

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра радиоэлектронных средств

## **ИНЖЕНЕРНАЯ ПСИХОЛОГИЯ**

Методические указания и контрольные вопросы  
для студентов специальностей  
«Моделирование и компьютерное проектирование  
радиоэлектронных средств» и «Техническое обеспечение безопасности»  
заочной формы обучения

Минск БГУИР 2009

УДК 159.9:62(075.8)  
ББК 88.4я73  
И62

Составитель  
В. М. Алефиренко

**Инженерная психология** : метод. указания и контр. вопр. для студ. И62 спец. «Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств» и «Техническое обеспечение безопасности» заоч. формы обуч. / сост. В. М. Алефиренко. – Минск : БГУИР, 2009. – 18 с.

Приводятся программа, методические указания по изучению учебной дисциплины «Инженерная психология» и перечень контрольных вопросов к каждому разделу.

**УДК 159.9:62(075.8)**  
**ББК 88.4я73**

© Алефиренко В. М., составление, 2009  
© УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 2009

## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является получение студентами базовых знаний в области инженерной психологии и эргономики, позволяющих обеспечить эффективное взаимодействие человека-оператора с радиоэлектронными средствами (РЭС) на этапе их проектирования и эксплуатации с учетом психофизиологических особенностей человека-оператора и характеристик рабочей среды.

Задачи дисциплины:

- изучение основных закономерностей взаимодействия системы «человек – машина» («человек – РЭС»);
- изучение характеристик основных анализаторов человека;
- изучение антропометрических характеристик человека;
- изучение психофизиологических процессов приема, переработки, хранения информации, управляющих действий и принятия решения оператором;
- изучение принципов проектирования панелей управления систем «человек – машина» (радиоэлектронных средств).

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- структуру системы «человек – машина»;
- виды и характеристики основных анализаторов человека;
- психофизиологические процессы приема, переработки, хранения информации, управляющих действий и принятия решения оператором;
- основные требования, предъявляемые к средствам отображения информации и органам управления при их проектировании и эксплуатации;

**уметь:**

- проектировать пульты и панели управления систем «человек – машина» (радиоэлектронных средств) с учетом принципов инженерной психологии и эргономики, обеспечивающие оптимальный прием информации и управление системой;
- проводить инженерно-психологический анализ пультов и панелей управления систем «человек – машина» (радиоэлектронных средств) с целью оценки соответствия их требованиям инженерной психологии и эргономики;

**иметь представление:**

- об особенностях восприятия, переработки информации и принятия решения человеком-оператором в системе «человек – машина»;
- о сенсомоторных реакциях человека-оператора в системе «человек – машина».

# **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

## **РАЗДЕЛ 1. Психофизиологические характеристики деятельности человека-оператора**

### **Тема 1.1. Предмет, цель, задачи инженерной психологии и эргономики**

Определение и предмет инженерной психологии. Возникновение инженерной психологии. Цель и задачи инженерной психологии. Методологическое, психофизиологическое, системотехническое и эксплуатационное направления инженерной психологии. Определение и предмет эргономики. Предпосылки возникновения эргономики. Цель и задачи эргономики. Связь и различие инженерной психологии и эргономики.

### **Тема 1.2. Особенности восприятия человеком информации в системе «человек – машина»**

Структура системы «человек – машина» («человек – РЭС»). Особенности взаимодействия системы «человек – РЭС». Стадии приема информации. Обнаружение, различение, опознание. Этапы деятельности оператора в системе «человек – РЭС». Прием информации. Оценка и переработка информации. Принятие решения. Реализация принятого решения. Виды анализаторов человека. Зрительный, слуховой, тактильный, обонятельный, вкусовой, температурный, вестибулярный, кинестетический, давления, болевой, специальные. Принцип работы анализаторов. Характеристики анализаторов. Абсолютный, дифференциальный и оперативный пороги чувствительности. Свойства анализаторов. Адаптивность и избирательность. Требования к сигналам-раздражителям.

