

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

КАФЕДРА ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ

«СОГЛАСОВАНО»

Декан ФЭ

/ Н.М. Верещин

« 03 » 06 2020 г

Заведующий кафедрой ЭП

/ М.В. Чиркин

« 03 » 06 2020 г



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

/ А.В. Корячко

« 06 » 2020 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.05 «Электронные устройства отображения информации»**

Направление подготовки

11.03.04 Электроника и микроэлектроника

Направленность (профиль) подготовки

«Электронные приборы и устройства»

Уровень подготовки

Академический бакалавриат

Квалификация выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань, 2020 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»,

утвержденного 19.09.2017 №927

Разработчики

д. т. н., профессор кафедры «Электронные приборы»



Чижиков А. Е.

---

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«09» 06 2020 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой «Электронные приборы»

д.ф. - м.н., профессор



М.В. Чиркин

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата

Рабочая программа по дисциплине «Электронные устройства отображения информации» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академического бакалавриата, разработанной в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 № 218.

*Цель освоения дисциплины* - ознакомление студентов с основными видами, конструкциями, электрическими и светотехническими характеристиками современных устройств отображения информации, а также физическими основами преобразования электрических сигналов в видимое изображение.

*Задачи дисциплины:*

- приобретение студентами теоретических знаний по физическим основам явлений и процессов, протекающих при преобразовании электрических сигналов в видимое излучение и лежащих в основе функционирования наиболее распространенных УОИ;
- ознакомление с конструкцией и получение практических навыков в экспериментальном определении рабочих характеристик и параметров некоторых типов индикаторов;
- приобретение навыков в расчете характеристик и показателей эффективности преобразования энергии в приборах.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	<u>Знать:</u> основные подходы к построению физических и математических моделей <u>Уметь:</u> разрабатывать модели физико-химических процессов, используемых визуализации <u>Владеть:</u> основными способами компьютерного моделирования
	ПК-2. Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	<u>Знать:</u> основные способы отображения информации <u>Уметь:</u> выбирать наиболее эффективные методы экспериментальной оценки качества устройств отображения информации <u>Владеть:</u> современными методиками компьютерного и экспериментального (приборного) исследования элементов устройств отображения информации

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Электронные устройства отображения информации» (Б1.В.05) относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин ОПОП «Электронные приборы и устройства» по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 4 курсе в 7 семестре.

*Пререквизиты* дисциплины. Данная дисциплина базируется на следующих дисциплинах учебного плана: «Математика», «Физика», «Химия», «Информатика», «Основы статистической физики».

Студенты, обучающиеся по данному курсу должны:

*знать*: основные разделы высшей математики, соответствующие разделы физики, химии, твердотельной электроники. Предполагается, что студентами ранее усвоены уравнения движения заряженных частиц в электрическом и магнитном полях, уравнения Шредингера, строение атома, закономерности взаимодействия ускоренных электронов с атомами и молекулами, энергетические диаграммы металлов, полупроводников и диэлектриков;

*владеть*: навыками по выбору методов и расчету основных характеристик устройств, иметь представление о характеристиках наиболее широко применяемых современных и перспективных электронных устройств отображения информации.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Требования к входным знаниям совпадают с требованиями к освоению предшествующих базовых дисциплин (физика Б1.2.Б.02), математика (Б1.2.Б.01), химия (Б1.2.Б.03), «Информатика» (Б1.2.Б.04), «Основы статистической физики» (Б1.2.В.02). Коды компетенций студентов, необходимые для изучения дисциплины: ОК-1 – ОК-3, ОК-10, ПК 1-5, ПК-1.3.

*Постреквизиты* дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Выпускная квалификационная работа».

