

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Проректор по учебно-методической работе  
А.А. Данилов  
« 18 \_\_\_\_\_ 2015г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ОСНОВЫ МИКРОСХЕМОТЕХНИКИ»**

Направление подготовки *27.03.04 Управление в технических системах*

Профиль подготовки *Управление и информатика в технических системах*

Уровень высшего образования *бакалавриат*

Форма обучения *очная*

Семестр	Трудоемкость зач.ед/час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаб. раб., час.	СРС, час.	Форма промежут. контроля (экз/зачет)
5	4/144	36		18	45	Экзамен (45час.)
Итого	4/144	36		18	45	Экзамен (45час.)

Владимир 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Основы микросхемотехники» являются: приобретение знаний о характеристиках, параметрах и применениях аналоговых и цифровых устройств, являющихся основой измерительной, вычислительной техники, а также узлов и блоков систем управления объектами. Средства микроэлектроники в настоящее время стали основой для автоматизации технологических процессов промышленного производства, а также процессов обработки информации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы микросхемотехники» относится к дисциплинам вариативной части учебного плана. Курс лекций «Основы микросхемотехники» базируется в первую очередь на знаниях электротехники, основ электроники, является расширением курса «Электротехника и электроника» и необходим для грамотного использования средств микроэлектроники в различных отраслях промышленности. Данная дисциплина содержательно-методически связана с дисциплинами предшествующего периода обучения «Электротехника и электроника», «Физика», «Математика» и формирует знания и способности, необходимые при освоении дисциплин старших курсов: «Теория автоматического управления», «Технические средства систем управления и автоматизации», «Электромеханические системы». Знания, полученные в результате преподавания данной дисциплины применяются при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «Основы микросхемотехники» формируются компетенции:

- способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3);
- способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной техники, в своей профессиональной деятельности (ОПК-7);
- способность производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием (ПК-6).

В результате освоения дисциплины «Основы микросхемотехники» обучающийся должен

### **знать:**

- принципы анализа и расчета характеристик устройств с применением современных средств микроэлектроники;
- схемы устройств приема, преобразования и хранения сигналов с учетом современных тенденций развития измерительной и вычислительной техники, отечественных и зарубежных разработок;
- приемы обработки и представления экспериментальных данных;

### **уметь:**

- применять методы анализа и расчета электрических и электронных цепей ;
- собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования , рассчитывать и проектировать элементы и блоки систем автоматизации и управления ;

- выполнять эксперименты на действующих объектах и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств; выбирать стандартные средства автоматики (измерительные усилители, схемы управления электрическими двигателями, контроллеры, драйверы), а также средства измерительной и вычислительной техники для проектирования систем;

**владеть:**

методами решения задач анализа и расчета характеристик и параметров разрабатываемой аппаратуры на основе средств микроэлектроники;

методами расчета и проектирования средств автоматики, измерительной техники, а также выбора стандартных узлов и блоков систем.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ МИКРОСХЕМОТЕХНИКИ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 час.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы, с прим. - ием интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущ. контр.-я успеваемости (по неделям сем-ра) , форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Контрольные работы	Практ. зан.	Лаб. раб.	СРС		
1	Маломощные ключи цифровых устройств. Идеальный и реальн. ключ. Инерционность ключей	5	1-3	2						
2	Ключи на БПТ:с форсирующей емкостью, с барьерами Шоттки на переключателях тока (ДК).		3-4	2			4			
3	Ключи на ПТ – МДП : с резист. нагрузкой , с динамич. нагрузкой . КМДП – ключи Инерцион.		3-4	2			4			
4	Параметры и характеристики лог.элементов(ЛЭ) и цифровых микросхем (ЦМ).Серии ЛЭ,ЦМ		5-6	2			4			1 р-г
5	Схемотехническая реализация (ЛЭ). Серии (ЛЭ)и(ЦМ).	5	5-6	2						
6	Бистабильная ячейка (БЯ). Принцип действия		7-8	2			3			
7	Интегральные триггеры Классификация триг. Схемы и работа триггеров.		9-10	4			8	2/50%		
8	Двоичные счетчики: асинхронный, синхронный, реверсивный, двоичн-десятичный, Джонса		9-10	4			4	4/50%		
9	Регистры:сдвига,параллельный Обработка асинхронных сигналов.		11-12	2						2 р-г
10	Комбинационная логика: кодер. декод. мультипл. демультипл..		11-12	2						
11	Аналоговые коммутаторы мультиплексоры, демультипл.	5	13-14	2						
12	ЦАП, примеры реализаций: с суммированием весовых токов, сеткой R-2R.		13-14	2			8			
13	АЦП, типы; примеры, примеры реализаций ;применения.		15-16	2						
14	Принципы формирования схем управл.регулирующими элементами (РЭ) систем		16-18	6			18	10	6/25%	3 р-г
	<b>Итого</b>			<b>36</b>			<b>18</b>	<b>45</b>	<b>12/22%</b>	<b>3 р-к, экз</b>