### **Тема 1.3. Характеристики зрительного анализатора**

Общая характеристика зрительного анализатора. Энергетические характеристики. Яркость. Яркость излучения и яркость отражения. Слепящая яркость. Адаптирующая яркость. Контраст. Прямой и обратный контраст. Пороговый контраст. Оперативный порог контраста. Спектральная чувствительность. Информационные характеристики. Пропускная способность. Пространственные характеристики. Острота зрения. Поле зрения. Объем зрительного восприятия. Временные характеристики. Латентный период. Длительность инерции ощущения. Критическая частота мельканий. Время адаптации. Темновая и световая адаптация. Время информационного поиска. Общие требования к размещению компонентов РЭС на лицевой панели с учетом характеристик зрительного анализатора.

## **Тема 1.4. Характеристики слухового, тактильного анализатора и антропометрические характеристики**

Характеристики слухового анализатора. Частотный диапазон. Звуковое давление и громкость. Абсолютные и дифференциальные пороги чувствительности по частоте, интенсивности, времени и пространству. Восприятие речевых сообщений. Характеристики тактильного анализатора. Абсолютный и дифференциальный пороги чувствительности. Взаимодействие анализаторов при приеме информации. Активирующие и информирующие связи. Антропометрические характеристики человека. Динамические и статические характеристики.

## **Тема 1.5. Хранение и переработка информации оператором**

Постоянная и оперативная память. Характеристики оперативной памяти. Объем памяти. Длительность сохранения информации. Точность воспроизведения информации. Помехоустойчивость. Параметры, влияющие на запоминание. Долговременная и кратковременная память. Различия между постоянной и долговременной памятью и оперативной и кратковременной памятью. Процессы памяти. Время обработки информации. Запоминание, забывание, воспроизведение. Виды забывания. Мышление и его виды. Компоненты оперативного мышления. Структурирование, динамическое узнавание, формирование алгоритма решения.

## **Тема 1.6. Принятие решения и управляющие действия в деятельности оператора**

Принятие решения оператором. Условия, определяющие реализацию решения. Виды неопределенности. Виды решения. Аспекты принятия решения. Логико-психологический, операциональный, функционально-динамический, формализованный аспекты. Управляющие действия оператора. Виды движения. Рабочие, гностические, приспособительные движения. Характеристики управляющих движений. Скоростные характеристики. Время двигательной реакции и частота повторения. Пространственные характеристики. Моторное поле и траектория движения. Силовые характеристики. Допустимые усилия. Точностные характеристики. Направление, размах, длительность и сила движения.

## **Тема 1.7. Сенсомоторные реакции оператора**

Связь восприятия и движения. Виды сенсомоторных реакций. Простая и сложная реакции. Реакция слежения. Виды слежения. Слежение с преследованием. Слежение с предсказанием. Компенсирующее слежение. Характеристики

процесса слежения. Ошибки реакций оператора. Факторы, влияющие на ошибки оператора. Информационная нагрузка оператора. Предельно допустимые нормы деятельности оператора. Коэффициент загруженности. Период занятости. Коэффициент очереди сигналов. Длина очереди сигналов. Время ожидания начала обработки сигнала. Скорость поступления информации.

### **Тема 1.8. Алгоритмическое описание деятельности оператора**

Оперативные единицы алгоритма. Виды оперативных единиц. Операторы и логические условия. Виды записи алгоритма. Стереотипность и логическая сложность алгоритма. Коэффициенты стереотипности и логической сложности. Определение коэффициентов стереотипности и логической сложности.

#### **Методические указания**

При изучении данного раздела необходимо в первую очередь правильно понимать, в чем состоит принципиальное различие между инженерной психологией и эргономикой. Инженерная психология изучает вопросы информационного взаимодействия человека и техники, а эргономика – вопросы приспособления орудий и условий труда к человеку с учетом факторов рабочей среды. Инженерная психология изучает систему «человек – машина», а эргономика – «человек – техника – среда». Рассматривая систему «человек – машина», на основе которой проектируется система «человек – РЭС», необходимо понимать, что инженерно-психологические требования к проектированию РЭС формулируются на основе знаний особенностей восприятия человеком информации.

