

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(ТГПУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан физико-математического  
факультета

А.Н. Макаренко

« 29 » августа 2014 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б.3.В.10. ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ**

**ТРУДОЕМКОСТЬ (В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ) \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_**

Направление подготовки 050100.62 – педагогическое образование

Профессионально-образовательный профиль Информатика и математика

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются обеспечение электротехнической подготовки студентов на уровне понимания физических процессов и функциональных свойств устройств при получении, преобразовании и передаче информации в виде электрических сигналов, а также анализа возможностей основных электротехнических и электронных устройств при выборе средств для аппаратных и программно-аппаратных комплексов информационных систем.

Изучение методов анализа цепей постоянного и переменного тока во временной и частотной областях, а также формирование теоретических знаний и практических навыков в области электроники для дальнейшего использования в рамках выбранной образовательной программы.

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина является обязательной дисциплиной вариативной части профессионального цикла дисциплин для направления подготовки 050100.62 «Педагогическое образование (Информатика в образовании)».

Для освоения дисциплины «Основы «микроэлектроники» необходимо освоить дисциплины «Математика», «Основы математической обработки информации».

## 3. Требования к уровню освоения программы

Освоение дисциплины «Основы микроэлектроники» направлено на формирование следующих компетенций:

способность использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и профессиональной деятельности, применять методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследования (ОК-4);

готовность к взаимодействию с коллегами, к работе в коллективе (ОК-7);

способность организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать активность и инициативность, самостоятельность обучающихся, их творческие способности (ПК-7);

готовность к обеспечению охраны жизни и здоровья обучающихся в учебно-воспитательном процессе и внеурочной деятельности (ПК-8);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### знать:

- схемы замещения источников питания, элементы топологии: узел, ветвь, контур;
- закон Ома для участка цепи с пассивными элементами и для участка цепи, содержащего ЭДС;
- законы Кирхгофа;
- виды эквивалентных преобразований пассивных элементов цепи;
- методы: контурных токов, узловых потенциалов, наложения и эквивалентного генератора;
- понятие мощности, уравнение баланса мощностей в электрической цепи;
- аналитическое, графическое представление и параметры синусоидальных величин;
- активные и реактивные сопротивления, фазовые сдвиги между напряжениями и токами;
- методы расчета цепей при последовательном и параллельном соединении элементов, понятие полного сопротивления, векторные диаграммы;
- физический смысл и формулы расчета мощностей;
- условия возникновения резонанса напряжений и резонанса токов;

- основные понятия многополюсных цепей, основные параметры четырехполюсников;
- основные определения и понятия трехфазных цепей, особенности работы четырехпроводной цепи, соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями;
- особенность работы по схемам «звезда» и «треугольник», соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями;
- представление несинусоидальных периодических токов и напряжений гармоническими составляющими;
- методы анализа линейных цепей в установившемся режиме при несинусоидальных токах;
- основные понятия и законы коммутации;
- алгоритм расчета переходных процессов при постоянных воздействиях;
- торного метода расчета переходных процессов, особенности составления операторных схем замещения;
- способы получения переходной и импульсной характеристик;
- алгоритм расчета реакции на произвольное воздействие;
- понятие вольт-амперной характеристики (ВАХ) нелинейных элементов, способы задания ВАХ и параметры нелинейных элементов;
- физические основы работы и свойства  $p-n$  перехода, условные обозначение и характеристики полупроводниковых приборов;
- схемы полупроводниковых выпрямителей (однофазных и трехфазных);
- схемы включения транзисторов (биполярных и полевых), назначение элементов усилительного каскада, функциональные схемы операционных усилителей;
- назначение и функциональные схемы основных устройств цифровой электроники (логические комбинационные, на основе триггеров, арифметико-логические);
- назначение, устройство, принцип действия и характеристики трансформаторов;
- устройство и принцип действия машин постоянного тока, их механические характеристики;
- устройство, принцип действия и характеристики синхронных и асинхронных машин;
- физические основы работы полупроводниковых приборов
- основные типы активных полупроводниковых приборов, используемых в радиоэлектронных средствах
- принципы действия, классификацию, области применения, основные параметры, обозначения и характеристики этих приборов
- зависимости характеристик и параметров от условий эксплуатации
- типовые режимы использования изучаемых приборов и компонентов в РЭС

