

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

---

## **УСТРОЙСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ**

Программа, методические указания  
и контрольные задания

Санкт-Петербург

2006

Составитель: канд. техн. наук доц. В.М. Смирнов

Рецензент: канд. техн. наук доц. Н.Г. Туркин

В программе курса «Устройства отображения информации» отражены разделы, включающие вопросы инженерной психологии, на которых базируется создание устройств отображения информации и конкретные элементы, на которых эти устройства строятся. Программа содержит разделы дисциплины с подробным списком литературы по каждому из них. Даны вопросы для самопроверки и контрольные задания для самостоятельного решения по основным разделам курса, краткие методические указания. Предназначены для студентов заочной формы обучения по направлению «Радиотехника», специальность 2007.

Программа подготовлена кафедрой радиоэлектронных и телевизионных систем и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения.

Редактор *А. М. Картухина*  
Компьютерный набор и верстка *Н. С. Степановой*

---

Подписано к печати Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная  
Усл. печ. л. Уч.-изд. л. Тираж 100 экз. Заказ №

---

Редакционно-издательский отдел  
Отдел электронных публикаций и библиографии библиотеки  
Отдел оперативной полиграфии  
СПбГУАП  
190000, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 67

© ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский  
государственный университет  
аэрокосмического приборостроения», 2006

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Курс «Устройства отображения информации» изучается студентами с направлением подготовки 6542000 «Радиотехника». Развитие средств вычислительной техники, методов и моделей управления способствуют широкому распространению автоматизированных систем во всех сферах деятельности человека. Повышение уровня автоматизации процессов производства и управления приводит к возрастанию роли человеческого фактора в современных системах управления. В этих условиях одной из основных проблем становится организация эффективного информационного взаимодействия человека с аппаратурой управления, которое нельзя обеспечить без всестороннего учета психофизиологических характеристик человека. Быстрое совершенствование систем отображения информации (СОИ), расширение их функциональных возможностей связано с появлением новых физических принципов преобразования данных в визуальную форму. Отсюда важной особенностью курса «Устройства отображения информации» является разнообразие изучаемых вопросов, многие из которых относятся к смежным областям науки и техники, в том числе и к психологии зрительного восприятия.

В процессе освоения курса студенты изучают:

- свойства зрительной системы человека, процессы зрительного восприятия, характеристики зрительного восприятия величины, формы, движения объектов;
- методы создания информационных моделей реальных объектов;
- методы кодирования информации;
- технику дискретных индикаторов индивидуального и коллективного пользования;
- технические средства построения аппаратуры отображения информации на экранах телевизионного типа;
- аппаратуру отображения коллективного пользования.

В процессе обучения большое внимание уделяется вопросам инженерной психологии, методам формирования изображений на экранах растрового типа, работе с приборами при измерении параметров видеосигналов, принципами построения электронных схем устройств отображения информации.

Общей задачей дисциплины является подготовка инженеров широкого профиля, хорошо знающих законы и особенности зрительного восприятия, принципы формирования устройств отображения информации, современную элементную базу для создания дискретных индикаторов, методы проекции изображений на большие экраны коллективного пользования.

Дисциплина «Устройства отображения информации» базируется на ранее изучаемых дисциплинах:

- физика (электричество, магнетизм, оптика);
- физика твердого тела;
- высшая математика;
- основы теории цепей;
- радиотехнические цепи и сигналы;
- электронные и полупроводниковые приборы;
- электронные твердотельные приборы и микроэлектроника;
- телевидение.

Основная форма изучения курса для студентов заочного факультета - самостоятельная работа над учебным материалом. Для успешного изучения курса в данных методических указаниях приведена программа, в каждом разделе которой указана литература и вопросы для самопроверки.

В процессе изучения курса студенты должны выполнить контрольную работу и две лабораторные работы. Выполнение лабораторных и контрольной работ способствует закреплению теоретических знаний и проверке на практике законов зрительного восприятия, приобретению навыков работы с контрольно-измерительной аппаратурой. По каждой лабораторной работе студенты делают отчет и защищают его теоретически.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина обеспечивает подготовку студентов в области систем отображения информации, являющихся неотъемлемой частью современных систем управления технологическими процессами, процессами производства, полетами летательных аппаратов и т.д. В соответствии с общими целями подготовки инженеров и научных работников, а также государственным образовательным стандартом по специальности 200700 «Радиотехника» изучение дисциплины должно заложить систему фундаментальных понятий в области инженерной психологии, процессах зрительного восприятия, познакомиться с методами формирования информационных моделей и устройствами из которых они формируются.

