к силе сигнала (абсолютный сенсорный порог).

- Б. Предельно допустимая интенсивность сигнала (близка к порогу боли).  
Максимальная допустимая интенсивность сигнала (близка к порогу боли).
- В. Диапазон чувствительности к интенсивности。  
Диапазон чувствительности интенсивности.
- Г. Дифференциальная чувствительность к изменению интенсивности signal  
(минимальная заметная разница).  
Дифференциальная чувствительность к сигналам с изменениями  
интенсивности (минимальная заметная разница).
- Д. Границы спектральной чувствительности (для зрения, слуха).  
Ограничения спектральной чувствительности (для зрения, слуха).
- Е. Дифференциальная чувствительность к изменению частоты сигнала (порог  
частотной дискриминации).  
Дифференциальный сигнал чувствительности частоты (порог шума частоты).
- Ж. Число различаемых градаций сигнала (по вкусу, запаху).  
Количество уровней сигнала можно определить (по вкусу, обонянию).
- З. Пространственные характеристики чувствительности。  
Характеристики пространственной чувствительности.
- И. Min длительность сигнала, необходимая для возникновения ощущения。  
Минимальная длительность сигнала, необходимая для создания ощущений.

- **Доминирование (P78):** В СЧМ зрительный анализатор составляет 90% всей информации, а слуховой — 9% (соответствует вопросу 12).

### 3.3 Подробные особенности зрительного анализатора (Зрительный анализатор) (раздаточный материал, стр. 59-стр. 74)

- **Определение зрительной системы (зрительная система) (P72):** Сенсорная система, отвечающая за получение визуальной информации и её передачу в сенсорные области мозга. Включая оптическую систему глаза, сетчатку, нервную проводимость и обработку мозга.
- **Механизм регулирования (P73-P74):**
  - **Плазмодвигательные мышцы:** Управление направлением глазного яблока.
  - **Настройка:** Фокусировка с изменением формы объектива длится 0,5–1,5 секунды.
  - **Фоторецепторы:** Палочки (зрение при слабом освещении), Колбочки (цветовое зрение).
  - **Зрачок (зрачок):** Изменение диаметра (1,8–8 мм) регулирует количество входящего света для достижения темновой/световой адаптации (адаптация темноты/света). Реакция на миоз начинается с 0,2–0,5 секунды и длится 2–5 секунд; Расширенная реакция начинается как минимум через 2 секунды и длится 3 минуты.
- **Четыре категории характеристик (P60): Энергетические, Информационные, Пространственные, Временные** (соответствующие вопросам 13-17).

**Четыре категории свойств (P60): энергия, информация, пространство, время**  
(соответствующие вопросам 13-17).

○ **I. Энергетические характеристики (энергетические характеристики) (P61-P63, P165-P166):**

**Энергетические характеристики**

- **Диапазон воспринимаемых яркостей:** полный диапазон .  
Адаптируйтесь к яркости.  $3 \cdot 10^{-6} - 2.25 \cdot 10^5 \text{ кд/м}^2 L_a = 10 - 10^3 \text{ кд/м}^2$   
**Воспринимаемый диапазон яркости:** от 0% до 100% диапазон яркости от 1% до 100%
- **Контрастность:** , разделяется на  $K = (\Delta L/L) \cdot 100\%$  **прямой и обратный яркостный контраст**. Рекомендуемые значения по дизайну.  $K = 0.6 - 0.95$   
**Контраст:** , разделённый на  $K = (\Delta L/L) \cdot 100\%$  **контраст яркости прямо и обратно**. Рекомендуемые значения по дизайну.  $K = 0.6 - 0.95$
- **Слепящая яркость (ослепительная яркость):** формула и верхний предел.  $L_{c1} = L_a + 840/\sqrt[4]{a} \cdot \sqrt[3]{L_a} L_{c2} = 225\,000 \text{ кд/м}^2$
- **Относительная видность (относительная видимость):**  
Чувствительность к разным длинам волн света варьируется, максимальное значение — 554 нм (зелёный свет).  $V_{\max} = 683 \text{ лм/Вт}$
- **Цветовой контраст (цветовой контраст):** чувствительность к изменениям длины волны достигает максимумов 494, 585, 637, 443 нм. Рекомендуемые контрастные цветовые сочетания: Синий на белом, Черный на желтом, Желтый на черном и др. (P63, P174).

○ **II. Информационные характеристики (Информационные характеристики) (P64):**

**II. Информационные особенности (P64):**

- **Пропускная способность (скорость обработки информации):**  
уровень сетчатки → коры → уровень принятия решения. Существуют значительные узкие места.  $5.6 \cdot 10^9 \text{ ед./с}$  20–70 ед./с 2–4 ед./с

○ **III. Пространственные характеристики (Пространственные характеристики) (P65-P68):**

**III. Пространственные особенности (технологии телесериалов) (P65-P68):**

- **Острота зрения (визуальная резкость):** порог разрешения (порог разрешения) или минимальный угол разрешения 0.5–1 угл. при оптимальном освещении.
- **Поля зрения (поле зрения):** Общее поле зрения в одном глазу: 50° вертикально вверх и 70° вниз, горизонтально 60° к носовой стороне и 90° по височной линии. Стабильная зона идентификации: 25° вверх, 35° вниз, по 30° с каждой стороны. Он делится на центральное зрение (фовеа, 2–4°), **ясное зрение (30–35°)** и **периферическое зрение (до 180°)**.
- **Объем восприятия (Perception Capacity):** Воспринимает 5–9 несвязанных элементов одним взглядом.
- **Восприятие движения (motion perception):** Нижний предельный

порог: 1–2 угл. мин/с с референсом, 15–30 угл. мин/с без референса.