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

*Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы(ЗЕ), 108 часов*

Вид учебной работы	Всего часов		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	108	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	48	-	-
Лекции	16	-	-
Лабораторные работы	16	-	-
Практические занятия	16	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	60	-	-
Курсовой проект/ курсовая работа	-	-	-
Подготовка к экзамену, консультации	-	-	-
Консультации в семестре	6	-	-
Иные виды самостоятельной работы	54	-	-
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	Зачет	-	-

## **4. Содержание дисциплины**

### **4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)**

**Тема 1. Введение. Общие понятия и определения: изображение, его характеристики и восприятие; УОИ и их параметры.**

Информация; информационная модель; элементы ИМ и элемент отображения; алфавит ИМ; основание кода алфавита; информационное поле; буквенно-цифровые, графические, полутоновые и комбинированные ИМ. Понятие знакоместа, элемента отображения. Знакомоделирующий, знакогенерирующий и знаковосинтезирующий способ формирования элементов ИМ. Полиграммы и сегменты.

Формирование цвета в информационных моделях. Субтрактивный, бинокулярный и аддитивный способы формирования цветности. Координаты цветности. Пространственный, оптический параллельный и оптический последовательный методы смешения цветов. Триады и тетрады.

Физиологические основы индикаторной техники. Кривая видности глаза человека. Особенности сумеречного зрения, детского зрения, влияние яркости на диапазон видимых длин волн. Динамический диапазон воспринимаемых глазом яркостей и закон Вебера-Фехнера. Инерционность зрения и закон Тальбота. Градации яркости и яркость различных источников.

Обобщенная структура УОИ. Назначение и функции, выполняемые источником информации, устройством интерфейса, устройством адресации, буферным запоминающим устройством, устройством синхронизации, преобразователем кодов информационной модели, устройством управления и индикатором.

Основные эксплуатационные параметры УОИ: алфавит и основание кода алфавита; информационная емкость и быстродействие УОИ; разрешающая способность и точность воспроизведения информации; надежность и стоимость; диаграмма направленности и углы обзора; срок службы и потребляемая мощность; экологичность, наличие памяти и др.

Фотометрические характеристики изображения, формируемого УОИ. Фото- и радиометрия. Световой поток, сила излучения (сила света), светимость и энергетическая светимость, яркость и энергетическая яркость. Контраст как отношение фотометрических единиц. Многообразие определений контраста; прямой и обратный и др.

Разновидности УОИ. Проекционные УОИ, УОИ индивидуального (персональные) и коллективного пользования, табло, мнемосхемы, панно, экраны, видеостены, видеокубы и т.д.

### **Тема 2. Катодолюминесцентные индикаторы.**

Особенности взаимодействия ускоренных электронов с веществом. Высоковольтные катодолюминесцентные индикаторы. Современные цветные кинескопы и основные возможности их совершенствования.

Плоские электронно-лучевые индикаторы и их разновидности: на диджисплейном принципе деления луча, трубка Эйкина, на ячейках типа электронного умножителя с положительной обратной связью, на основе плазменного источника электронов (экран фирмы Siemens).

Катодолюминесцентные индикаторы на автоэлектронной эмиссии. Формула Фаулера-Нордхейма для плотности тока с острия. Современное состояние производства дисплеев на полевой эмиссии.

Низковольтные вакуумные люминесцентные индикаторы. Принцип работы. Конструкции и марки отечественных индикаторов, производимых ФГУП НИИ "Волга". Современные индикаторы фирмы Noritake Itron.

### **Тема 3. Жидкокристаллические индикаторы.**

Смектические, нематические и холестерические жидкие кристаллы. Диэлектрическая и оптическая анизотропия. Электрооптические эффекты в ЖК: динамическое рассеяние, оптическая память, твист-эффект и двулучепреломление.

Материалы ЖК - МББА, ЭББА и др. Конструкции ЖКИ. Способы адресации. Устройство ЖКИ с активной матрицей на тонкопленочных транзисторах-ТПТ АМЖК (TFT AMLC). Современные технологии ЖКИ фирмы Sharp, IBM и LG Philips LCD.

#### **Тема 4. Газоразрядные индикаторы.**

Фотолюминофоры в газоразрядных индикаторах Составы, характеристики, спектры возбуждения люминофоров. Светоотдача и квантовый выход люминофоров.