Среди многих анализаторов, с помощью которых человек воспринимает информацию, наиболее используемыми при работе с РЭС являются зрительный, слуховой и тактильный. При этом наиболее нагруженным является зрительный анализатор. Необходимо знать, что каждый анализатор характеризуется абсолютным, дифференциальным и оперативным порогами чувствительности, а важнейшими свойствами анализаторов являются адаптивность и избирательность.

При изучении вопросов, связанных со зрительным анализатором, необходимо понимать, что возможность зрительного восприятия определяется энергетическими, информационными, пространственными и временными характеристиками сигналов, поступающих к оператору. Совокупность этих характеристик и их численные значения определяют видимость объекта (сигнала).

При изучении вопросов, связанных со слуховым анализатором, необходимо знать, что восприятие звуковых сигналов определяется уровнем звукового давления, частотой и длительностью этих сигналов. Необходимо также знать разницу между звуковым давлением и громкостью, которая является субъективным ощущением интенсивности звука и зависит от уровня звукового давления и частоты.

Изучение особенностей восприятия речи для инженерной психологии имеет принципиальное значение, так как язык, сформировавшийся в процессе длительной истории человечества, представляет собой весьма эффективную систему кодирования информации, адресованной человеку.

Необходимо знать, что речевой звук является сложным. Он включает ряд обертонов (формант), находящихся в гармоническом отношении к основному тону. Разборчивость речи определяется формантами. Для повышения разборчивости речи увеличивают ее интенсивность. Важным условием восприятия речи является различие длительности произнесения отдельных звуков и их комбинаций. Речь обладает не только акустическими, но и некоторыми другими специфическими характеристиками. Слово имеет определенный фонетический, фонематический, слоговой, морфологический состав, является определенной частью речи, несет определенную смысловую нагрузку. Аудирование представляет собой многоуровневый процесс, в котором сочетаются фонетический, синтаксический и семантический уровни.

Надо понимать, что существующие способы передачи информации человеку рассчитаны в основном на зрительный и слуховой анализаторы, которые в силу этого нередко оказываются перегруженными. Поэтому возникает вопрос о возможности использования других сенсорных каналов, в частности тактильного.

Тактильный анализатор используется для передачи информации человеку редко. Однако следует иметь в виду, что в некоторых случаях его использование может способствовать повышению эффективности деятельности человека-оператора. Так, применение «тактильного кода» (простые геометрические фигуры) может повысить скорость и точность действий оператора.

Необходимо также понимать, что анализаторы человека и различные каналы приема информации функционируют не изолировано друг от друга. Они представляют собой единую систему, все части которой теснейшим образом взаимосвязаны. Воздействие раздражителя на какой-либо анализатор не только вызывает его прямую реакцию, но и приводит к определенным изменениям процессов функционирования всех других анализаторов. Вместе с тем прямая реакция любого анализатора зависит от состояния всех других. При этом межанализаторные связи могут быть как активирующие, так и информирующие. При проектировании системы «человек – РЭС» необходимо также учитывать антропометрические характеристики человека. Антропометрические характеристики включают различные размеры тела человека. Они делятся на статические и динамические.

При изучении вопросов, связанных с хранением и переработкой информации, необходимо знать, что основой деятельности человека-оператора является получение, сохранение, переработка и передача информации. Поэтому особенности памяти являются для оператора важнейшим профессиональным качеством. В деятельности оператора различают два основных вида памяти: статическую (постоянную) и динамическую (оперативную). Постоянная память связана с запоминанием, сохранением и воспроизведением многочисленных и разнообраз-