#### **УМЕТЬ:**

- определять топологические параметры цепей (узел, ветвь, контур);
- рассчитывать электрические цепи с использованием закона Ома;
- применять законы Кирхгофа для расчета электрических цепей;
- рассчитывать методом эквивалентных преобразований электрические цепи при последовательном, параллельном и смешанном соединении пассивных элементов;
- применять методы контурных токов, узловых потенциалов, наложения и эквивалентного генератора для расчета цепей;
- рассчитывать мощности источников и потребителей энергии;
- сопоставлять различные виды представления, определять действующее значение синусоидальных величин;
- рассчитывать параметры цепи с синусоидальным током;
- определять ток, напряжение и углы сдвига фаз в электрической цепи;
- рассчитывать мощности и коэффициент мощности в цепях синусоидального тока;
- рассчитывать электрические цепи в режиме резонанса;

- рассчитывать основные электрические величины в четырехполюсниках;
- определять линейные и фазные токи, мощность, различать векторные диаграммы трехфазных цепей;
- применять методы расчета реакции электрической цепи на произвольные воздействия;
- рассчитывать цепи с нелинейными элементами графически и графо-аналитически;
- пользоваться справочными данными полупроводниковых приборов;
- различать схемы полупроводниковых выпрямителей, рассчитывать выходное напряжение и подбирать параметры диодов;
- различать схемы усилителей;
- определять значения логических переменных на выходе устройств цифровой электроники;
- определять коэффициент трансформации, различать характеристики трансформатора;
- различать характеристики машин постоянного тока с разным типом возбуждения;
- различать два типа асинхронных двигателей (с короткозамкнутым и фазным ротором), определять скольжение;
- различать различные типы синхронных машин по конструкции ротора.
- экспериментально определять параметры и характеристики основных полупроводниковых приборов,
- ставить и решать схемотехнические задачи, связанные с выбором системы элементов при заданных требованиях к параметрам (временным, мощностным, габаритным, надежностным)
- экспериментально определять основные характеристики и параметры широко применяемых нелинейных компонентов и активных приборов.

**владеть:**

- навыками расчета линейных электрических цепей постоянного тока;
- методикой сборки электрических цепей и измерений постоянных токов и напряжений;
- навыками расчета линейных электрических цепей с синусоидальным током;
- методикой сборки электрических цепей и измерений синусоидальных токов и напряжений, мощности в электрических цепях;
- методами выбора элементной базы для построения различных электронных устройств,
- моделями полупроводниковых приборов, используемых в радиотехнике,
- представлениями о тенденции развития электроники, элементной и технологической базы и влияния этого развития на выбор перспективных технических решений, обеспечивающих конкурентоспособность разрабатываемой аппаратуры.

#### 4. Общая трудоемкость дисциплины 4 зачетные единицы и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (в соответствии с учебным планом) (час)		Распределение по семестрам (в соответствии с учебным планом) (час)			
	144 (в том числе в интера. – 12)		7 (в том числе в интера. – 12)			
Аудиторные занятия	57		57			
Лекции	19		19			
Практические занятия	38		38			
Семинары						
Лабораторные работы						
Другие виды аудиторных работ						
Другие виды работ						
Самостоятельная работа	60		60			
Курсовой проект (работа)						
Реферат						
Расчетно-графические работы						
Формы текущего контроля						
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом	27		27 (экзамен)			