Особенности разряда в индикаторах. Спектры излучения газового разряда. Особенности таунсендовского и короткоимпульсного разрядов. Ультрафиолетовое излучение отрицательного тлеющего свечения и положительного столба тлеющего разряда.

Основные виды газоразрядных индикаторов. Дискретные знакомоделирующие и знаковосинтезирующие индикаторы. Шкальные газоразрядные индикаторы.

Газоразрядные индикаторные панели (ГИП) и их разновидности. Конструкция современных ГИП постоянного тока. Способы управления и режимы работы. Форма импульсов тока и напряжения ячеек. ГИП с памятью. Способы реализации памяти.

ГИП переменного тока. Принцип работы и характеристики "классических" ГИП с ортогональными электродами. Схема замещения ячейки, осциллограммы импульсов напряжения и тока. Перезарядная характеристика. Запись и стирание информации. Формы импульсов опорного напряжения, способы управления.

Трехэлектродные ГИП переменного тока с поверхностным разрядом. Конструкция и способ управления. ALIS-технология. Плазменные видеомониторы и моноблочные ГИП с размером по диагонали 150 дюймов фирм Sony и NEC Technologies. Разработки ОАО "Плазма", "Инфор", "Инкотекс" и др.

#### **Тема 5. Электролюминесцентные индикаторы.**

Инжекционная и предпробойная электролюминесценция. Неорганические СИД. Коэффициент инжекции, внутренний и внешний квантовый выход. Конструкция СИД и плоских излучающих сегментов.

Органические светодиоды (OLED). Конструкция, современное состояние и способы управления.

Индикаторы и УОИ на предпробойной электролюминесценции.

#### **Тема 6. Дисплеи с пространственным перемещением элементов.**

Индикаторы с механическим перемещением элементов. Индикаторы с перемещением заряженных частиц. Дисплеи на основе эффекта электросмачивания. Перспективные технологии дисплеев – «крылья бабочки», фотонные чернила, трансфлексивные (прозрачно – отражающие) и др.

Электрохромные индикаторы на органических материалах ( $WO_3$ ,  $MoO_3$  и других). Устройство и принцип работы. Индикаторы на основе полимерных материалов (polyvision). Проводящие полимеры. Редокс-полимеры в восстановленном и окисленном состоянии. Достоинства и недостатки электрохромных индикаторов.

Электрофоретические индикаторы. Устройство и принцип работы, преимущества и недостатки.

Электромагнитные индикаторы. Принцип действия табло на электромагнитных дисках, магнитных шариках. Современные "блинкерные" табло.

Электромеханический индикатор "гирикон". Принцип действия.

«Электронные чернила» и современные устройства «reader».

Парожидкостные индикаторы. Конструкция отдельной ячейки и принцип работы.

#### **Тема 7. Устройства формирования изображений больших размеров.**

Проекционные системы отображения информации. Виды проекционных устройств. CRT фронтальные проекторы и проекционные телевизоры на проекционных кинескопах. Жидкокристаллические ЖК –(LCD) проекторы с одной тройной ЖК-панелью просветного типа, с тремя простыми панелями.

Светодиодные проекторы. Пико-проекторы. Проекционные УОИ на квантоскопах. Проекторы с цифровой обработкой света на основе матриц микрозеркал (DLP-DMD проекторы). MEMC-проекторы на основе линейного (одномерного) модулятора.

Лазерные проекционные устройства. Лазерно - люминофорные проекторы.

Светоклапанные проекторы с модуляцией света за счет дифракции на масляной пленке. Принцип действия, достоинства и недостатки. Устройство проектора «Эйдофор».

Проекторы на сегнетоэлектрических формирователях изображения. Формирователи изображений на электрооптическом эффекте (ТИТУС, ФОТОТИТУС, ПРОМ).

Формирователи изображения на основе сегнетокерамических материалов (Феррик, Керампик, Феррикон).