○ **IV. Временные характеристики (временные характеристики) (P69-P71):**  
**IV. Временные характеристики (P69-P71):**

- **Латентный период реакции (задержка реакции):** .  $T_{\text{лат}} = 160\text{--}240$  мс  
Задержка реакции: .  $T_{\text{лат}} = 160\text{--}240$  мс
- **Длительность инерции ощущения (sensory inertia time):** 0,1–0,2 с для центрального зрения, 0,1–0,32 с для периферического зрения. Поэтому происходит цикл обновления изображения.  $T_{\text{след}} \geq 0.2\text{--}0.5$  с
- **Критическая частота мельканий (КЧМ, частота критического мерцания):** , формула .  $f_{\text{КЧМ}} = 14\text{--}70$  Гц  $f_{\text{КЧМ}} = a * \log L + b$
- **Время адаптации (время адаптации):** Темновая (dark adaptation) десятки минут, Световая (light adaptation) секунды до минут.
- **Время информационного поиска (время поиска информации):** , где длительность взгляда составляет около 0,2 с для простого поиска и около 0,65 с для знакомой ситуации.  $t_{\text{поиска}} = ((E + a)/a * (1 + H_{\alpha})) * t_{\text{фикс}} t_{\text{фикс}}$

**3.4 Подробные особенности слухового анализатора (Слуховой анализатор) (раздаточный материал стр. 86-P100)**

- **Важность:** Объём информации уступает только визуальному (стр. 86).
- **Как применять:** Речевые сообщения и команды (голосовые сообщения и команды) и Одно- и многотональные сигналы (моно/многотональные непрерывные или прерывистые сигналы) (P86).
- **Особенности (P87):**
  - Всегда будьте готовы получать информацию.
  - Он может распознавать и различать желаемый звук в широком диапазоне частот.
  - Он позволяет точнее определить источник звука.
- **Сценарии применения (P88):** снижение визуальной нагрузки, операторы в неудобных положениях для получения визуальной информации, передача специальных (например, сигналов тревоги) для привлечения внимания.
- **Ключевые особенности (соответствующие вопросу 18):**
  - А. **Абсолютный порог слышимости (Absolute Hearing Threshold) (P89):** МСП (Минимальное Слышимое Поле), МСД (Минимальное Слышимое Давление), НПС (Нормальный Порог Слышимости). График слухового порога показывает частоту относительно уровня звукового давления, при этом порог боли составляет около 130 ДБ (P90).  
**Абсолютный слуховой порог (ATH) (P89):** MAF (минимальное слуховое поле), MSD (минимальное слуховое давление), NTH (нормальный слуховой порог). График слухового порога показывает частоту относительно уровня звукового давления, с порогом боли примерно 130 ДБ (P90).
  - Б. **Дифференциальный порог по интенсивности (порог дискриминации по силе) (P91):** . Лучшая чувствительность — это речевой сегмент; Низкий голос

становится хуже, когда он сильный.  $K = \Delta L / L K_L = 0.02-0.065 K_L = 0.1-0.3$

В. **Дифференциальный порог по частоте (threshold frequency discrimination) (P92):** . на средней частоте и средней громкости.  $K_f = \Delta f / f K_f = 0.002-0.003$

Г. **Временные характеристики (временные характеристики) (P93):**  
**Временные характеристики (временные характеристики) (P93):**

- Порог интервального дифференцирования: 0,5–2 мс (сигнал средней частоты импульса).
- Надёжный порог дискриминации: 40 мс.
- Время полного воспринимаемого тона: 200–300 мс.
- Порог распознавания тона: 80–150 мс (средняя частота, 10–12 циклов).
- Время прерывистого распознавания тона:  $\geq 100$  мс.

Д. **Громкость (громкость) (P94):** интенсивность слуховых ощущений, количественно измеряемая как уровень громкости (**уровень громкости, единица фон**) и **громкость (громкость единицы сон)**. Уровень громкости определяется как уровень звукового давления, равный чистому тону 1 кГц.

Е. **Высота звука (высота высоты) (P95):** Субъективное восприятие звука, связанное с частотой и громкостью. Слышимый диапазон частот 20–20000 Гц.

Ж. **Маскировка (маскировка) (P96):** Явление повышенного порога слуха в шумной среде. Уровень шума на рабочем месте должен соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.003-2014.

З. **Пространственная локализация (пространственная позиция) (P97):** Зависит от разницы во времени между звуком, достигающим обеих ушей (минимальная различимая разница 30–40 мс), разницы интенсивности и направления.

