

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Практическая схемотехника цифровых устройств ФТД.Б.2

Направление подготовки: 011800.62 - Радиоп физика

Профиль подготовки: Электроника, микро- и наноэлектроника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Ситников Ю.К. , Ситников С.Ю.

**Рецензент(ы):**

Шерстюков О.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Шерстюков О. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 6115414

Казань

2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Ситников С.Ю. , Sergey.Sitnikov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Ситников Ю.К. Кафедра радиофизики Отделение радиофизики и информационных систем , Jury.Sitnikov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины ФТД2 "Практическая схемотехника цифровых устройств" являются знакомство с методами сборки, проверки и наладки современных электронных приборов и устройств. Излагаются сведения о параметрах и характеристиках элементной базы электронных приборов и схемы устройств различного назначения. Курс является введением в импульсную и цифровую схемотехнику, программируемую логику БЗ.ДВ2.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " ФТД.Б.2 Факультативы" основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3, 4 курсах, 6, 7 семестры.

Профессиональный цикл ФТД2. Для освоения данной дисциплины необходимы знания, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин: БЗ.Б11 "Основы радиоэлектроники"

Дисциплина входит в профессиональный цикл бакалавров по направлению 011800.62- "Радиофизика: электроника, микро и наноэлектроника Изучение данной дисциплины базируется на подготовке по физике и математике в рамках Государственного стандарта общего образования, дисциплин подготовки бакалавров по направлению 011800.62 - "Радиофизика: электроника, микро и наноэлектроника: "Электричество и магнетизм", "Цифровая электроника",.

Дисциплина служит основой для последующего изучения дисциплин курса радиофизики: "Импульсная и цифровая электроника".

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- принцип действия электронных компонентов;
- математические модели электронных компонентов, а также построение эквивалентных схем для различных режимов работы;
- особенности расчёта узлов электронных устройств.

2. должен уметь:

- математически описывать физические процессы, происходящие в электронных устройствах;
- на основе анализа особенностей микроэлектронных приборов правильно выбирать элементную базу для построения аппаратуры;

3. должен владеть:

- методами анализа и синтеза электронных устройств с учетом особенностей работы полупроводниковых приборов и микросхем в различных режимах и частотных диапазонах их применения.
- навыками работы с учебной и научной литературой.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

способностью и готовностью анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования  
 способностью рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 6 семестре; зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Практическая схемотехника цифровых устройств Лужение и пайка	8	1	0	2	0	тестирование
2.	Тема 2. Управление светодиодными индикаторами	8	2	0	2	0	тестирование
3.	Тема 3. Логические пробники	8	3	0	2	0	тестирование
4.	Тема 4. Генерирование периодических импульсов	8	4	0	2	0	
5.	Тема 5. Счет периодических импульсов	8	5	0	2	0	тестирование

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Генерирование импульсов заданной длительности с помощью ждущих мультивибраторов	8	6	0	2	0	тестирование
7.	Тема 7. Индикация состояний счетчиков	8	7	0	2	0	тестирование
8.	Тема 8. Дешифрирование двоичных кодов	8	8	0	2	0	тестирование
9.	Тема 9. Работа в программной системе подготовки печатных плат	8	9	0	2	0	тестирование
10.	Тема 10. Источники питания Интегральные стабилизаторы напряжения.	8	10	0	2	0	тестирование
11.	Тема 11. Усилительные устройства с транзисторами	8	11	0	2	0	тестирование
12.	Тема 12. Многокаскадные усилители	8	12	0	2	0	тестирование
13.	Тема 13. Генераторы синусоидальных колебаний	8	13	0	2	0	тестирование
14.	Тема 14. Получение линейного напряжения с помощью операционного усилителя	8	14	0	2	0	тестирование
15.	Тема 15. Получение прямоугольных и пилообразных сигналов в одном устройстве	8	15	0	2	0	тестирование
16.	Тема 16. Компаратор	8	16	0	2	0	тестирование
17.	Тема 17. Получение звуковых сигналов	8	17	0	2	0	тестирование
18.	Тема 18. Индикатор напряжения сети	8	18	0	2	0	тестирование
.	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	зачет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	зачет
	Итого			0	36	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Практическая схемотехника цифровых устройств Лужение и пайка

#### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Практическая схемотехника цифровых устройств Лужение и пайка. Правила техники безопасности при выполнении монтажных, наладочных и контрольно-измерительных работ. Состав флюсов и припоев. Паяльные станции. Вентиляция зоны пайки.