Большие моно- и составные экраны. Большие экраны на основе ламп накаливания. Большие экраны на дискретных светодиодах. Составные экраны на основе стыкуемых модулей и экраны на основе проекционных видеомодулей (видеостены).

#### **Тема 8. Дисплеи объемного изображения.**

Стереоскопические, мультивидовые, голографические и волюметрические разновидности 3D дисплеев. Физические основы, современное состояние и возможности каждого вида дисплеев. Адаптивные трехмерные дисплеи.

#### **4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).**

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	Практ	лабор	
1	Общие понятия и определения: изображения, его характеристики и восприятие; УОИ и их параметры	14	8	2	6	-	6
2	Катодолюминесцентные индикаторы и УОИ	14	8	2	2	4	6
3	Жидкокристаллические индикаторы и УОИ	8	2	2	-	-	6
4	Газоразрядные индикаторы и УОИ	20	14	2	4	8	6
5	Электролюминесцентные индикаторы и УОИ	15	10	2	4	4	5
6	Дисплеи с пространственным перемещением элементов	12	2	2	-	-	10
7	Устройства формирования изображений больших размеров	7	2	2	-	-	5
8	Дисплеи объемного изображения	12	2	2	-	-	10
9	Консультации в семестре	6	-	-	-	-	6
	Всего:	<b>108</b>	<b>48</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>60</b>

#### **4.3. Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ**

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
1	Общие понятия и определения: изображения, его	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	6

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
	характеристики и восприятие; УОИ и их параметры	Практическая работа	Расчет характеристик, иллюстрирующих особенности восприятия световых потоков глазом человека.	2
			Расчет фотометрических характеристик имитатора ячейки индикатора.	2
			Расчет квантового выхода и светоотдачи катодлюминофоров ЭЛТ для заданной яркости и диагонали экрана	2
2	Катодолюминесцентные индикаторы и УОИ	Самостоятельная работа обучающегося	Особенности взаимодействия ускоренных электронов с веществом. Высоковольтные катодолюминесцентные индикаторы. Плоские электронно-лучевые индикаторы и их разновидности. Катодолюминесцентные индикаторы на автоэлектронной эмиссии. Формула Фаулера-Нордхейма. Низковольтные вакуумные люминесцентные индикаторы. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе.	6
		Лабораторная работа	Катодолюминесцентные индикаторы	4
		Практическая работа	Расчет времени формирования газового разряда в ячейке ГИП постоянного тока	2
3	Жидкокристаллические индикаторы и УОИ	Самостоятельная работа обучающегося	Смектические, нематические и холестерические жидкие кристаллы. Диэлектрическая и оптическая анизотропия. Электрооптические эффекты в ЖК. Конструкции ЖКИ. Способы адресации.	6
4	Газоразрядные индикаторы и УОИ	Лабораторная работа	Электролюминесцентные индикаторы	4
			Исследование характеристик ячейки газоразрядной панели.	4



№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
		Самостоятельная работа обучающегося	Фотолюминофоры в газоразрядных индикаторах Составы, характеристики, спектры возбуждения люминофоров. Светоотдача и квантовый выход люминофоров. Особенности разряда в индикаторах. Спектры излучения газового разряда. Основные виды газоразрядных индикаторов. Газоразрядные индикаторные панели. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе.	6
		Практическая работа	Расчет амплитуды опорного напряжения и импульса тока в ячейке ГИП переменного тока	2
			Расчет светового потока и светотдачи элемента накаливания индикатора	2
5	Электролюминесцентные индикаторы и УОИ	Лабораторная работа	Плазменные индикаторы переменного тока	4
		Самостоятельная работа обучающегося	Инжекционная и предпробойная электролюминесценция. Неорганические СИД. Коэффициент инжекции, внутренний и внешний квантовый выход. Конструкция СИД и плоских излучающих сегментов. Органические светодиоды (OLED). Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе.	5
		Практическая работа	Расчет времени переключения ячейки жидкокристаллического индикатора	2
			Расчет характеристик ячейки электролюминесцентного индикатора	2
6	Дисплеи с пространственным перемещением элементов	Самостоятельная работа обучающегося	Индикаторы с механическим перемещением элементов. Индикаторы с перемещением заряженных частиц. Электрохромные индикаторы на органических материалах Электрофоретические индикаторы. Электромагнитные индикаторы. Электромеханический индикатор.	10