## Содержание дисциплины

### Лекции

1. Маломощные ключи цифровых устройств. Идеальный и реальный ключ. Инерционность ключей. Характеристики и качественные показатели ключей, требования к показателям реализации ключей на БПТ и ПТ.

2. Ключи на БПТ: с форсирующей емкостью, с барьерами Шоттки, на переключателях тока. Рассмотреть принцип действия ключа с форсирующей емкостью, дать описание ключа с барьером Шоттки. Объяснить, почему переключатели тока (дифференциальные каскады) обладают высоким быстродействием?

3. Ключи на ПТ – МДП: с резистивной, динамической, комплементарные. Инерционность ключей. Рассмотреть особенности ключей на МДП – триодах с резистивной нагрузкой, потери напряжения в состоянии насыщения (уровень лог.0). Особенности ключей КМДП – типа, потери. Сравнительная оценка инерционности ключей с резистивной нагрузкой и ключей КМДП – типа.

4. Параметры и характеристики логических элементов (ЛЭ) и цифровых микросхем (ЦМ.). Серии ЛЭ и ЦМ. Системы обозначений отечественных и зарубежных серий ЛЭ и ЦМ.

5. Схемотехническая реализация ЛЭ. Сравнительная оценка серий ЛЭ.

6. Триггеры. Бистабильная ячейка (БЯ), принцип действия. БЯ с прямыми входами, с инверсными входами. Режимы управления работой БЯ с отдельными входами, с общим (счетным) входом.

7. Интегральные триггеры. Классификация по назначению, по способу записи информации. Схемы и работа триггеров: *RS*, *RST* (однотактные и двухтактные), *T*, *D*, *JK* (однотактные и двухтактные).

8. Двоичные счетчики: асинхронный, синхронный, вычитающий, реверсивный, двоично-десятичный, Джонсона.

9. Регистры: последовательный (сдвига), параллельный (памяти). Схемы, принципы действия. Обработка сигналов.

10. Аналоговые коммутаторы сигналов. Селекторы, мультиплексоры и демultipлексоры.

11. Комбинационная логика: шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, демultipлексоры.

12. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП). Принципы построения, примеры реализации наиболее распространенных типов схем ЦАП, дать описание, оценку.

13. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Принципы построения, примеры реализации наиболее распространенных типов схем ЦАП, дать описание, оценку.

14. Принципы формирования схем управления регулирующими элементами (РЭ) систем. Рассмотреть примеры реализации схем управления регулирующими элементами систем управления. Провести анализ работы.

### Лабораторные работы

1. Изучение схемы и характеристик контроллера 1114EY4 для управления регулирующими элементами систем. Однотактный режим работы.

2. Изучение схемы и характеристик контроллера 1114EY4 для управления регулирующими элементами систем. Двухтактный режим работы.

3. Изучение схемы и характеристик контроллера TL598 для управления регулирующими. Однотактный и двухтактный режимы работы.