### Тема 2. Управление светодиодными индикаторами

#### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Управление светодиодными индикаторами. Виды индикаторов. Дискретные диоды. Семисегментные индикаторы. Допустимые рабочее напряжение, рабочий ток и рассеиваемая мощность. Искусственный теплотвод. Изготовлени и испытаныи.

### Тема 3. Логические пробники

#### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Логические пробники. Проверка напряжений в узлах электрической цепи. Подключение пробника к исследуемой цепи. Схемы пробников. Изготовлени и испытаныи.

### Тема 4. Генерирование периодических импульсов

#### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Генерирование периодических импульсов. Мультивибраторы на транзисторах и интегральных микросхемах. Рассмотрение мультивиратора, как схемы на двух инверторах, охваченных цепью пложительной обратной связью. Буферныц каскад для уменьшения влияния нагрузки. Изготовлени и испытаныи.

### Тема 5. Счет периодических импульсов

#### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Счет периодических импульсов.Измерение периода колебаний с помощью осциллографа. Синхронизация осциллографа при измерениях импульсных сигналов. Применение частотомеров.

### Тема 6. Генерирование импульсов заданной длительности с помощью ждущих мультивибраторов

#### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Генерирование импульсов заданной длительности с помощью ждущих мультивибраторов. Интегральные микросхемы ждущих мультивибраторов. регулирование длительности импульсов. Запуск одного мультивибратора с помощью другого мультивибратора.

### Тема 7. Индикация состояний счетчиков

#### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Индикация состояний счетчиков. Индикация с помощью осциллографа. Синхронизация. Индикация с помощью светодиодных индикаторов: двоичная индикация, добавление дешитфратора для диодной индикации в унитарном коде. Индикация с помощью семисегментных индикаторов с преобразованием двоичного кода в семисегментный. Представление в десятичной системе.

### Тема 8. Дешифрирование двоичных кодов

#### *практическое занятие (2 часа(ов)):*



Дешифрирование двоичных кодов. Дешифраторы. дешифраторы линейные. Дешифраторы двухкаскадные (прямоугольные) Дешифратор пирамидальный. Достоинства и недостатки перечисленных дешифраторов. Изготовлены и испытаны.

#### **Тема 9. Работа в программной системе подготовки печатных плат**

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Работа в программной системе подготовки печатных плат. Пакеты прикладных программ (ППП) для разводки соединений на печатных платах. Особенности разводки для микросхем с планарными выводами. Разводка для случая применения сокетов (панелек). Пакет Sprint Layout.

#### **Тема 10. Источники питания Интегральные стабилизаторы напряжения.**

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Источники питания Вторичные источники электропитания. Стабилизация напряжения. Стабилизаторы компенсационные последовательные и стабилизаторы импульсные. Интегральные стабилизаторы напряжения. Изготовлены и испытаны.

#### **Тема 11. Усилительные устройства с транзисторами**

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Усилительные устройства с транзисторами. Четырёхполюсники и схемы включения транзисторов. Усилители с общей базой, усилители общим коллектором и усилители с общим эмиттером. Коэффициент усиления. Полоса усиливаемых частот сигналов переменного тока. Усилители постоянного тока. Изготовлены и испытаны.

#### **Тема 12. Многокаскадные усилители**

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Многокаскадные усилители. Транзисторные усилители с несколькими последовательно включёнными усилительными каскадами. Зависимость полосы пропускания от числа каскадов. Переходные межкаскадные цепи. Межкаскадные соединения в усилителях постоянного тока. Изготовлены и испытаны.