## 5. Содержание учебной дисциплины

### 5.1. Разделы учебной дисциплины

№ n/n	Наименование раздела дисциплины (темы))	Аудиторные часы					Самостоятельная работа (час)
		Всего	Лекции	Практические (семинары)	Лабораторные работы	В т.ч. интерактивные формы обучения (не менее 10%)	
1.	Законы, свойства и методы расчета линейных электрических цепей постоянного тока	6	2		4	2	10
2.	Анализ линейных электрических цепей синусоидального тока	6	2		4	2	10
3.	Трёхфазные электрические цепи синусоидального тока. Магнитные цепи Электромеханические устройства и машины. Трансформаторы. Машины постоянного тока. Машины переменного тока: асинхронные машины., синхронные машины.	8	2		6	4	10
4.	Основы электроники. Элементная база современных электронных устройств, : диоды и транзисторы. Источники вторичного электропитания. Усилители электрических сигналов – транзисторные и операционные. Импульсные и автогенераторные устройства. Общие сведения о выпрямителях,.	18	6		12	4	10
5.	Основы цифровой электроники. Элементы и устройства цифровой техники: логические элементы, триггеры, регистры, счетчики импульсов и др.	16	4		12		10
6.	Микропроцессорные средства.	3	3				10
	Итого:	57/1,6 зач.ед.	19		38	12/21,1%	60

## **5.2. Содержание разделов дисциплины.**

### **1. Законы, свойства и методы расчета линейных электрических цепей постоянного тока**

Краткая история развития электротехники. Цель и задачи курса. Анализ учебной литературы.

Электрическая цепь, классификация элементов цепи. Принципиальные электрические схемы. Закон Ома. Уравнение баланса мощностей. Преобразование принципиальных электрических схем, эквивалентное сопротивление. Расчёт простейших электрических цепей.

Законы Кирхгофа. Методы расчета цепей посредством законов Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Понятие об активном и пассивном двухполюснике. Метод Эквивалентного генератора. Потенциальная диаграмма.

Основные понятия и определения. ВАХ не линейных элементов. Методы расчёта последовательного и параллельного соединения нелинейных элементов. Метод опрокинутой характеристики. Статическое и динамическое сопротивления.

### **2. Анализ линейных электрических цепей синусоидального тока**

Основные понятия и характеристики синусоидального тока. Амплитуда, фаза, частота, сдвиг фаз. Действующее и среднее значения синусоидального тока. Использование комплексных чисел для представления синусоидальных величин.

Понятие о векторных диаграммах. Активная цепь синусоидального тока, индуктивная и ёмкостная цепи синусоидального тока.

Последовательное соединение элементов, в цепях синусоидального тока. Резонанс напряжений. Параллельное соединение элементов, резонанс токов. Характеристическое сопротивление цепи, её частотные характеристики.

### **3. Трёхфазные электрические цепи синусоидального тока. Магнитные цепи Электромеханические устройства и машины. Трансформаторы. Машины постоянного тока. Машины переменного тока: асинхронные машины., синхронные машины.**

Общие сведения о трёхфазных цепях. Трёхфазный генератор, схемы соединения обмоток генератора. Трёхфазные приёмники, электрическая энергия. Схемы включения приёмников в трёхфазную цепь. Схема “звезда” при симметричной и несимметричной нагрузке. Роль нейтрального провода. Схема “треугольник”. Мощность трёхфазной цепи.

Магнитное поле и его основные характеристики. Петля Гистерезиса. Ферромагнитные материалы и их свойства. Источники м.д.с. Магнитные цепи и их схемы замещения. Закон полного тока. Цепи с постоянной и переменной м.д.с. Расчёт магнитных цепей (прямая и обратная задачи).

Общие замечания, классификация. Закон Ампера. Закон электромагнитной индукции. Энергия магнитного поля. Условия непрерывного однонаправленного преобразования энергии.

Классификация, устойчивость и принцип действия, уравнение электрического и магнитного состояний, схема замещения. Опыты холостого хода и короткого замыкания, внешняя характеристика и энергетическая диаграмма. Трёхфазные трансформаторы и автотрансформаторы.

Классификация АД, конструкция и принцип действия 3-х фазных АД, уравнение состояния АД. Приведённый АД, схема замещения. Механическая характеристика АД, пуск и регулирование скорости.

Общие замечания, требования ИД. Устройство, принцип действия и момент ИД. Амплитудное управление. Фазное управление. Амплитудно–фазное управление ИД.

Классификация, конструкция, принцип действия, уравнение состояния СД. Пуск и характеристики СД.

Классификация, конструкция и способы возбуждения. Реакция якоря, принцип действия, уравнение движения ДПТ. Пуск и характеристики ДПТ при различных способах возбуждения.