В результате изучения дисциплины «Устройства отображения информации» студенты должны:

- использовать знания по инженерной психологии при создании визуальных информационных моделей;
- уметь разрабатывать и эксплуатировать устройства отображения информации на дискретных индикаторах;
- знать основы теории, принципы функционирования современных телевизионных систем отображения информации;
- знать работу устройств отображения информации коллективного пользования, современные тенденции развития устройств проекции изображений на большие экраны.

## 2.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Распределение времени по видам занятий приведено в табл.1.

Таблица 1

Номер семестра	Всего часов	Лекции	Лабораторные работы	Индивидуальная работа преподавателя	Самостоятельная работа	Экзамен	Зачет	Контрольные работы
11	141	12	12	12	105	Экз.		1

### Тема 1. Введение

Назначение, задачи и структура курса. Динамические системы, общие сведения о системах отображения и роли систем отображения информации в АСУ. Роль и место телевизионных систем отображения информации. Структуры телевизионных систем отображения информации. Деятельность человека-оператора в системе проектирования и производстве радиоэлектронных средств.

Объем в часах;

Лекционные занятия

Самостоятельная работа – 4

Литература [1, С. 6-15; 20-24; 3, С. 5-12]

### Тема 2. Элементы инженерной психологии

Сравнительные информационные характеристики анализаторов человека: слухового, зрительного. Характеристики зрительной системы человека: пространственные, временные. Выбор параметров дискретизации изображения: число строк разложения и кадров, воспроизводимых градаций яркости. Обнаружение и различение движения. Механизмы подготовки зрения к предметному видению. Динамика процессов зрительного восприятия и их характеристики. Информационные характеристики зрительного восприятия.

Объем в часах;

Лекционные занятия – 1

Самостоятельная работа – 16

Литература [1, С. 47-57; 2, С. 13-16; 3, С. 15-62]

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Чем объясняется большая информативность зрительной системы по сравнению со слуховой?

2. В какой зависимости находятся ощущение яркости и реальная яркость объекта?

3. Как определяется число градаций яркости, необходимое число строк разложения, частота кадров и формат кадра СВИ растрового типа.

4. Что влияет на абсолютный и дифференциальный порог различения движения, что такое динамическая острота зрения?
5. Как протекают темновая и световая адаптации?
6. Что влияет на восприятие формы и величины предметов?
7. Объясните строб-эффект при восприятии движения.

### **Тема 3. Кодирование информации в системах отображения**

Информационная модель и требования к ней. Характеристики информационных моделей. Способы кодирования информации, их сравнительная оценка. Классификация информационных моделей.

Объем в часах;

Лекционные занятия – 1

Самостоятельная работа – 10

Литература [1, С. 57-64; 3, С. 63-88]

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Перечислите характеристики информационных моделей.
2. Какие бывают типы информационных моделей?
3. Буквенно-цифровое кодирование, поясните выбор написания знаков.
4. Чем объясняется большая информационная емкость кодирования абстрактными знаками?
5. Кодирование грациями яркости, цветом, дать понятие оперативного порога.
6. Почему кодирование частотой мельканий используется только для аварийных ситуаций?

### **Тема 4. Дискретные индикаторы.**

Физические принципы устройств отображения информации, их классификация. Характеристики светоизлучающих и светомодулирующих индикаторов.

Объем в часах;

Лекционные занятия – 1

Самостоятельная работа – 6

Литература [1, С. 65-67; 2, С. 83-85; 3, С. 123-127; 4, С. 4-8]

#### *Вопросы для самопроверки*

1. В чем отличие светоизлучающих и светомодулирующих индикаторов?
2. Какие характеристики светового потока могут изменяться в светомодулирующих индикаторах?

## Тема 5. Светоизлучающие индикаторы.

Индикаторы на лампах накаливания. Газоразрядные индикаторы, матричные индикаторы и управление ими, плазменные панели. Электролюминесцентные индикаторы (ЭЛИ), вакуумные и безвакуумные ЭЛИ, элементы управления ЭЛИ. Светодиодные индикаторы (СИД), шкальные индикаторы, их параметры и элементы управления.