#### **Тема 13. Генераторы синусоидальных колебаний**

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Генераторы синусоидальных колебаний. Условия самовозбуждения автогенераторов. Генераторы с колебательными контурами. Генератор с избирательной цепью на резисторах и конденсаторах. Частотная избирательность электрических цепей. Изготовлены и испытаны.

#### **Тема 14. Получение линейного напряжения с помощью операционного усилителя**

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Получение линейного напряжения с помощью операционного усилителя, Получение линейно изменяющегося напряжения с помощью интегрирующих цепей. Улучшение линейности с помощью операционного усилителя. Изготовлены и испытаны.

#### **Тема 15. Получение прямоугольных и пилообразных сигналов в одном устройстве**

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Получение прямоугольных и пилообразных сигналов в одном устройстве Сочетание интегратора на операционном усилителе и компаратора для получения двух импульсов различной формы: пилообразного и прямоугольного. Изготовлены и испытаны.

#### **Тема 16. Компаратор**

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Компаратор. Компараторы для аналоговых сигналов и схемы для сортировки кодов. Изготовлены и испытаны.

#### **Тема 17. Получение звуковых сигналов**

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Получение звуковых сигналов. Подключение пьезокерамического излучателя к генератору сигналов звукового диапазона. Изменение периода колебаний. Изменение длительности импульсов при применении генераторов импульсов.

#### **Тема 18. Индикатор напряжения сети**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Индикатор напряжения сети. Светодиодная схема, показывающая наличие напряжения. Собрать, наладить, испытать. При наладке и испытаниях принять дополнительные меры предосторожности по указанию преподавателя.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Практическая схемотехника цифровых устройств Лужение и пайка	8	1	самоподготовка	2	опрос
2.	Тема 2. Управление светодиодами индикаторами	8	2	самоподготовка	2	опрос
3.	Тема 3. Логические пробники	8	3	самоподготовка	2	опрос
4.	Тема 4. Генерирование периодических импульсов	8	4	самоподготовка	2	опрос
5.	Тема 5. Счет периодических импульсов	8	5	самоподготовка	2	опрос
6.	Тема 6. Генерирование импульсов заданной длительности с помощью ждущих мультивибраторов	8	6	самоподготовка	2	опрос
7.	Тема 7. Индикация состояний счетчиков	8	7	самоподготовка	2	опрос
8.	Тема 8. Дешифрирование двоичных кодов	8	8	самоподготовка	2	опрос
9.	Тема 9. Работа в программной системе подготовки печатных плат	8	9	самоподготовка	2	опрос
10.	Тема 10. Источники питания Интегральные стабилизаторы напряжения.	8	10	самоподготовка	2	опрос
11.	Тема 11. Усилительные устройства с транзисторами	8	11	самоподготовка	2	опрос
12.	Тема 12. Многокаскадные усилители	8	12	самоподготовка	2	опрос



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
13.	Тема 13. Генераторы синусоидальных колебаний	8	13	самоподготовка	2	опрос
14.	Тема 14. Получение линейного напряжения с помощью операционного усилителя	8	14	самоподготовка	2	опрос
15.	Тема 15. Получение прямоугольных и пилообразных сигналов в одном устройстве	8	15	самоподготовка	2	опрос
16.	Тема 16. Компаратор	8	16	самоподготовка	2	опрос
17.	Тема 17. Получение звуковых сигналов	8	17	самоподготовка	2	опрос
18.	Тема 18. Индикатор напряжения сети	8	18	самоподготовка	2	опрос
	Итого				36	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие формы учебной работы: практическое занятие, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

Имеются материалы курса лекций и описаний лабораторных работ в электронном виде.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Практическая схемотехника цифровых устройств Лужение и пайка

опрос, примерные вопросы:

Практическая схемотехника цифровых устройств. Лужение и пайка. Какие вещества в составе припоев и флюсов являются опасными. Какова должна быть рабочая температура жала паяльника?