разных статических элементов системы управления. Оперативная память связана с запоминанием, сохранением и воспроизведением динамических (изменяющихся) элементов ситуации в их отношении к статической системе. Оперативная память, обеспечивая решение текущих задач оператора, играет важную роль в его деятельности. Наиболее важными ее характеристиками являются объем, длительность сохранения информации, правильность (точность) воспроизведения информации и помехоустойчивость. Кроме того, в деятельности оператора участвуют также такие виды памяти, как долговременная и кратковременная. Долговременная память характеризуется длительным запоминанием (после неоднократных предъявлений) и длительным сохранением информации. Кратковременная память характеризуется немедленным запоминанием (запоминанием с одного предъявления), немедленным воспроизведением и кратким временем хранения информации. Необходимо также различать оперативную и кратковременную и постоянную и долговременную память. Основными процессами памяти являются также запоминание, забывание и воспроизведение информации. Большую роль в деятельности оператора играет также мышление, которое представляет собой активный процесс отражения объективного мира в человеческом мозге в форме суждений, понятий, умозаключений.

При изучении вопросов, связанных с принятием решения и управляющими действиями оператора, необходимо понимать, что только на основании принятой и проанализированной информации оператор принимает необходимое решение по управлению. Процедура принятия решения является центральной на всех уровнях приема и переработки информации. В самом общем виде процедура принятия решения включает формирование последовательности целесообразных действий для достижения цели на основе преобразования исходной информации. Необходимо понимать, что принятие решения является сложной и ответственной задачей для оператора, особенно в тех случаях, когда неправильно принятое решение может привести к серьезным последствиям. На процесс принятия решения влияют как объективные, так и субъективные факторы, в том числе волевой и личностный характер оператора. После принятия решения оператор осуществляет управляющие действия. Подавляющее число управляющих действий оператор осуществляет посредством движений. По своему назначению управляющие движения можно разделить на три группы: рабочие, гностические (познавательные) и приспособительные. Структура двигательных компонентов, а также скорость и точность управляющего действия зависят от задач, решаемых оператором, от назначения органов управления, их конструкции, расположения и других факторов. Управляющие движения оператора характеризуются четырьмя группами характеристик: скоростными (временными), пространственными, силовыми и точностными.

Необходимо понимать, что связь восприятия и движения осуществляется в виде сенсомоторных реакций. Сенсомоторной реакцией называется одиночное (дискретное) движение оператора на появление (прекращение) действия раздражителя. Различают следующие виды сенсомоторных реакций: простая,

сложная и реакция слежения. Простая сенсомоторная реакция заключается в ответе заранее известным простым одиночным движением на внезапно появляющийся, но заранее известный сигнал. Основной показатель такой реакции – время, которое состоит из времени восприятия сигнала (латентного, скрытого периода) и времени моторного действия. Сложная реакция (реакция выбора) заключается в том, что оператор должен в ответ на появление каждого из возможных сигналов осуществить то или иное действие, которое полностью определено для каждого из этих сигналов. Время сложной реакции состоит из времени восприятия сигнала, времени принятия решения, времени поиска и обнаружения нужного органа управления и времени моторного действия. Надо понимать, что сложные реакции в той или иной степени осуществляются под контролем зрительной системы и многие элементы программы двигательного действия формируются еще до начала движения, по отношению к которому зрительная система выступает в роли задающего устройства. Таким образом, сенсорная и моторная составляющие времени реакции имеют на оси времени общий участок. Реакция слежения заключается в том, что посредством воздействия на органы управления оператор должен удерживать движущийся объект на заданной траектории или совмещать его с другим движущимся объектом. В отличие от предыдущих реакций, которые носят дискретный характер, реакции слежения представляют собой в большей степени непрерывный процесс. На результаты работы оператора большое влияние оказывают ошибки сенсомоторных действий. Необходимо знать, что число ошибок существенно зависит от вида и направления движения. Информационная нагрузка оператора определяется предельно допустимыми нормами деятельности, в качестве которых используются коэффициент загруженности, период занятости, коэффициент очереди сигналов, длина очереди сигналов, время ожидания начала обработки сигнала, скорость поступления информации.