Объем в часах;

Лекционные занятия – 2

Самостоятельная работа – 18

Литература [1, С. 76-85; 2, С. 85-112; 3, С. 254-268, 275-296; 4, С. 57-108]

### *Вопросы для самопроверки*

1. Объяснить причину низкого КПД индикаторов накаливания.
2. Пояснить принцип работы плазменной панели переменного тока.
3. Как получают цвет в плазменных панелях?
4. Назначение управляющей сетки в вакуумных электролюминесцентных индикаторах?
5. От чего зависит длина волны излучения СИД?
6. Принцип работы СИД белого свечения.

## Тема 6. Светомодулирующие индикаторы

Электрохимические индикаторы. Электрофоретические индикаторы. Электромеханические индикаторы. Жидкокристаллические (ЖК) индикаторы, особенности управления ЖК индикаторами. ЖК индикаторы на эффекте «гость-хозяин». Сегнетоэлектрические индикаторы, светоклапанные установки. Сегнетокерамические индикаторы.

Объем в часах;

Лекционные занятия – 3

Самостоятельная работа – 20

Литература [1, С. 85-88; 2, С. 112-121; 3, С. 269-274; 4, С. 108-138, 150-156]

### *Вопросы для самопроверки*

1. Принцип работы электрофоретических индикаторов.
2. Что такое седиментационная стабильность и как она достигается?
3. Что такое жидкие кристаллы?
4. В чем проявляется анизотропия ЖК и как она используется в индикаторах?
5. Пояснить работу дискретного индикатора с полным диффузным рассеянием.
6. Пояснить работу дискретного индикатора на *twist* эффекте.

7. Нарисовать одну из схем включения ЖК индикатора.
8. Как работает индикатор на эффекте «гость-хозяин».
9. Что такое сегнетоэлектрики и сегнетокерамика?

## **Тема 7. Системы отображения информации на ЭЛТ**

Классификация устройств отображения на ЭЛТ. Растровый способ отображения информации на ЭЛТ. Средства отображения графической информации. Синтез изображений на ЭВМ. Совмещение отображения от разных источников. Отображение трехмерного пространства. Синтез трехмерных изображений.

Объем в часах;

Лекционные занятия – 1

Самостоятельная работа – 8

Литература [1, С. 68-76; 2, С. 24-27; 3, С. 153-159; С. 41-57]

### *Вопросы для самопроверки*

1. Чем отличаются растровые и функциональные методы организации развертки?
2. Чем определяется верхняя граничная частота спектра СОО растрового типа?
3. Определить количество информации, содержащееся в одном кадре черно-белого и цветного изображений СОО растрового типа.

## **Тема 8. Современные устройства отображения видеоинформации.**

Жидкокристаллические экраны (LCD), технология активных матриц *TFT TN, STN, DSTN, IPS, MVA, a-Si, p-Si*, получение цветного изображения. *LEP (OLED), LED* дисплеи. Электронная бумага.

Объем в часах;

Лекционные занятия – 2

Самостоятельная работа – 14

Литература [5, С. ; 6, С.]

### *Вопросы для самопроверки*

1. Конструкция ЖК дисплея *TFT TN*.
2. Какие преимущества дает TFT технология?
3. Сравнить по качественным показателям технологии *TFT TN; TFT IPS; TFT MVA*.
4. Как получается цвет в ЖК панелях?
5. Принцип работы *OLED* дисплея.
6. Что общего между электронной бумагой и электрофоретическими и электромеханическими индикаторами.



## **Тема 9. Аппаратура отображения коллективного пользования, проекция изображения на большие экраны.**

Особенности работы аппаратуры коллективного пользования. Ситуационные индикаторы коллективного пользования: видеопреобразователи с ЭЛТ и проекционной системой, масляной пленкой. Лазерные индикаторы коллективного пользования. Современные светоклапанные установки с использованием жидкокристаллических дисплеев, использование микролинзовой технологии. Построение больших экранов на дискретных элементах. Большие телевизионные экраны. Построение больших экранов на светоклапанных устройствах. Табличные и специальные индикаторы (мнемосхемы) коллективного пользования.

Объем в часах;

Лекционные занятия – 1

Самостоятельная работа – 9

Литература [1, С. 88-92; 3, С. 180-196, 233-240; 4, С. 144-150]

### *Вопросы для самопроверки*

- 1.Что такое отражательные и диффузные экраны.
- 2.Достоинства и недостатки видеопреобразователей с ЭЛТ и проекционной системой.
- 3.Как осуществляется отклонение луча в лазерных индикаторах коллективного пользования?
- 4.Пояснить методы получения изображения на большом экране с помощью матриц на ЖК.
- 5.Что такое микролинзовая технология?
- 6.Пояснить работу больших экранов на дискретных элементах.