• **Характеристики передачи голосового сигнала (P98-P99):**

- Длительность фонем: гласные около 0,36 с, согласные 0,02–0,03 с.
- Оптимальная частота речи: 60–80 слов в минуту с интервалом в 1 секунду. Максимальная допустимая скорость речи составляет 120 слов в минуту.
- Понятность: влияние на длину слова, односложные слова 12-14%, шестисложные слова 40-42%.
- Убывающая интенсивность гласных: А, О, Э, У, Ы, И.
- Метод улучшения разборчивости при шуме: разделяйте информацию по семантике, характеристикам звука, направлениям и стороне уха, а также используйте наглядные пособия.
- Динамический диапазон: 60 ДБ для высокого качества связи, 40-45 ДБ для коммерческого использования, 30 ДБ для автоматической регулировки уровня, 20 ДБ для передачи информации.

## Модуль 4: Антропометрия и информационные модели Модуль 4: Антропометрия и информационное моделирование

*(Модуль 4: Антропометрия и информационное моделирование)*

Связанные вопросы: 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26

### 4.1 Антропометрия (Антропометрия) (Раздаточные материалы, стр. 79-стр. 85)

- **Антропометрические характеристики () Определение (P79):** Размер человеческого тела и его частей определяется случайными величинами, соответствующими нормальному распределению (на рисунке показана нормальная кривая).
- **Классификация (P80-P82):**
  - **Статические размеры (статические размеры):** Размеры различных частей тела (головы, ног, рук и т.д.), используемых для определения конструктивных размеров рабочего места, корректировки диапазона и создания модели.
  - **Динамические размеры (динамические размеры):** узлы вращения суставов, достижимая площадь, шаги движения тела. Он используется для определения диапазона движений, досягаемости и видимых зон работы, а также для расчёта пространственной организации на рабочем месте.
- **Методология использования (стр. 83):**
  - А. Определите группу пользователей, для которой предназначена система (предварительный выбор карьеры).
  - Б. был выбран в качестве основы для проектирования размеров оборудования.
  - В. Определяется процент специалистов, которым должно соответствовать оборудование, и, соответственно, соответствующее значение отображается на карте распределения.
  - Г. Подумайте о степени коррекции одежды и обуви.
- **АСОИУ Проектное предложение (P84):**
  - Учитывайте возраст, пол, этнические различия.
  - Подумайте о коррекции одежды и обуви.
  - Обратите внимание на тип системы, которая разрабатывается, и её компоненты.
  - Рассмотрите маскированные человеческие черты: высоту основания устройства, смещение центра тяжести во время наблюдения, разнообразие расположения дисплея.
- **Блок-схема для применения антропометрических требований (P85):**  
Показывающая анализ Антропометрического соответствия для получения Антропометрического сертификата и использованного для проектирования АСОИУ (соответствует вопросу 19).

### 4.2 Основы и классификация информационных моделей (раздаточные материалы P100-

## P106)

- **Информационная модель (ИМ) Definition (P100):** организованное в соответствии с определенной системой правил отображение состояний объекта управления, внешней среды и способов воздействия на них (соответствует вопросу 20).  
**Информационная модель (ИМ) (P100):** Отображение состояния управляющих объектов, внешней среды и методов, влияющих на них согласно определённым правилам (P100), систематически организуется
- **Основные концепции (P100):**
  - **Элементы ИМ (ЭИМ):** буквы, знаки, точки, линии, фигуры.  
**Составляющие элементы (ЕИМ) ИМ:** буквы, символы, точки, линии, цифры.
  - **Алфавит ИМ:** набор используемых элементов.  
**ИМ алфавит:** набор элементов, которые были использованы.
  - **Основание кода алфавита:** Количество элементов в алфавите.  
**Кодовая база алфавита:** количество элементов в алфавите.
  - **Информационное поле (ИП):** Часть пространства, где находится формирование ИМ.  
**Информационное поле (IP):** пространственная часть, сформированная ИМ.
  - **Форма:** соотношение сторон.
- **Классификация ИМ (P101-P104):**
  - A. **По алфавитному набору (по набору букв):** fold by letter (by safety set):
    - **Монокодовые (single code):** используйте один тип алфавита.
    - **Поликодовые (multi-code):** Используйте многотипный алфавит.
  - B. **По степени детализации (по уровню детализации):** по степени детализации:
    - **Интегральные (monolittic):** Нет подробной информации, для высшего руководства, предоставляющая общую информацию о ситуации, используя большой экран.
    - **Детальные (детальные):** Отображает узкую направленность с количественными признаками.
  - B. **По способу организации изображения (по организации изображения):** по организации изображения (по организации изображения):
    - **Страница (страница).**  
**Страницы.**
    - **Динамические (dynamic).**  
**Динамический (динамичный).**
    - **Отображение на определенном отрезке времени**  
**(отображается для определённого периода времени).**

**Отображать в определённый период времени (отображаться в определённый период).**

**Г. По наглядности (по интуитивности):**

- **Наглядные модели (Intuitive Model):** матрица/мозаичный экран, изображение с телевизора/радара, проекционное/кинематографичное.
- **Абстрактные модели (абстрактная модель):** буквенно-цифровая доска, таблица, текстовая информация.
- **Абстрактно-наглядные модели (абстрактно-интуитивная модель):** диаграмма, гистограмма, диаграмма траектории, диаграмма структуры.
- **Смешанные модели (Mixed model):** схема моделирования, прибор для измерения управления, проекция карт.