Для описания структуры деятельности оператора в инженерной психологии применяется ряд методов, одним из которых и наиболее распространенным является метод алгоритмического описания деятельности (работы) оператора. В качестве составляющих алгоритма используются оперативные единицы двух видов: элементарные операторы (действия) и логические условия (образ, понятие, суждение). Для компактной записи алгоритма работы оператора могут использоваться сокращенные обозначения элементарных операторов, логических условий и компонентов панели управления. В качестве характеристик алгоритма работы оператора используются нормированные коэффициенты стереотипности и логической сложности, которые рассчитываются по соответствующим формулам.

## Контрольные вопросы

1. Какие задачи решает инженерная психология?
2. Какие задачи решает эргономика?
3. В чем принципиальное различие между инженерной психологией и эргономикой?
4. Что представляет собой структура системы «человек – РЭС» и в чем особенность ее функционирования?
5. Назовите стадии приема информации.
6. Какими свойствами характеризуется восприятие?
7. Из каких этапов состоит деятельность оператора в системе «человек – машина»?
8. Назовите виды анализаторов человека и их общий принцип действия.
9. Назовите характеристики анализаторов человека.
10. Какими основными свойствами обладают анализаторы человека?
11. Какие основные требования предъявляются к сигналам-раздражителям, адресованным оператору?
12. Назовите основные характеристики зрительного анализатора человека.
13. Назовите энергетические характеристики зрительного анализатора и как они определяются?
14. Что понимается под информационной характеристикой зрительного анализатора?
15. Назовите пространственные характеристики зрительного анализатора и как они определяются?
16. Назовите временные характеристики зрительного анализатора и как они определяются?
17. Назовите основные характеристики слухового анализатора человека.
18. Назовите абсолютные пороги чувствительности слухового анализатора.
19. Назовите дифференциальные пороги чувствительности слухового анализатора.
20. Что такое «бинауральный эффект» и в чем он заключается?
21. В чем особенность восприятия человеком речевых сообщений?
22. Назовите основные характеристики тактильного анализатора человека?
23. В чем проявляется взаимодействие анализаторов человека при приеме информации?
24. Назовите основные антропометрические характеристики человека и как они используются при проектировании и эксплуатации систем «человек – машина»?
25. Назовите виды памяти человека-оператора и дайте их краткую характеристику.
26. В чем различие постоянной и оперативной памяти?
27. В чем различие долговременной и кратковременной памяти?
28. В чем различие постоянной и долговременной памяти?
29. В чем различие оперативной и кратковременной памяти?

30. Назовите характеристики оперативной памяти.
31. Назовите основные процессы памяти и дайте их краткую характеристику.
32. Что такое мышление и какие виды мышления существуют?
33. Что представляет собой процедура принятия решения оператором?
34. Какие условия и факторы определяют принятие решения?
35. Что представляют собой управляющие действия оператора?
36. Назовите основные виды и характеристики управляющих движений оператора.
37. Назовите виды сенсомоторных реакций оператора и дайте их характеристику.
38. От каких факторов зависят ошибки оператора?
39. Какими нормами определяется информационная нагрузка оператора?
40. Какие параметры используются при описании алгоритма работы оператора и как они определяются?

## **РАЗДЕЛ 2. Инженерно-психологические основы проектирования систем «человек – машина»**

### **Тема 2.1. Проектирование средств отображения информации (СОИ)**

Классификация СОИ. Командные и ситуационные СОИ. СОИ для контрольного, качественного и количественного чтения. Абстрактные и изобразительные СОИ. Интегральные и детальные СОИ. Общие инженерно-психологические требования к СОИ. Инженерно-психологические требования к отдельным видам визуальной индикации. Требования к стрелочной индикации. Требования к знаковой индикации. Требования к графической индикации. Кодирование визуальной информации. Категория кода. Длина алфавита сигналов. Компоновка кодового знака. Многомерное кодирование. Инженерно-психологические требования к акустической индикации. Перспективные СОИ.