#### **4. Основы электроники.**

Элементная база современных электронных устройств, : диоды и транзисторы. Источники вторичного электропитания. Общие сведения о выпрямителях.

Усилители электрических сигналов – транзисторные и операционные. Импульсные и автогенераторные устройства.

Электроника. Ее роль в развитии науки, техники, в производстве и управлении. Классификация основных устройств, перспективы развития.

Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров.

Интегральные микросхемы: классификация, маркировка, назначение.

Индикаторные приборы. Понятие об электровакуумных приборах.

Фотоэлектрические полупроводниковые приборы. Понятие об оптоэлектронных приборах.

Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры. Электрические схемы и принцип работы выпрямителей. Электрические фильтры. Стабилизаторы напряжения и тока.

Тиристорные преобразователи как источники регулируемого напряжения. Принципы управления тиристорными преобразователями.

Понятие об инверторах. Возможность работы управляемого преобразователя в выпрямительном и инверторном режимах. Понятие об автономных инверторах. Понятие о конверторах.

Классификация и основные характеристики усилителей. Анализ работы однокаскадных и многокаскадных усилителей. Усилители напряжения, мощности, понятие об избирательных усилителях. Усилители постоянного тока.

Операционный усилитель (ОУ) – основа современной аналоговой схемотехники. Обратные связи в операционных усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

Импульсные устройства – принципы работы. Электронные ключи и простейшие формирователи импульсных сигналов.

Триггеры: классификация, принцип работы. Электрические схемы.

Основы теории автогенераторов. Баланс амплитуд и фаз. Автогенераторы синусоидальных сигналов.

Мультивибраторы. Примеры схемной реализации на базе ОУ.

#### **5. Основы цифровой электроники. Элементы и устройства цифровой техники: логические элементы, триггеры, регистры, счетчики импульсов**

Общие сведения о цифровых электронных устройствах.

Логические операции и способы аппаратной реализации. Сведения об интегральных логических схемах.

Устройства комбинационной логики: сумматоры, шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, компараторы.

Элементы памяти, цифровые триггеры, регистры, цифровые счетчики импульсов. Индикация цифровой информации.

Понятие об аналогово-цифровых и цифро-аналоговых преобразователях.

#### **6. Микропроцессорные средства.**



Микропроцессор (МП), назначение, классификация, структура. Принцип работы МП. Примеры использования МП для управления и контроля технологическими процессами при проведении исследований, сборе информации и других операциях.

### 5.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование темы	Номер темы
1.	Эквивалентные преобразования. Цепи с одним источником постоянного напряжения	1
2	Математическая модель цепи постоянного тока. Основные методы расчета	1
3.	Синусоидальные токи и напряжения. Комплексные амплитуды. Комплексные сопротивления	2
4	Расчет цепей с синусоидальным током символическим методом	2
5.	Расчет резонансных режимов в электрических цепях.	2
6.	Анализ магнитных цепей постоянного и переменного токов	3
7.	Изучение работы однофазного трансформатора и асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.	3
8.	Расчет электрических фильтров	4
9.	Схемотехника, регистров и счетчиков	5
10.	Расчет параметров и изучение работы стабилизатора напряжения	4
11.	Расчет трехфазных цепей	3
12.	Схемотехника устройств с операционными усилителями	4
13.	Схемотехника устройств комбинационной логики	5

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Основная литература.

1. Коваленко А. А., Петропавловский М.Д. Основы микроэлектроники: учебное пособие для вузов. - 3-е изд. – М.: Академия, 2008 – 238 с.

### 6.2. Дополнительная литература

1. Коваленко А. А., Петропавловский М.Д. Основы микроэлектроники: учебное пособие для вузов. - 2-е изд. – М.: Академия, 2008. – 238 с.
2. Татур Т. А. Основы теории электрических цепей: справочное пособие: учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1980. – 270 с.

### 6.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Лабораторная база кабинета электротехники.

#### **6.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

№п/п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины (модуля)	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов
1.	1-6	Система электронных презентаций (MS Power Point или Open Office .org Impress)	Проектор, интерактивная доска, лабораторные приборы

### **7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:**

#### **7.1. Методические рекомендации для преподавателя:**

При изучении дисциплины "Основы микроэлектроники" предусмотрено лекционное изложение курса, самостоятельная работа, лабораторные и практические занятия, выполнение расчетно - графических работ, консультации по курсу.