4. Исследование процессов переключения транзисторов БПТ, *IGBT*, ПТ-*MOSFET* в схемах высокочастотных преобразователей.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекционные занятия проводятся в аудиториях, оборудованных электронными проекторами, что позволяет сочетать активные и интерактивные формы проведения занятий. Чтение лекций сопровождается демонстрацией слайдов или готовых копий рисунков, как раздаточного материала, общим количеством 42 шт.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в лаборатории Электроники и микросхемотехники. Тематика занятий охватывает 2 цикла: Элементы цифровой схемотехники в устройствах управления, «ШИМ-контроллеры в импульсных транзисторных преобразователях».

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для текущего контроля применяется рейтинг-контроль знаний студентов, проводимый на 5-6-й, 11-12-й и 17-18-й неделе.

### Рейтинг-контроль знаний студентов № 1

1. Идеальный и реальный ключи: характеристики, параметры.
2. Маломощные ключи на БПТ, ПТ – МДП: характеристики, параметры
3. Быстродействие ключей; способы увеличения быстродействия.
4. Сравнительная оценка цифровых ключей на БПТ. Привести схемы на БПТ.
5. Сравнительная оценка цифровых ключей на ПТ-МДП. Привести схемы.
6. Характеристики, параметры ЛЭ и ЦМ.
7. Серии ЛЭ на БПТ.
8. Серии ЛЭ на ПТ-МДП.

### Рейтинг-контроль знаний студентов № 2

9. Триггеры: назначение, классификация.
10. RS-триггеры с прямыми и инверсными входами. Работа таблица функционирования (истинности).
11. Триггеры *RST*, *D*, *JK*; схемы, работа, применение.
12. Счетчики. Асинхронные, синхронные, реверсивные. Дать определение модуля счетчика, коэффициента пересчета. Привести схемы.
13. Регистры. Назначение. Регистр сдвига. Схема, принцип действия.
14. Счетчики: двоично-десятичный, Джонса. Привести схемы, дать описание работы.
15. Параллельный регистр, Принцип действия. Отличительные особенности регистров.
16. Обработка асинхронных сигналов. RS-триггер с запуском по фронту импульсов. Синхронизация импульсов.
17. Обработка асинхронных сигналов. Устранение вибраций механических контактов.
18. Синхронный одновибратор. Синхронный детектор изменений.

### Рейтинг-контроль знаний студентов №3

19. Схемы управления на основе ШИМ-контроллеров *TL-494*, *TL-598*.
20. Дать описание схемы *TL-494*. Назначение элементов, функции, связи, параметры.
21. Двухтактный режим работы. Схема, графики. Объяснить взаимодействие элементов схемы *TL-494*.

22. Однотактный режим работы. Схема, графики. Объяснить взаимодействие элементов схемы *TL-494*.
23. Дать объяснение термина «мертвое время»  $t_{м.в.}$ ; как формируется  $t_{м.в.}$ ?
24. Нанести на схему контроллера соединения, которые обеспечивают однотактный режим его работы.
25. Нанести на схему контроллера соединения, которые обеспечивают двухтактный режим его работы.
26. Назовите группу элементов функциональной схемы контроллера, образующих широтно-импульсный модулятор. Изобразите диаграмму напряжений, поясняющую его работу.
27. Перечислить элементы блока логики контроллера. Описать работу блока логики в разных режимах работы контроллера.