○ **Алфавит ИМ (алфавит информационной модели) (P105-P106):**

- **Композиция: Произведение Алфавит знаков (алфавит символов) и Алфавит признаков (алфавит символов):**  $N_a = N_{аз} \times N_{ап}$
- **Детерминанты:** категория решаемой задачи, тип и количество символов, количество степеней размера/яркости/цвета/частоты миганий, направления символа и т.д.
- **Требования к алфавиту:**
  - А. **Функциональная полнота (Functional Completeness):** ИМ, который может формировать необходимую детализацию и интуитивность.
  - Б. **Язык графического описания ИМ (Graphic Description Language):** Ассоциируется с системой условных знаков исходного объекта (СУЗ).
  - В. **Используемый способ кодирования (используемый метод кодирования):** Максимальная скорость и надёжность приёма информации должны быть обеспечены.
  - Г. **Минимальная избыточность (минимальная избыточность):** но это может привести к осложнениям для устройства и программы генерации/декодирования пикселей (соответствует вопросам 22, 23).

**4.3 Требования к проектированию информационной модели (раздаточный материал P107-P114)**

○ **Требования, предъявляемые к классификации ИМ (Требования к информационным моделям) (P107):**

- А. **По назначению (by purpose).**  
**Оговорки (по специальности).**
- Б. **По расположению ИМ окружающей среде (по расположению в окружающей среде):** линейные размеры, формат, спецификации, специфика рабочего пространства, расстояние от оператора,



характеристики окружающей среды (освещение, температура, влажность и т.д.) (P108).

- В. **По воспроизводимому материалу (по репродукционному материалу):** размерность (2D/3D), тип изображения (растр/вектор), форма формы, свойства изображения (позиция/структура/представление комбинаций), цвет, форма и композиция (P109-P110).
- Г. **По восприятию ИМ зрительным анализатором ЧО (характеристики, воспринимаемые визуальным анализатором оператора):** энергетические характеристики (яркость, контраст, цвет), пространственные характеристики (размер, равномерность, насыщенность), временные характеристики (критическая частота мерцания, время получения информации) (P111-P112).
- Д. **По работе в СЧМ в качестве элемента машинной компоненты (характеристики работы в СЧМ как машинного компонента):** надёжность, визуальная чёткость, предсказуемость, частота кадров, доступность информации, информационная ёмкость, наличие внимания к точкам аварийного фиксирования, способ ведения диалога, необходимость интерпретации информации, привычка (P113-P114) (соответствует вопросу 21).

#### 4.4 Структурный анализ и оценка (связанные вопросы 24, 25, 26)

- **Структурный анализ изображения (Image Structure Analysis)** (Associated Handout P105 и Pixel Concepts):
  - **Примитив (примитивы):** неделимые базовые графические элементы (точки, линии, поверхности).
  - **Атрибуты (атрибуты):** Параметры, описывающие визуальные характеристики примитива (цвет, ширина линии, текстура).
- **Оценка ИМ (Information Model Evaluation):**
  - Некоторые из оценок включены в раздел **Частные эргономические характеристики сертификата по эргономике (Эргономический сертификат)** (P164, P170-P174).
  - **Оценка информационной насыщенности ИП (Information Field Saturation Assessment) (P170-P171):**  
**Оценка насыщенности информацией для индивидуальных предпринимателей (P170-P171):**
    - Сравните количество элементов на экране с пределом восприятия оператора —  $j_{\text{пред}} = v * t_{\text{эк}} v$  **пропускной способности оператора на разных стадиях восприятия.**
    - Предельная нагрузка для сложных ИМ: графические символы 1000–1200 знаков/м<sup>2</sup>, векторная информация 30–40 см/м<sup>2</sup>.
  - **Оценка цветовой гаммы (color evaluation) (P172-P174):**  
**Цветовой диапазон (P172-P174):**
    - **Устойчивость различения цвета (Color Differentiation Stability):** Диаграмма изменений под разным внешним освещением (E).

- **Пороговые размеры знаков при цветовом восприятии (Threshold Size Symbol Size в разделе Color Perception):**
  - Красный/коричневый/чёрный: 10–11 угл. мин.
  - Оранжевый/синий/фиолетовый: 13–14 угл. мин.
  - Зелёный: 18–20 угл. мин. Зелёный: 18-20 дуговых минут
  - Желто-зелёный: 50–55 угл. мин. (наименее заметно).
- Цветовой контраст (цветовой контраст): рекомендуемые комбинации сравнения «сигнал-фон» в порядке убывания эффективности (см. список P174).