### **Тема 2.2. Проектирование органов управления**

Классификация органов управления. Органы управления для ввода информации, установки режимов и регулировки. Органы управления с простыми, повторяющимися и точными движениями. Органы управления, используемые постоянно, периодически и эпизодически. Главные и вспомогательные органы управления. Кнопки, клавиши, тумблеры, ручки. Инженерно-психологические требования к органам управления. Требования к кнопкам и клавишам. Требования к тумблерам. Требования к ручкам. Требования к со-

вместному расположению индикаторов и органов управления. Инженерно-психологические принципы построения систем ввода информации.

### **Тема 2.3. Проектирование пультов управления**

Рабочее место оператора. Классификация рабочих мест. Индивидуальные и коллективные рабочие места. Автоматизированные, механизированные и ручные рабочие места. Универсальные, специализированные и специальные рабочие места. Сидячие, стоячие, сидячие и стоячие рабочие места. Задачи правильной организации рабочих мест. Инженерно-психологические требования к пультам управления. Инженерно-психологические характеристики пультов управления. Форма и геометрические размеры пультов управления. Фронтальная, трапециевидная и многогранная формы пультов управления. Связь геометрических размеров пультов управления с антропометрическими характеристиками человека.

### **Тема 2.4. Проектирование панелей управления РЭС**

Панель управления как компонент внешней конструкции РЭС. Подготовка и анализ исходных данных для проектирования панелей управления. Определение размеров панелей управления. Определение размеров компонентов панелей управления. Определение светотехнических характеристик компонентов панелей управления. Компоновка панелей управления. Структурирование панелей управления. Принципы структурирования компонентов на панелях управления. Принцип группировки. Принцип взаимосвязи. Принцип приоритета. Требования к органам индикации, управления, коммутации, надписям и их размещению на панелях управления.

#### **Методические указания**

При изучении данного раздела необходимо ясно представлять, что инженерно-психологические требования к проектированию как компонентов, так и самих панелей управления РЭС основываются на материале, изложенном в предыдущем разделе. К компонентам панели управления относятся органы индикации (средства отображения информации), органы управления и надписи. К каждому из них предъявляются свои требования как общего, так и частного характера. Однако следует иметь в виду, что органы индикации, управления и надписи используются не изолировано друг от друга, а совместно. Поэтому для обеспечения высокой точности и скорости работы оператора необходимо обеспечить не только инженерно-психологические требования к отдельным компонентам, но также и ряд требований к их совместному расположению. Их расположение может проводиться с использованием следующих принципов: функционального соответствия, объединения, совмещения стимула и реакции, последовательности действий, важности и частоты использования. Необходимо

знать, что в сложных технических системах различные органы управления используются совместно и взаимосвязанно, образуя уже систему ввода информации, под которой понимается совокупность отдельных органов управления и алгоритмов ввода необходимой для управления информации. Основу автоматизированного рабочего места оператора в большинстве случаев составляет пульт управления. Он должен также удовлетворять требованиям инженерной психологии и эргономики. К основным инженерно-психологическим характеристикам пульта управления относятся его форма и геометрические размеры. Геометрические размеры и форма пульта управления устанавливаются исходя из антропометрических характеристик того контингента операторов, которому предстоит работать за данным пультом. Панель управления является неотъемлемой частью любого РЭС, а также технического средства, управление которым осуществляется с помощью радиоэлектроники. Важно понимать, что панель управления является главным средством коммуникативной связи между человеком-оператором и техническим средством и ее проектирование должно осуществляться с учетом эстетических, эргономических, инженерно-психологических и конструкторских требований. Важным этапом проектирования панели управления является подготовка и анализ исходных данных, в качестве которых могут быть техническое задание на разработку РЭС и электрическая принципиальная схема с перечнем компонентов. На основании анализа исходных данных определяются значения параметров, которые используются для дальнейших расчетов. Основным принципом организации панели управления является разделение ее на три функциональные зоны: индикации, управления и коммутации. Расположение зон, подчиняясь эргономическим и инженерно-психологическим закономерностям, варьируется в зависимости от ориентации панели управления в пространстве и от соотношения ее сторон, то есть от конкретного варианта конструктивного исполнения РЭС. Структурирование компонентов панели управления может проводиться на основе принципов группировки, взаимосвязи и приоритета. В результате структурирования формируется информационное и моторное поле. Следует иметь в виду, что информационное и моторное поля могут полностью или частично перекрываться.