### Тема 2. Управление светодиодными индикаторами

опрос, примерные вопросы:

Управление светодиодными индикаторами с общим катодом и с общим анодом В чём различие подключения индикаторов с общим катодом и с общим анодом

### Тема 3. Логические пробники

опрос, примерные вопросы:

Логические пробники. Схемы и особенности пробников на элементах ТТЛ и КМОП. Можно ли логическими пробниками проверять напряжение сети переменного тока (в розетке)?

### Тема 4. Генерирование периодических импульсов

опрос, примерные вопросы:

Генерирование периодических импульсов. 555й таймер в схеме генератора импульсов. Какими элементами схемы генератора определяется длительность импульсов?

### Тема 5. Счет периодических импульсов

опрос, примерные вопросы:

Счет периодических импульсов Счётчики двоичные и десятичные: в чём разница? Как делается повышение производительности счётчиков? Чем отличаются счётчики с различными способами переноса?

### **Тема 6. Генерирование импульсов заданной длительности с помощью ждущих мультивибраторов**

опрос, примерные вопросы:

Генерирование импульсов заданной длительности с помощью ждущих мультивибраторов. Чем и как надо запускать ждущий мультивибратор?

### **Тема 7. Индикация состояний счетчиков**

опрос, примерные вопросы:

Индикация состояний счетчиков. Можно ли определить последовательность смены состояний счётчиков с помощью светодиодов? Как подключить семисегментные светодиодные индикаторы к многоразрядному счётчику.

### **Тема 8. Дешифрирование двоичных кодов**

опрос, примерные вопросы:

Дешифрирование двоичных кодов К какой точке двоичного счётчика надо подключать осциллограф. К каким выходам двоичного счётчика подключается дешифратор?

### **Тема 9. Работа в программной системе подготовки печатных плат**

опрос, примерные вопросы:

Работа в программной системе подготовки печатных плат - автоматизированная разводка (трассировка) печатных плат. Какими возможностями обладает ППП Sprint Layout?

### **Тема 10. Источники питания Интегральные стабилизаторы напряжения.**

опрос, примерные вопросы:

Источники питания. Интегральные стабилизаторы напряжения. Как увеличить ток нагрузки стабилизатора напряжения? Каковы потери в аналоговом стабилизаторе напряжения?

### **Тема 11. Усилительные устройства с транзисторами**

опрос, примерные вопросы:

Усилительные устройства с транзисторами. Как определить коэффициент усиления усилителя на одном транзисторе? Как измерить полосу пропускания частот?

### **Тема 12. Многокаскадные усилители**

опрос, примерные вопросы:

Многокаскадные усилители, Как изменяется полоса пропускания частот усилителя при увеличении числа каскадов? Что надо включить в усилителе переменного тока в межкаскадные соединения?

### **Тема 13. Генераторы синусоидальных колебаний**

опрос, примерные вопросы:

Генераторы синусоидальных колебаний. Сформулируйте условия самовозбуждения автогенератора.

### **Тема 14. Получение линейного напряжения с помощью операционного усилителя**

опрос, примерные вопросы:

Получение линейного напряжения с помощью операционного усилителя. Какие цепи формируют напряжение, близкое к линейно изменяющемуся? Какие улучшения вносит операционный усилитель в интегрирующую цепь?

### **Тема 15. Получение прямоугольных и пилообразных сигналов в одном устройстве**

опрос, примерные вопросы:

Получение прямоугольных и пилообразных сигналов в одном устройстве, В каких системах используются пилообразные напряжения? Какие устройства используются для получения линейно изменяющихся сигналов?

### **Тема 16. Компаратор**

опрос, примерные вопросы:

Компаратор. Что такое компаратор? Как устанавливается порог срабатывания компаратора?

### **Тема 17. Получение звуковых сигналов**

опрос, примерные вопросы:

Получение звуковых сигналов. Какие существуют звукоизлучатели? Какие частоты сигналов должны быть поданы на звукоизлучатель для получения слышимых звуков?

### **Тема 18. Индикатор напряжения сети**

опрос, примерные вопросы:

Индикатор напряжения сети. Почему эксперименты с индикатором напряжения сети опасны? С помощью каких индикаторов определяют наличие напряжения в электрической розетке?