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
7	Устройства формирования изображений больших размеров	Самостоятельная работа обучающегося	Проекционные системы отображения информации. Виды проекционных устройств. Светодиодные проекторы. Лазерные проекционные устройства. Светоклапанные проекторы с модуляцией света за счет дифракции на масляной пленке. Проекторы на сегнетоэлектрических формирователях изображения.	5
8	Дисплеи объемного изображения	Самостоятельная работа обучающегося	Стереоскопические, мультивидовые, голографические и волюметрические разновидности 3D дисплеев. Физические основы, современное состояние и возможности каждого вида дисплеев. Адаптивные трехмерные дисплеи.	10
9	Консультации в семестре	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка к теоретическому зачету	6

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Чижиков А.Е. Электронные устройства отображения информации //Учебное пособие. Рязань. РГРТУ. 2013. 144 с.
2. Чижиков А.Е. Приборы и устройства для формирования видимого изображения //Учебное пособие. Рязань. РГРТА. 2004. 148 с.
3. Лямичев И.Я. Устройства отображения информации с плоскими экранами. - М.: Радио и связь. 1983. 456 с.
4. Шерр С. Электронные дисплеи. М.: Мир. 1982. 624 с.
5. Яблонский Ф.М., Троицкий Ю.В. Средства отображения информации. – М.: Высшая школа, 1985. – С. 85-94.

### **Перечень учебно-методического обеспечения лабораторных занятий**

1. Чижиков А.Е. Устройства отображения информации. //Метод. указания к лаб. работам. Рязань. РГРТУ. 2009. 32 с. №4224.

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Электронные устройства отображения информации»).

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная учебная литература:**

1. Чижиков А.Е. Электронные устройства отображения информации //Учебное пособие. Рязань. РГРТУ. 2013. 144 с.
2. Чижиков А.Е. Приборы и устройства для формирования видимого изображения //Учебное пособие. Рязань. РГРТА. 2004. 148 с.
3. Чижиков А.Е. Устройства отображения информации. //Метод. указания к лаб. работам. Рязань. РГРТУ. 2009. 32 с. №4224.

### **Дополнительная учебная литература:**

1. Периодическое издание//Журнал «Электроника. Наука. Технология. Бизнес».
2. Панков Ж. Дисплеи. - М.: Мир. Пер. с англ. 1981, 316 с.
3. Лямичев И.Я. Устройства отображения информации с плоскими экранами. - М.: Радио и связь. 1983. 456 с.
4. Шерр С. Электронные дисплеи. М.: Мир. 1982. 624 с.
5. Яблонский Ф.М., Троицкий Ю.В. Средства отображения информации. – М.: Высшая школа, 1985. – С. 85-94.

## **8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Материал каждой лекции рекомендуется изучать в день ее прочтения лектором, когда она еще не забыта. При этом необходимо использовать конспект и рекомендованную литературу. Использовать литературу необходимо для углубленного изучения материала лекции и для уточнения тех мест, которые в конспекте оказались записаны недостаточно понятно. В конспекте каждой лекции необходимо оставлять чистое место и конспектировать в нем изученную литературу, чтобы при подготовке к текущей, промежуточной или итоговой аттестации можно было повторить всю тему. Лектором в течение всего семестра проводятся консультации по лекционному материалу.

Каждую тему, предусмотренную планом самостоятельной работы, следует изучать самостоятельно в течение отведенных для ее изучения двух недель с помощью рекомендованной литературы. Все возникающие при этом вопросы надо записывать, чтобы получить на них ответы на консультации. По каждой теме для каждой учебной группы лектор проводит консультации в конце ее изучения (один раз в две недели).