### **Контрольные вопросы**

1. По каким признакам и как классифицируются средства отображения информации?
2. Какие общие инженерно-психологические требования предъявляются к средствам отображения информации?
3. Какие инженерно-психологические требования предъявляются к стрелочной индикации?
4. Какие инженерно-психологические требования предъявляются к знаковой информации?
5. Какие инженерно-психологические требования предъявляются к графической индикации?

6. Как проводится кодирование информации и какие параметры необходимо учитывать при этом?
7. Какие инженерно-психологические требования предъявляются к акустическим индикаторам?
8. По каким признакам и как классифицируются органы управления?
9. Какие общие инженерно-психологические требования предъявляются к органам управления?
10. Какие инженерно-психологические требования предъявляются к кнопкам и клавишам?
11. Какие инженерно-психологические требования предъявляются к тумблерам?
12. Какие инженерно-психологические требования предъявляются к поворотным выключателям и переключателям?
13. Какие инженерно-психологические требования предъявляются к совместному расположению индикаторов и органов управления и какие принципы при этом используются?
14. Какие инженерно-психологические требования предъявляются к системам ввода информации (клавиатурам)?
15. По каким признакам и как классифицируются рабочие места операторов?
16. Какие инженерно-психологические требования предъявляются к пультам управления?
17. Назовите инженерно-психологические характеристики пультов управления.
18. Из каких этапов состоит процесс проектирования панелей управления радиоэлектронных средств, и что они собой представляют?

## **ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ (ЛАБОРАТОРНЫХ) ЗАНЯТИЙ**

### **1. Исследование времени информационного поиска.**

Теоретически и экспериментально определяется время информационного поиска различных видов индикаторов и проводится сравнение полученных результатов с помощью статистических критериев.

### **2. Исследование оперативной памяти человека-оператора.**

Исследуется влияние времени и вида представления информации на объем оперативной памяти человека-оператора.

### **3. Исследование реакции человека-оператора на формализованные сигналы.**

Исследуется зависимость времени реакции человека-оператора от количества поступающей информации и определяется скорость переработки информации по полученной графической зависимости.

#### **4. Исследование сенсомоторной реакции человека-оператора.**

Исследуется влияние числа альтернатив сигналов и амплитуды движения руки на сенсорную и моторную составляющие сенсомоторной реакции человека-оператора.

#### **5. Исследование процессов восприятия знаковой информации человеком-оператором.**

Исследуется зависимость времени реакции человека-оператора от яркости, контраста и размеров предъявляемой знаковой информации и определяются допустимые условия ее предъявления оператору.

Все занятия проводятся в лабораториях кафедры, оборудованных электронно-вычислительной техникой. Для проведения занятий используется оригинальное программное обеспечение, разработанное на кафедре, с помощью которого проводится имитация соответствующей панели управления РЭС, определение и расчет параметров характеристик деятельности человека-оператора. Количество занятий, их объем и порядок выполнения могут меняться в соответствии с объемом часов, указанных в текущем рабочем учебном плане соответствующей специальности.

### **КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА И ЕЕ КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

Контрольная работа состоит из двух заданий.

Первое задание представляет собой теоретический вопрос в рамках рабочей программы, ответить на который необходимо письменно с использованием как рекомендуемой литературы, так и дополнительной литературы, найденной самим студентом.

Второе задание представляет собой практический расчет инженерно-психологических характеристик панели управления РЭС. Для проведения анализа панели управления (ПУ) на соответствие инженерно-психологическим и эргономическим требованиям необходимо провести следующие расчеты:

- расчет размеров ПУ;
- расчет размеров компонентов ПУ;
- расчет светотехнических характеристик компонентов ПУ;
- расчет эргономических характеристик органов управления ПУ;
- расчет времени информационного поиска;
- расчет алгоритма работы оператора.