### **Вопросы к самостоятельной работе студентов (СРС)**

1. Изобразите схему ключа на БПТ с форсирующей емкостью. Опишите работу ключа.
2. Приведите схему ключа с диодом Шоттки. Объясните принцип действия.
3. Приведите схему переключателя тока, построенного на основе дифференциального каскада усиления. Опишите работу переключателя тока. Чем объясняется его высокое быстродействие?
4. Приведите схему ключа на МДП-триоде с резистивной нагрузкой. Объясните принцип действия, особенности. В чем отличие от ключа на БПТ?
5. Приведите схему МДП-ключа с динамической нагрузкой. Что такое динамическая нагрузка? Сравните ключи с резистивной и динамической нагрузкой.
6. Приведите схему КМДП-ключа. Опишите принцип действия. Дайте сравнительную оценку ключей на полевых триодах.
7. Изучить причины инерционности МДП-ключей. Сравнить инерционность МДП-ключей разных типов.
8. Изучить систему обозначений ЛЭ и ЦМ отечественных и зарубежных. Привести примеры дать оценку.
9. Бистабильные ячейки (БЯ), как основа триггерных устройств. Принцип действия БЯ с прямыми входами при управлении по отдельным входам.
10. Принцип действия БЯ с инверсными входами при управлении по отдельным входам.
11. Опишите работу БЯ при управлении по общему, счетному входу.
12. Приведите общую схему триггерного устройства, дайте классификацию триггеров. Приведите функциональную схему *RS*-триггеров с прямыми и инверсными входами, Опишите работу.
13. Приведите функциональные схемы *RST* – триггеров однотактного и двухтактного. Опишите работу.
14. Приведите функциональные схемы *T*-триггера с обратными связями, *D*-триггера. Опишите работу триггеров.
15. Приведите функциональные схемы универсальных триггеров *JK*-типа, однотактного, двухтактного. Опишите работу триггеров.
16. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП). Назначение, типы. Приведите схему и опишите принцип действия ЦАП с резисторной сеткой *R-2R*.
17. ЦАП с декодирующей сеткой, построенной на резисторах с двоично-взвешенными сопротивлениями. Опишите принцип действия, дайте сравнительную оценку ЦАП.

## Вопросы к экзаменационным билетам

1. Характеристики и параметры идеального и реального цифровых ключей.
2. Маломощные ключи на БПТ. Инерционность ключей. Способы увеличения быстродействия. Переключатели тока на ДК.
3. Маломощные ключи на ПТ-МДП. Ключи с резистивной и динамической нагрузкой. Комплементарный ключ.
4. Комплементарный МДП – ключ. Параметры, достоинства, недостатки. Сравнение с биполярными ключами.
5. Параметры и характеристики логических элементов и цифровых микросхем.
6. Биполярные серии ЛЭ и ЦМ.
7. Логические элементы на ПТ-МДП статического и динамического типа.
8. Особенности применения ЛЭ, ЦМ. Питание цифровых устройств. Преобразование стандартных уровней. Согласование с нестандартными уровнями входных сигналов. Монтажная логика, неиспользуемые элементы и входы ЛЭ и ЦМ. Подключение устройств с механическими контактами.
9. Триггеры. Принцип действия бистабильной ячейки (БЯ) с прямыми входами. Запуск по отдельным входам, по общему (счетному) входу. БЯ, построенная на ЛЭ И – НЕ.
10. Общая структура триггера. *RS* - триггеры. Асинхронный триггер с прямыми входами, с инверсными входами. *RST* – триггеры: однотактный и двухтактный.
11. *T* – триггер с обратными связями через инверторы. *D* – триггеры, *JK* – триггеры однотактный и двухтактный.
12. Счетчики. Счетчик как делитель частоты импульсов. Коэффициент пересчета (модуль). Асинхронный счетчик со сквозным переносом по модулю 16; по модулю 10 (декадный).
13. Асинхронные: декадный, вычитающий, реверсивный счетчики; синхронный. Счетчик Джонсона.
14. Регистры: последовательный (сдвига), параллельный (памяти).
15. Дать описание схемы *TL – 494*. Назначение элементов, функции, связи, параметры. Применение.
16. Двухтактный режим работы *TL – 494*. Схема, графики. Объяснить взаимодействие элементов схемы.
17. Однотактный режим работы *TL – 494*. Схема, графики. Объяснить взаимодействие элементов схемы.
18. Дать описание схемы *TL – 598*. Назначение элементов, функции, связи, параметры. Назначение контроллера, отличие от *TL – 494*.
19. Комбинационная логика: шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, демультиплексоры.
20. Аналоговые коммутаторы, аналоговые мультиплексоры, устройства выборки – хранения (УВХ).
21. Устройства выборки – хранения (УВХ). Характеристики, применение.
22. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП). Классификация. ЦАП с различными типами резисторных сеток (с двоично - взвешенными сопротивлениями резисторов и  $R - 2R$ ).
23. ЦАП с выходом по напряжению, с суммированием напряжений; ЦАП с широтно – импульсной модуляцией.
24. Аналого – цифровые преобразователи (АЦП). АЦП последовательного счета: схема, принцип действия, достоинства, недостатки. АЦП последовательного приближения: схема, принцип действия, достоинства, недостатки.
25. Интегрирующие АЦП. АЦП однотактного и двухтактного интегрирования: схемы, принцип действия, достоинства, недостатки.
26. ШИМ-контроллер TL494; назначение, схемотехника, работа.
27. ШИМ-контроллер TL598; назначение, схемотехника, работа.
28. Принципы построения систем управления на ШИМ контроллерах.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### Основная литература