### **Тема . Итоговая форма контроля**

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Зачёт ставится по результатам практического изготовления цифровых устройств, их наладки и демонстрации работоспособности. Сдуденты должны показать понимание принципов действия устройств, технологии изготовления и метода испытания. Основными при этом являются следующие вопросы, правила и приёмы:

1. Почему необходимо избегать длинных соединительных проводников.
2. Почему около контактов питания цифровых устройств необходимо размещать конденсаторы.
3. Почему сигнал синхронизации должен отставать от информационного сигнала?
4. Почему в цифровых устройствах нужна синхронизация?
5. Почему в проводах питания цифровых устройств возникают значительные помехи?
6. Почему в операционных усилителях применяется двуполярное питание?
7. Почему на входные каскады операционных усилителей сделаны дифференциальными?
8. Почему, если операционный усилитель имеет один вход, коэффициент усиления у него отрицательный?
9. Почему операционный усилитель строится на основе усилителя постоянного тока?
10. При каком включении прямого или обратного светится светодиод?
11. Имеет ли значение продолжительность пайки полупроводниковых компонентов?
12. Как зависит температура плавления свинцово-оловянного припоя от процентного содержания олова?
13. Что является источником питания для логического пробника?

### **7.1. Основная литература:**

1. Амосов В.В. Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств. - СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 542 с.. - (Учебное пособие). - ISBN 978-5-9775-0018-0. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=350296>

ЭБС

"Знаниум"

2. Микушин, А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие / А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2010. ? 832 с.: ил. ? (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0417-1. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=350706>

ЭБС

"Знаниум"

3. Угрюмов, Е. П. Цифровая схемотехника : учеб. пособие для вузов / Е.П. Угрюмов. ? 3-е изд., перераб. и доп. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2010. ? 809 с.: ил. - ISBN 978-5-9775-0162-0. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=350426>

ЭБС

"Знаниум"

4. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: Учебное пособие / В.С. Титов, В.И. Иванов, М.В. Бобырь. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 143 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-009101-3, 500 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=422720>

ЭБС

"Знаниум"

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Пиз Р. Практическая электроника аналоговых устройств. Поиск неисправностей и отработка проектируемых схем.. М.: ДМК Пресс, 2001.- 320 с. 3

2. Электронные приборы и устройства: Учебник / Ф.А. Ткаченко. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 682 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004658-7, 2000 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=209952>

ЭБС

"Знаниум"

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Богатырев Е.А., Ларин В.Ю., Лякин А.Е. Энциклопедия электронных компонентов - [http://www.ph4s.ru/books/elektronika\\_2/bogatyrev\\_1.rar](http://www.ph4s.ru/books/elektronika_2/bogatyrev_1.rar)

Букреев И.Н., Горячев В.И., Мансуров Б.М. Микроэлектронные схемы цифровых устройств - [http://www.ph4s.ru/books/elektronika\\_2/bukreev.zip](http://www.ph4s.ru/books/elektronika_2/bukreev.zip)

Граф. Электронные схемы - [http://www.ph4s.ru/books/elektronika/graf\\_1300.rar](http://www.ph4s.ru/books/elektronika/graf_1300.rar)

Изъюрова и др. Расчет электронных схем - [http://www.ph4s.ru/books/elektronika/osnovy\\_elektronn.rar](http://www.ph4s.ru/books/elektronika/osnovy_elektronn.rar)

М. Браун. Источники питания. Расчет и конструирование - [http://www.ph4s.ru/books/elektronika\\_2/braun.rar](http://www.ph4s.ru/books/elektronika_2/braun.rar)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Практическая схемотехника цифровых устройств" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

лаборатории цифровой электроники

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.62 "Радиофизика" и профилю подготовки Электроника, микро- и наноэлектроника .

Автор(ы):

Ситников Ю.К. \_\_\_\_\_

Ситников С.Ю. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Шерстюков О.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.