Модуль 5: Эргономическая экспертиза, юзабилити и оценка ПИ Модуль 5:  
Эргономическая экспертиза, удобство использования и оценка  
пользовательского интерфейса

(Модуль 5: Оценка эргономики, удобство использования и оценка  
пользовательского интерфейса)

**Связанные вопросы: 27, 28, 29, 30**

#### **5.1 Эргономическая экспертиза (Эргономическая экспертиза) (раздаточный материал P134-P144)**

- **Определение (P134):** Комплекс научно-технических организационно-методических мероприятий по оценке выполнения в проектных, предпроектных и рабочих документах и в образцах СЧТС эргономических требований ТЗ, нормативно-технических документов, а также по разработке рекомендаций для устранения отступлений от этих требований (соответствует вопросу 27).  
**(P134):** Комплекс научных, технических, организационных и методологических мер для оценки реализации эргономических требований к проектированию, предпроектной и рабочей документации, а также технических спецификаций, нормативных актов и технических документов в образце SCTS, а также для разработки рекомендаций по устранению отклонений от этих требований (Ссылка: 27).
- **Назначение (Purpose) (P135):** Получение объективной оценки эргономичности создаваемого элемента, объекта, прибора или системы, а также проектируемых мер и средств эргономического обеспечения на всех стадиях жизненного цикла.  
**Цель (P135):** Объективная оценка эргономики создаваемых элементов, объектов, устройств или систем, а также использования эргономичных вспомогательных мер и средств, разработанных на всех этапах жизненного цикла.
- **Типы проверок (тип инспекции) (P136):**
  - Инспекция на основе объективных методов и средств измерения.
  - Инспекция на основе измерений параметров, зависящих от субъективных характеристик оператора-эксперта.
  - Экзамены, связанные с качественной оценкой.
- **Квалификация по процессам и экспертам (P137-P138):**
  - **Процесс:** Составьте чек-лист и последовательность процедур → Составьте

план → отбор экспертов → экспертов по тестированию.

- **Экспертная квалификация:** проверка операционной памяти, характеристик восприятия информации, корректности сенсомоторного отклика с помощью профессиональных или комплексных устройств; Достаточное понимание природы устройства/системы; Узнайте о его тенденциях развития.
- **Методология эргономической экспертизы (Методология оценки) (P139-P144):** Подробно описывает методы и средства шести основных областей инспекции (соответствующие вопросу 28).
  - А. **Антропометрические характеристики (антропометрические свойства):** Методы: сравнение, простое геометрическое построение, аналитические расчёты, прямые измерения. Инструменты: измерительная лента, гониометр, измеритель силы и т.д.
  - Б. **Свето- и оплотехнические характеристики (оплотехнические характеристики):** цвет, освещённость, яркость, поле зрения, разрешение, искажения, светопропускаемость и т.д. Методы: сравнение (цветная шкала), прямое измерение (измеритель яркости, яркость), специальный испытательный стенд, фотография, общий фотометр.
  - В. **Информационные характеристики (характеристики информации):** фактический поток информации, достаточность ИМ, надёжность и воспроизводимость информации, скорость подачи, насыщенность информацией. Метод: Комбинированное устройство записи управления.
  - Г. **Показатели управляемости и обслуживаемости (Manageability and Maintainability Indicators):** ветвление алгоритма, диаграмма периода взаимодействия, надёжность, срочность, проверяемость, ремонтируемость. Методы: статистические альтернативные точки, измерение времени и анализ поведенческих записей, запись ошибок, анализ записей в реальном времени и измерение времени эксплуатации технического обслуживания.
  - Д. **Гигиенические показатели (гигиенические показатели):** шум, радиация, токсичные вещества, вибрация, световые помехи, температура и т.д. Методы: Окончательный количественный анализ и измерение.
  - Е. **Эстетические показатели и показатели комфортности (эстетические и комфортные показатели):** информационная выразительность, рациональность формы, визуальный дизайн, соответствие композиции, совершенство мастерства, стабильность внешнего вида изделия. Методы: Комплексная качественная оценка, оцениваемая экспертами.

## 5.2 Удобство использования (юзабилити) и оценка пользовательского интерфейса (раздаточный материал P145-P161)

- **Юзабилити (usability) Definition (P152): Пригодность использования (usability).** — Свойство продукции, при наличии которого установленный пользователь может применять продукцию в определенных условиях использования для достижения установленных целей с необходимой результативностью, эффективностью и удовлетворенностью (соответствует вопросу 29).  
**Определение юзабилити (Доступность) (P152): Пригодность (Доступность)** — Характеристики продукта, позволяющие предполагаемому пользователю использовать продукт при заданных условиях использования для достижения поставленных целей и достижения желаемой эффективности, результативности и

удовлетворения (соответствует Вопросу 29).

- **Классификация методов оценки ПИ (Пользовательского интерфейса) (Классификация методов оценки пользовательского интерфейса) (P145-P151)**  
(соответствует вопросу 30):  
**Классификация методов оценки пользовательского интерфейса (классификация методов оценки пользовательского интерфейса) (P145-P151).** (В ответ на вопрос 30):

**А. По условиям работы (по условиям труда):**

- Оценка в искусственных (лабораторных) условиях (лабораторные условия).  
Оценивается в искусственных (лабораторных) условиях (лабораторных).
- Оценка в условиях реальной работы (реальные условия труда).  
Оценка в реальных условиях труда (реальных условиях труда).