1. Электроника и микросхемотехника [Электр. ресурс]. Учебное пособие/ С.Н. Чижма – М.: УМЦ ЖДТ, 2012 – 359с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97858903499.html-359c/>
2. Электроника и преобразовательная техника. Т. 1: Электроника [Электронный ресурс] : учебник: в 2 т. / А.Т. Бурков. - М. : УМЦ ЖДТ, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890357960.html>
3. Комиссаров Ю.А., Бабокин Г.И. Общая Электротехника и электроника. М.: ИНФА-М.: 480 с. Режим доступа : <http://znaniyum.com/catalog.php?bookinfo=487480>

### Дополнительная литература

1. Электротехника и Электроника в 2т-х. Подкин Ю.Г. и др. М.: Изд. Ц. Академия, 2011. - (библиотека ВлГУ)
2. Методические указания к лаб раб. по дисциплине «Основы микросхе – мотеники» Разд. Операционные усилители. основы. Изд Владимир 2010 Грибакин А.С., Кочуров О.М., Грибакин В.С.
3. Основы электроники [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / А.Л. Марченко. - М. : ДМК Пресс, 2008. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744320.html>

### Периодическая литература

1. [WWW.SOEL.RU](http://WWW.SOEL.RU) Современная электроника . Издательство «СТА-ПРЕСС» . Почтовый адрес : 119313 , Москва , а/я 26 . E-mail: info @ soel.ru
2. [WWW/chipinfo.ru/literature/chipnews](http://WWW/chipinfo.ru/literature/chipnews) . «CHIP NEWS» Инженерная микроэлектроника
3. «Компоненты и технологии» [WWW.kit-e.ru](http://WWW.kit-e.ru) Журнал об электронных компонентах

### Программное обеспечение и Интернет ресурсы

1. <http://www.google.ru/search> Электроника и электротехника. Учебники и справочники.
2. <ftp://niktest.g-servis.ru/.../bi01/электроника/> Основы электроники. Учебное пособие для ВУЗ-ов . Марченко А.Л.
3. <http://www.renesas.com/> Фирма Mitsubisthi Electric corp.
4. <http://www.semiconductors.philips.com/> Фирма Philips Semiconductors.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лабораторные работы проводятся в лаборатории «Электроника и микросхемотехника» на стендовом оборудовании, разработанном сотрудниками кафедры УИТЭС. На стендах выполняются следующие лабораторные работы.

Лабораторные стенды оборудованы средствами измерений и качественной оценки сигналов: вольтметрами, осциллографами, генераторами сигналов.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах (бакалавриат)».

Профиль подготовки «Управление и информатика в технических системах».

Рабочую программу составил



А.С. Грибакин  
доцент

Зам.начальника отдела  
ЗАО «Автоматика плюс» к.т.н.



В.М. Дерябин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

УИТЭС

Протокол № 10/1 от 18.11.15 года

Заведующий кафедрой



А.Б. Градусов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления «Управление в технических системах»

Протокол № 8 от 18.11.15 года



Председатель комиссии

А.Б.Градусов