На основании полученных результатов расчетов делается заключение о соответствии характеристик ПУ РЭС инженерно-психологическим и эргономическим требованиям.

Для выполнения второго задания студентом может быть самостоятельно выбрано любое радиоэлектронное или техническое средство, панель управления которого содержит достаточное количество органов индикации, управления и поясняющих надписей. Выбранную для расчета панель управления необходимо согласовать с преподавателем.

При выполнении контрольной работы рекомендуется использовать соответствующую литературу из рабочей программы для первого задания и литературу [14] для второго задания.

Литературу [14] можно получить также и в электронном виде.

## **ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПОДГОТОВКЕ**

1. Программа «ERGON».
2. Программа «SYSCONTR».

### **ЛИТЕРАТУРА**

#### **Основная**

1. Основы инженерной психологии / под ред. Б. Ф. Ломова. – М. : Высш. шк., 1986. – 448 с.
2. Справочник по инженерной психологии / под ред. Б. Ф. Ломова. – М. : Машиностроение, 1982. – 368 с.
3. Эргономика / под ред. В. В. Адамчука. – М. : ЮНИТИ, 1999. – 254 с.
4. Эргономика / под ред. А. А. Крылова и Г. В. Суходольского. – Л. : Изд-во Ленинградского университета, 1988. – 184 с.

#### **Дополнительная**

5. ГОСТ 26387-84. Система «человек – машина». Термины и определения.
6. ГОСТ 21829-76. Система «человек – машина». Кодирование зрительной информации. Общие эргономические требования.
7. ГОСТ 22902-78. Система «человек – машина». Отсчетные устройства индикаторов визуальных. Общие эргономические требования.
8. ГОСТ 21786-76. Система «человек – машина». Сигнализаторы звуковые неречевых сообщений. Общие эргономические требования.
9. ГОСТ 22613-77. Система «человек – машина». Выключатели и переключатели поворотные. Общие эргономические требования.
10. ГОСТ 22614-77. Система «человек – машина». Выключатели и переключатели клавишные и кнопочные. Общие эргономические требования.
11. ГОСТ 22615-77. Система «человек – машина». Выключатели и переключатели типа «тумблер». Общие эргономические требования.
12. ГОСТ 23000-78. Система «человек – машина». Пульты управления. Общие эргономические требования.

## Методические пособия и разработки

13. Алефиренко, В. М. Инженерная психология : практикум для студ. спец. «Проектирование и производство РЭС», «Моделирование и компьютерное проектирование РЭС», «Техническое обеспечение безопасности» днев., вечер. и заоч. форм обуч. / В. М. Алефиренко, Ю. В. Шамгин. – Минск : БГУИР, 2005. – 36 с.

14. Алефиренко, В. М. Инженерно-психологический анализ панелей управления РЭС : метод. пособие по дисц. «Инженерная психология» для студ. спец. «Моделирование и компьютерное проектирование РЭС» и «Техническое обеспечение безопасности» заоч. формы обуч. / В. М. Алефиренко, С. М. Боровиков. – Минск : БГУИР, 2007. – 32 с.

Библиотека БГУИР

Учебное издание

## **ИНЖЕНЕРНАЯ ПСИХОЛОГИЯ**

Методические указания и контрольные вопросы  
для студентов специальностей  
«Моделирование и компьютерное проектирование  
радиоэлектронных средств» и «Техническое обеспечение безопасности»  
заочной формы обучения

Составитель

**Алефиренко Виктор Михайлович**

Редактор Н. В. Гриневич  
Корректор Е. Н. Батурчик

---

Подписано в печать.  
Гарнитура «Таймс».  
Уч.-изд. л. 1,0.

Формат 60×84 1/16.  
Печать ризографическая.  
Тираж 100 экз.

Бумага офсетная.  
Усл. печ. л.  
Заказ 120.

---

Издатель и полиграфическое исполнение: Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»  
ЛИ №02330/0494371 от 16.03.2009. ЛП №02330/0131666 от 30.04.2004.  
220013, Минск, П. Бровки, 6