**Б. По анализу мнений экспертов (анализ по мнению эксперта):**

- Когнитивный анализ (когнитивный анализ).  
Когнитивный анализ (когнитивный анализ).
- Эвристическая оценка (эвристическая оценка).
- Оценка на основе анализа процесса разработки (оценка на основе анализа процесса разработки).

**В. По участию пользователей (по вовлечённости пользователей):  
по вовлечённости пользователей (по вовлечённости пользователя) :**

- Экспериментальный (экспериментальное исследование).  
Эксперимент (экспериментальное исследование).
- Интервью, Анкетный опрос (интервью, анкеты).

**Г. По наблюдениям (press observe):  
согласно observation (by observing):**

- Размышления вслух (размышления вслух). Размышляю вслух.
- Анализ протоколов (protocol analysis).  
Протокольный анализ (протокольный анализ).
- Сквозной анализ процесса работы (рабочий процесс через анализ).

- **Методы юзабилити-тестирования (Usability Testing Methods) (P151):  
Usability Testing Methods (Usability Testing Methods) (P151):**

- Фокус-группы, наблюдения пользователей, мышление вслух, проверка качества, оценка производительности, сортировка карт, метод RAFiV, метод чек-листа.

- **Показатели оценки (показатели оценки) (P149, P153):  
Показатели оценки (P149, P153):**

- Скорость работы (рабочая скорость).
- Уровень, процент ошибок (уровень ошибки/процент).

- Скорость обучения (скорость обучения).  
Скорость обучения (скорость обучения).
- Субъективная удовлетворенность (субъективная удовлетворенность).  
Субъективное удовлетворение (удовлетворение).
- Эстетическая привлекательность (эстетическая привлекательность).  
Эстетическое удовольствие.
- Уровень психического напряжения (уровень психологического напряжения).  
Уровень ментального стресса (уровень нервозности).
- **Три основных характеристики ISO 9241 (P155):**
  - А. **Эффективность (Эффективность):** Можете ли вы делать то, что хотите?
  - Б. **Требуемые усилия (Efficiency):** Можно ли сделать это без дополнительных усилий?
  - В. **Субъективная удовлетворенность (удовлетворенность):** Был ли процесс приятным?
- **Метрика юзабилити (Dimension Availability Metric) (P156-P158):**
  - **Возможные метрики:** время выполнения задач, процент выполненных задач на единицу времени, время на поиск и исправление ошибок, количество ошибок, частота используемой помощи, количество хороших и плохих элементов интерфейса, количество повторов неудачных операций, количество контроля пользователя системой и т.д.
  - **Вопрос:** Определите общие метрики для оценки и сравнения. В настоящее время преобладает эмпирический подход (**эмпирический метод**), пытаюсь создать общую метрику с помощью факторный и кластерный анализ (**факторный и кластерный анализ**).
- **Подводные камни и выводы (Трудности и выводы) (P159-P161):**
  - Проверенные опытные пользователи не имеют значения на ранних стадиях, и тест не привык к испытываемому.
  - **Решение:** удалённое тестирование, краудсорсинг тестирования реальных пользователей.
  - **Культурные вопросы:** уровень культуры тестирования низок, что позволяет легко выявить слабые места, но сложно найти сильные стороны и способы для улучшения.
  - **Ключ:** Тестирование всех пользовательских категорий на всех этапах разработки; Тестирование прототипов или даже эскизов проще и дешевле, чем тестирование готовой продукции.
- **Выводы (P158): Юзабилити есть восприятие того, насколько согласован, эффективен, продуктивен, организован, легок в использовании и прост интерфейс (Юзабилити — это восприятие координации интерфейса, эффективности, эффективности, организации, простоты использования и простоты).**

Модуль 6: Эргономический сертификат и оптимизация Модуль 6:  
Эргономическая сертификация и оптимизация

(Модуль 6: Сертификаты по эргономике и оптимизация)