### **Лабораторный практикум**

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление у студентов знаний, полученных в результате прослушивания теоретического курса, практическая проверка законов зрительного восприятия, анализ конкретных схем формирования изображений на экранах СООИ растрового типа. Перечень методических указаний для подготовки к выполнению лабораторных работ приведен в конце пособия (см. библиографический список).

№ п/п	Разделы дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Тема 2. Элементы инженерной психологии	1. Изучение методов измерения параметров сигналов систем отображения информации телевизионного типа. 2. Исследование инерционности зрительной системы. Закон Гальбота. 3. Исследование характеристик зрительной системы человека-оператора при восприятии цвета
2	Тема 3. Кодирование информации в системах отображения	Исследование точности идентификации при различных методах кодирования
3	Тема 7. Системы отображения информации на ЭЛТ	Изучение методов построения графической информации при растровом способе формирования изображений (части 1, 2).
4	Тема 8. Современные устройства отображения видеоинформации.	Исследование влияния параметров отображения изображения на качество его восприятия
5	Тема 9. Аппаратура отображения коллективного пользования, проекция изображения на большие экраны.	1. Исследование перспективных искажений формы объектов при телевизионной съемке

### 3. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

По курсу «Устройства отображения информации» необходимо выполнить одну контрольную работу, содержащую два вида заданий: теоретическое и практическое. Выбор варианта производится по последней цифре студенческого билета. Студенты с номером студенческого билета, оканчивающимся на 0, выполняют 10-й вариант задания.

## Вариант 1

Нарисовать конструкцию и объяснить принцип работы плазменных панелей постоянного и переменного тока. Для плазменных панелей переменного тока нарисовать временные диаграммы работы.

При условии равной четкости по горизонтали и вертикали рассчитать верхнюю граничную частоту видеосигнала СОИ растрового типа с прогрессивной разверткой. Условия расчета:

число строк в кадре  $Z=1280$ ;

число кадров в секунду  $n=85$ ;

формат кадра 16:9;

относительная длительность строчного гасящего интервала – 0,2;

относительная длительность кадрового гасящего интервала – 0,1.

## Вариант 2

Объяснить принцип работы светоизлучающих диодов (СИД), дать характеристику параметров и видов конструктивного исполнения. Пояснить работу СИД белого свечения по спектральным характеристикам.

Рассчитать необходимое число строк разложения на экране СОИ растрового типа с диагональю 51 см, формате кадра 4:3 и расстоянии наблюдения 1 м.

## Вариант 3

Описать природу жидких кристаллов (ЖК), дать характеристику физических свойств ЖК и как они используются при создании ЖК индикаторов. Описать упорядоченные структуры ЖК и методы их получения.

Рассчитать необходимое число уровней квантования при условии отсутствия ложных контуров на плавном переходе яркости при контрасте воспроизводящего устройства  $K=150$ .

## Вариант 4

Нарисовать структурные схемы и пояснить принцип работы проекторов изображения на большие экраны с использованием матриц на ЖК и микролинзовой технологии.

Определить минимальную частоту следования импульсов подсвета в электролюминесцентном индикаторе с динамической индикацией при условии отсутствия мелькания отдельных символов. Определить, как изменится визуальная яркость свечения индикатора, если физическая яркость свечения  $B$ . Условия расчета:

Критическая частота заметности мельканий  $F=50$  Гц;

Число символов индикатора 10.

Яркость свечения  $B=300$  кд/м<sup>2</sup>.

## Вариант 5

Нарисовать конструкцию ЖК индикаторов с полным диффузным рассеянием, на *twist* эффекте и эффекте «гость-хозяин» при работе на просвет и отражение. Описать принципы их работы.

Определить количество информации, содержащееся в одном кадре цветного изображения СВИ растрового типа. Условия расчета:

формат кадра 16:10;