Предусматривается текущий контроль по лабораторным и практическим занятиям, рубежный контроль в виде защиты расчетно - графических работ. Завершающим этапом изучения курса является экзамен в 5-ом семестре.

#### **Методические рекомендации для студента:**

Для успешного усвоения материала кроме курса лекций необходимо проведение практических занятий и лабораторных работ с необходимыми расчетами, построение графиков и диаграмм, сборка и исследование электрических цепей, работа с электро- и радиоизмерительными приборами.

### **8. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся**

#### **8.1. Перечень тем для самостоятельной работы:**

1. Основные определения и топологические параметры электрических цепей.
2. Постоянный ток и его характеристики.
3. Нелинейные электрические цепи.
4. Магнитные цепи.
5. Машины постоянного тока.
6. Электроизмерительные приборы и методы измерения электрических величин.
7. Аналоговые интегральные схемы.
8. Цифровые интегральные схемы.

#### **8.2. Перечень контрольных вопросов к экзамену:**

1. Переменный ток и его характеристики.
2. Закон Ома для цепи переменного тока.
3. Емкость в цепи переменного тока.
4. Индуктивность в цепи переменного тока.
5. Последовательная цепь переменного тока. Сложение сопротивлений. Сложение напряжений.

6. Полное сопротивление цепи переменного тока. Закон Ома для последовательной цепи переменного тока.
7. Резонанс напряжений (схема, условие резонанса практическое значение).
8. Резонанс токов (схема, условие возникновения, практическое значение).
9. Трёхфазная система токов. Соединение звездой (симметричная и несимметричная звезда, фазовые и линейные токи и напряжения). Роль нулевого провода.
10. Активная, реактивная и полная мощности симметричной трёхфазной цепи.
11. Устройство и принцип работы однофазного трансформатора. Опыт холостого хода и короткого замыкания.
12. Работа трансформатора на нагрузку. Потери энергии в трансформаторе. КПД трансформатора.
13. Устройство и принцип действия электрических машин постоянного тока. Генератор постоянного тока, двигатель постоянного тока. ЭДС в обмотке якоря. Возбуждение машин постоянного тока.
14. Создание вращающегося магнитного поля Принцип работы асинхронного двигателя. Скольжение. Пуск в ход асинхронных двигателей. Однофазный асинхронный двигатель.
15. Машины переменного тока, устройство и принцип работы.
16. Синхронный генератор переменного тока.
17. Электропроводность полупроводников.
18. Свойства p – n перехода.
19. Полупроводниковые диоды.
20. Полупроводниковые стабилитроны.
21. Устройство и принцип действия полевого транзистора.
22. Биполярный транзистор.
23. Интегральные микросхемы.
24. Усилительный каскад с активной нагрузкой.
25. Обратная связь в усилителе.
26. Свободные колебания в контуре.
27. Избирательные свойства контуров.
28. Генератор гармонических колебаний.
29. Амплитудная модуляция.
30. Детектирование.
31. Мультивибратор.
32. Логические элементы.
33. Микросхемы и их применение.
34. Микропроцессоры, назначение, классификация, структура МП, принцип работы.
34. Импульсные устройства: принципы работы и анализа.
35. Общие сведения о цифровых электронных устройствах.
36. Элементы памяти, цифровые триггеры, регистры и цифровые счетчики импульсов.
37. Измерения электрических и неэлектрических величин.
38. Аналоговые электроизмерительные приборы прямого преобразования: устройство, принцип действия, области применения.
39. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.
40. Цифровые электронные измерительные приборы: классификация, структурные схемы.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки **050100.62 - педагогическое образование**.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена:


к.ф.-м.н., доцент кафедры информатики  Б.Г. Чернявский

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры информатики протокол № 7 от «29» августа 2014 г.

Зав. кафедрой информатики  А.Н. Стась

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией физико-математического факультета

протокол № 1 от «29» августа 2014 г.

Председатель методической комиссии  З.А. Скрипко