**Связанные вопросы: 32, 33, 34**

**6.1 Сертификат по эргономике (Эргономический сертификат) (раздаточный материал P162-P174)**

- **Definition and Function (P162):** документ, определяющий эргономическое состояние АСОИУ, является одним из возможных документов для оценки эргономики системы (соответствует вопросу 32).
- **Структура содержания:**
  - **I. Общие эргономические характеристики (общие эргономические характеристики) (P163):**  
**I. Общие эргономические характеристики (безопасный эргономический процесс) (P163):**
    - **Яркостно-контрастные характеристики:** адаптация яркости, прямое сравнение диапазона яркости, косвенное сравнение.  $L_a = 10 - 10^3 \text{ кд/м}^2 L_{\phi}^{\text{пр}} = 25 - 20\,000 L_{\phi}^{\text{об}} = 0.5 - 400$
    - **Пространственные характеристики:** расстояние наблюдения, требования к углу обзора.  $l = 400 - 800 \text{ мм}$ ;  $y_{\text{яз}}^s \leq y_{\text{яз}}^z \leq y_{\text{яз}}^z$
    - **Временные характеристики:** время экспозиции изображения, время поиска информации.  $t_{\text{эк}} = 30 \text{ с}$ ;  $t_{\text{поиска}}$
    - **Информационные характеристики:** Перцептивный порог буквенно-цифровых элементов.  $h_2^{\text{пор}}$
  - **II. Частные эргономические характеристики (частные эргономические характеристики) (покадровая оценка) (P164):** Оценивать информационную насыщенность и цветовое соответствие каждого кадра (изображения) в табличной форме.
- **Подробные формулы и критерии расчёта (дополненные общими характеристиками):**
  - **Яркость (вычисление яркости) (P165):** , где ,. Приводится полная формула для рассмотрения внешнего источника света.  $L = L_{\text{изл}} + L_{\text{отр}} L_{\text{изл}} = I / (S * \cos \alpha) L_{\text{отр}} = \beta * E / \pi$
  - **Яркостный контраст (сравнение яркости) (P166):** , проектное значение должно составлять 0.6–0.95.  $K = (\Delta L / L) * 100\%$
  - **Расстояние наблюдения (расстояние наблюдения) (P167):** разумное значение, оптимальное.  $l = 500 - 700 \text{ мм}$ ;  $l_{\text{опт}} = 650 \text{ мм}$
  - **Формула времени информационного поиска (время поиска информации) (P168):** .  $t_{\text{поиска}} = ((E + a) / a * (1 + H_{\alpha})) * t_{\text{фикс}}$
  - **Пороговые значения восприятия буквенно-цифровых элементов (Alphanumeric Element Perception Threshold) (P169):** Легко, Средне, Сложно (unit: угл. мин). Условия.  $h_{\text{тр}}^3 = 15 - 18$ ;  $h_{\text{ср}}^3 = 21 - 26$ ;  $h_{\text{сл}}^3 = 35 - 40$ ;  $h_3^{\text{пор}} \leq$

$$\{h_{\text{пр}}^3, h_{\text{ср}}^3, h_{\text{сл}}^3\}$$

## 6.2 Эргономическая оптимизация (Эргономическая оптимизация) (Раздаточный материал P175-P182)

- **Определения и элементы (P175):** Для проведения оптимизации необходимы: **математическая модель объекта (системы), целевая функция и оптимизационный алгоритм** (соответствует вопросу 33).  
Для оптимизации необходимы: **математическая модель объекта (системы), целевая функция и алгоритм оптимизации (P175).**
  - **Математическая модель АСОИУ:** Собрание математических методов, моделей и алгоритмов, применяемых в системе (ГОСТ 34.003-90).
  - **Целевая функция:** формализованные требования к системе.
  - **Оптимизационный алгоритм:** Найти экстремальное значение целевой функции. Обычно она относится к параметрической оптимизации, то есть оптимизации элементных параметров (номинальных значений).
- **Optimized Object (P177):** Параметры человека-оператора, Параметры технических средств, Параметры рабочей среды. Они взаимосвязаны и вместе определяют производительность и эффективность системы.
- **Целевая функция (objective function) (P178):** Критерием качества ЭО является степень соответствия инженерно-психологических характеристик человека-оператора, с одной стороны, и эргономических параметров средств отображения и технических характеристик системы обработки и отображения информации, с другой.  
**Целевая функция (P178):** Критерий качества ЕО — степень соответствия между инженерными и психологическими характеристиками оператора, эргономичными параметрами средств отображения, а также техническими характеристиками системы обработки и отображения информации.
- **Пример сопоставления и оптимизации (P179-P182):**
  - **Матч 1:** Период экрана и время ↔ визуальной фиксации. Частота переключения экрана.
  - **Совпадение 2:** пропускная способность ↔ анализатора зрения оператора для передачи информации и скорость подачи.
  - **Совпадение 3 (основной пример):** оператор острота зрения (разрешающая способность глаза) ↔ экран разрешающая способность экрана.  
**Совпадение 3 (основной пример):** Зрение оператора (**разрешение глаз**) Разрешение экрана ↔.
    - **Техника может формировать несколько точек:** где (разрешение).  
$$G_{\text{техн}} = (H * M_B) * (B * M_{\Gamma}) M_B = M_{\Gamma} = M$$
    - **Количество точек, которые человеческий глаз может воспринимать:** , где — эффективный угол информационного поля экрана в чётком поле зрения. 
$$G_{\text{воспр}} = (y^{\text{вер}} * y^{\text{гор}}) / \Psi_{\text{зр}}^2 y^{\text{вер}}, y^{\text{гор}}$$
    - **Условия оптимизации:** . Из этого можно вывести  $G_{\text{техн}} \leq G_{\text{воспр}}$  **формулу оптимального разрешения экрана  $M$  (P181)**, а также определить набор технических предпочтений (рекомендаций), соответствующих условиям работы системы и рабочей книге (P182)

(соответствует вопросу 34).