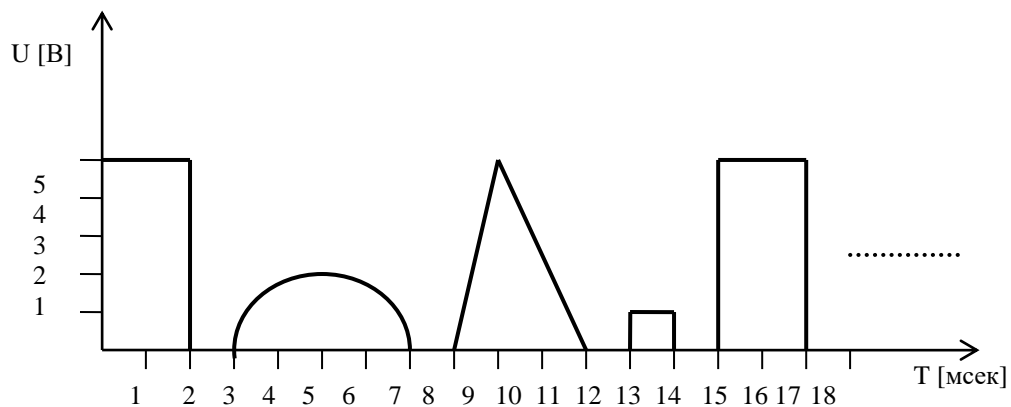
число строк разложения  $Z=1280$ ;

квантование сигналов  $R, G, B$  на 256 уровней каждый.

## Вариант 6

Описать принцип работы активной матрицы ЖК дисплея на *twist* эффекте, сравнить между собой дисплеи *TFT TN*, *TFT IPS*, *TFT MVA*.

Два светоизлучающих диода запитаны: один переменным периодическим напряжением вида:



другой - постоянным напряжением. Напряжение на диоде определяет его яркость свечения. Какое постоянное напряжение необходимо подать на второй диод, чтобы визуальная яркость свечения обоих диодов была одинакова?

## Вариант 7

Описать работу проектора изображения на большой экран с помощью лазера, особо выделить методы отклонения лучей при формировании цветного изображения.

Рассчитать размеры и частоту смены символов в бегущей строке, рассматриваемой с расстояния 50 метров при условии читаемости информации.

## Вариант 8

Дать определение информационной модели (ИМ), какие требования предъявляются к ИМ. Характеристики и типы ИМ.

Определить число различимых цветов с учетом изменений по яркости, цветовому тону, насыщенности.

## Вариант 9

Дать характеристику буквенно-цифрового кодирования, кодирования условными знаками и кодирование частотой мельканий.

Рассчитать относительное понижение контраста при возникновении фоновой подсветки  $B_{\phi}$ :

максимальная яркость изображения -  $B_{max}$ ;

минимальная яркость -  $B_{min} = 0,05B_{max}$ ;

величина фоновой подсветки  $B_{\phi} = 0,25B_{max}$ .

## Вариант 10

Описать строение зрительного анализатора, процессы адаптации, аккомодации, конвергенции и дивергенции, процесс зрительного восприятия.

Определить минимальную высоту символов и их ширину при рассматривании букв, цифр и смешанного буквенно-цифрового текста рассматриваемого с расстояния 25 м.

## Рекомендуемая литература

### *Основная*

1. Алиев Т.М., Вигдоров Д.И., Кривошеев В.П. Системы отображения информации. Учебное пособие для вузов М.: Высшая школа, 1988. 248с.

2. Ю.К. Ситников. Отображение информации в автоматизированных системах. Изд. Казанского Университета, 1984г, 96 с.

3. Ф.М.Яблонский, Ю.В.Троицкий. Средства отображения информации. М.: "Высшая школа", 1985г, 260 с.

4. Литвак И.И., Ломов Б.Ф., Соловейчик И.Е. Основы построения аппаратуры отображения в автоматизированных системах. М.: Советское радио, 1985.352 с.

### *Дополнительная*

1. Быстров Ю.А., Литвак И.И., Персианов Г.М. Электронные приборы для отображения информации М.: Радио и связь, 1985. 240 с.
2. Ч. Педхем, Дж. Сондерс., Восприятие света и цвета. Пер. с англ Р.Л. Бирновой. М.: Мир, 1978. 255с.
- 3.Беляков В.А. Жидкие кристаллы. М.: Знание, 1986г. 160 с.

### **Библиографический список**

1. Смирнов В.М. Системы отображения информации: Метод. указ. к выполнению лабораторных работ / ГУАП. СПб., 2003. 60 с.
2. Смирнов В.М. Федоренко В.Н. Телевизионная оптика и светотехника: Метод. указ. к выполнению лабораторных работ / ГУАП. СПб., 2001. 36 с.

3. Красильников Н.Н. Системы отображения информации: Метод. указ. к выполнению лабораторных работ / ГУАП. СПб., 2003. 60 с.

1. Ш.-К. Чен. Принципы построения систем визуальной информации. Перевод с англ. М.: Мир, 1994г, 408 с.