К каждой лабораторной работе надо готовиться с помощью конспекта лекций по теме работы, изучения рекомендованной литературы и методических рекомендаций к лабораторным работам. Необходимо подготовить и шаблон отчета, чтобы за время, отведенное для выполнения работы, можно было оформить отчет, защитить и сдать его.

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие элементы:

- номер, название и цель работы;
- чертеж функциональной схемы установки, выполненный карандашом по линейке либо при помощи соответствующей компьютерной программы;
- основные расчетные соотношения;
- таблицы результатов экспериментов, выполненные карандашом по линейке;
- графики экспериментальных зависимостей, полученных при выполнении лабораторной работы;
- выводы, содержащие анализ экспериментальных зависимостей, сравнение результатов, полученных в работе, с данными справочной литературы.

При выполнении лабораторной работы каждому студенту необходимо иметь полностью оформленный отчет о ранее выполненной работе и отчет о выполняемой работе, содержащий все перечисленные элементы (за исключением экспериментальных данных в таблице, графиков, выводов). При несоблюдении указанных требований студент к лабора-

торной работе не допускается.

Практическая работа студента заключается в решении или выполнении типовых задач и заданий. Каждое решение должно быть оформлено в виде отчета и должно содержать следующие элементы:

- титульный лист;
- начальное данные;
- решение задачи или результат выполненного задания.

В конце семестра при подготовке к аттестации студент должен повторить изученный в семестре материал и в ходе повторения обобщить его, сформировав цельное представление о нем. Следует иметь в виду, что на подготовку к промежуточной аттестации времени бывает очень мало, поэтому начинать эту подготовку надо заранее, не дожидаясь последней недели семестра.

Следует всегда помнить, что залог успеха студента в учебе – планомерная работа в течение всего семестра и своевременное выполнение всех видов работы.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях и практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к теоретическому зачету.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов по темам самостоятельных работ (п.4.3);
- подготовка к защите практического задания, оформление отчета.
- подготовка к защите лабораторных работ, оформление отчета.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», при изучении студентами дисциплины «Электронные устройства отображения информации» реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных технологий проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой преподавателя и студента.

Изучение дисциплины предусматривает применение активных форм проведения занятий с целью формирования и развития общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

При проведении самостоятельной работы обучающихся используются следующие информационные технологии:

- доступ в сеть Интернет, обеспечивающий, поиск актуальной научно-методической и научно-технической информации;
- необходимое программное обеспечение для выполнения программы дисциплины, установленное в вузе, а также для выполнения самостоятельной работы в домашних условиях;

При организации самостоятельной работы студентов используется комплекс учебных и учебно-методических материалов в сетевом доступе (программа, методические пособия, список рекомендуемых источников литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме и вопросы для самоконтроля).

Принятая технология обучения базируется на интерактивной работе в аудитории, когда в процессе лекций, лабораторных и практических занятий, дополняемых самостоятельной работой обучаемых, в том числе и с участием преподавателя, выполняется серия экспресс-заданий, совокупность которых позволяет практически применить полученные знания, развивая компетенции, предусмотренные для данной дисциплины.

Проведение ряда занятий осуществляется с использованием компьютеров и мультимедийных средств, наглядных пособий.

**Перечень лицензионного программного обеспечения:**

- 1) Операционная система Windows XP (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
- 2) Свободно распространяемый офисный пакет LibreOffice (лицензия LGPL-3.0+)

**10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
- 2) для проведения лабораторного практикума необходима специализированная лаборатория, оснащенная цифровыми осциллографами, цифровыми генераторами сигналов, мультиметрами, блоками питания, измеритель светового потока;
- 3) образцы отчетов по лабораторным работам;
- 4) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составил

д. т. н., профессор кафедры «Электронные приборы»



Чижиков А. Е.