## Модуль 7: Проектирование ПИ и обобщение проектирования СЧМ Модуль 7: Продвижение проектирования РИ и СМ

*(Модуль 7: Краткое изложение проектирования пользовательского интерфейса и проектирования системы человек-машина)*

**Связанные вопросы: 31, 35, 36** (Часть материала была рассмотрена в вышеуказанных модулях, а характеристики, связанные с проектированием интерфейса и системным дизайном, изложены здесь).

### 7.1 Процесс проектирования пользовательского интерфейса (раздаточный материал P115-P126)

- **Пользовательский интерфейс (ПИ) (Пользовательский интерфейс):** Являющийся неотъемлемой частью процесса разработки программного обеспечения или создания веб-сайтов, это итеративный процесс, регулируемый спецификацией Единая система программной документации (ЕСПД) (P115).
- **Традиционная линейная схема развития (P116-P117):**
  - Формализация требований (формализация требований) → Высокоуровневое проектирование (высокоуровневое проектирование) → Программирование (программирование) → Тестирование и отладка частей/всей программы (частичное/полное тестирование и отладка) → Эксплуатация и обслуживание (эксплуатация и техническое обслуживание).  
Формализация требований→ высокоуровневое проектирование→ программирование→ частичное/общее тестирование и отладка→ эксплуатация и обслуживание.
- **Шаги для создания отличного интерфейса (стр. 118):**
  - А. Составьте необходимый и достаточный список сценариев эксплуатации пользователя.
  - Б. «Вливать жизнь» в каждую сцену.
  - В. Определите список функций программного обеспечения/сайта и ссылки между ними.
  - Г. Определите общую структуру навигации и состав экрана.
  - Д. Создайте предварительный эскиз дизайна.
  - Е. Адаптируйте дизайн под возможности пользователя.
  - Ж. Испытания продукта, мониторинг системы «Оператор-информационная модель».
- **Джекс Гарретт Пятиуровневая модель (P119-P126):**
  - **1. Уровень стратегии (стратегический уровень):** определить функциональные требования будущего программного обеспечения/сайта. Понимайте продукт, усилия, стоимость, продолжительность (5-8%).
  - **2. Уровень набора возможностей (Scope Layer):** Создайте функциональную спецификацию. Документируй, структурируй, формализуй все потребности.



Длительность может достигать 25%.

- **3. Уровень структуры (структурный слой):** Распространять контент, создавать организационные и навигационные схемы. Строить структуры (например, иерархии), создавать стандартизированные списки словарного запаса и систематизировать методы взаимодействия.
- **4. Уровень компоновки (уровень фреймворка):** разделить страницы интерфейса, схему навигации и структуру системы помощи. Отражайте макеты страниц и сайтов, текстовые блоки, изображения и многое другое.
- **5. Уровень поверхности (Presentation Layer):** Визуальный дизайн. Работайте с визуальными атрибутами (размер, форма, цвет, текстура, шрифт) и используйте принципы дизайна (контраст, динамика, баланс) для разрешения конфликта между эстетикой и функциональностью.
- **Взаимосвязь:** Каждый верхний уровень зависит от нижнего, а выбор верхнего уровня ограничен решениями нижнего уровня.
- **ПИ для различных решений на программные продукты и веб-сайты (P121):**
  - **Для программного обеспечения:** Инструмент для работы или преобразований (рабочие или конвертирующие инструменты).
  - **Для веб-сайтов:** Средство получения, сбора и управления информацией (средства получения, сбора и управления информацией).

## 7.2 Краткое изложение характеристик конструкции и требований к человеко-машинной системе (соответствующий вопрос 36)

Этот вопрос — сочетание всего вышеперечисленного. Конструкция системы человек-машина («человек-машина») характеризуется её целостностью, которая требует согласованных требований к отдельным компонентам:

- **Требования к сотрудникам (Требования к человеку-оператору):**  
**Требования к операторам:**
  - Сопоставление способностей (психофизиологические характеристики, знания и навыки).
  - Поддержка через отбор и обучение (см. вопрос 6).
  - Мониторинг состояния в ходе работы (материал функциональной инженерии).
- **Требования к техническому оборудованию (Требования к техническим средствам):**
  - **Управляемость (управляемость):** интуитивно понятный интерфейс, адекватная информационная модель (см. вопросы 7, 21-26).
  - **Обслуживание:** легко доступно, модульно, пригодно для обслуживания (см. вопрос 8).
  - **Надежность (надежность):** Минимизация ошибок в работе (связанных с общей конструкцией системы).
- **Требования к рабочей среде (Требования к рабочей среде):**
  - **Обитаемость (пригодность для жизни):** соответствие санитарным стандартам (шум, освещение, микроклимат) (см. вопрос 10).

- **Безопасность:** Нет вредных факторов.
- **Фитнес (комфорт):** эргономичная мебель, красивый декор.
- **Общие требования к системе (Требования к системе в целом):**
  - **Согласованность (координация):** Все компоненты должны быть совместимы и работать вместе.
  - **Гибкость (гибкость):** способность адаптироваться к изменяющимся условиям и различным операторам.
  - **Безопасность:** включает устойчивость к ошибкам оператора (отказоустойчивость).