

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bffa79172803da5b7b559f49e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МГОУ)

Физико-математический факультет
Кафедра общей физики

Согласовано управлением организации
и контроля качества образовательной
деятельности

« 10 » 06 2020 г.

Начальник управления
/М.А. Миненкова/

Одобрено учебно-методическим советом

Протокол « 10 » 06 2020 г. № 7

Председатель
/П.Е. Суслин/



Рабочая программа дисциплины
Электрорadiотехника и электроника

Направление подготовки
44.03.05 Педагогическое образование

Профиль:
Технологическое образование (проектное обучение) и образовательная робототехника

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано учебно-методической
комиссией физико-математического
факультета:

Протокол « 11 » 05 2020 г. № 10

Председатель УМКом
/Н.Н. Барабанова/

Рекомендовано кафедрой общей физики

Протокол « 11 » 05 2020 г. № 10

Зав. кафедрой
/Н.Н. Барабанова/

Мытищи
2020

Авторы-составители:

Барабанова Наталья Николаевна, к.ф.-м.н., доцент кафедры общей физики,
Васильчикова Елена Николаевна, к.ф.-м.н., доцент кафедры общей физики,
Геворкян Эдвард Вигенович, д.ф.-м.н., профессор кафедры общей физики,
Емельянов Владимир Анатольевич, к.ф.-м.н., доцент кафедры общей физики,
Жачкин Владимир Арефьевич, д.ф.-м.н., профессор кафедры общей физики,
Емельянова Юлия Андреевна, ассистент кафедры общей физики.

Рабочая программа дисциплины «Электрорадиотехника и электроника» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 22.02.2018 № 125.

Дисциплина входит в Естественно-научный модуль обязательной части блока 1 и является обязательной для изучения.

Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий.

Год начала подготовки 2020

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Объем и содержание дисциплины.....	4
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.....	7
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.....	10
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины.....	28
7. Методические указания по освоению дисциплины.....	30
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	31
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	32

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование знаний о сущности электромагнитных процессов в электротехнических и электронных устройствах, изучение принципов действия и характеристик полупроводниковых приборов, типовых функциональных узлов электронных устройств и принципов их применения в управляющих и информационных системах.

Задачи дисциплины:

- изучение основных понятий, явлений и законов электрорадиотехники и электроники, а также овладение основными методами анализа электротехнических и электронных устройств;
- формирование научного мышления, правильного понимания границ применимости различных электромагнитных законов, теорий, и владения методами оценки степени достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных и математических методов исследования на моделях электротехнических и электронных устройств;
- ознакомление с устройством, основными характеристиками и принципами работы электрических машин и электронных устройств;
- практическое изучение способов проведения электрических измерений.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-5. Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в Естественно-научный модуль обязательной части блока 1 и является обязательной для изучения.

Дисциплина «Электрорадиотехника и электроника» базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных в процессе изучения следующих дисциплин; «Высшая математика», «Общая физика». Освоение данной дисциплины является необходимой основой для изучения таких дисциплин, как, «Теория механизмов и машин», «Образовательная робототехника».

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	5
Объем дисциплины в часах	180
Контактная работа:	122,7
Лекции	36 (4 ¹)
Лабораторные занятия	84
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	2,7
Расчетно-графическая работа	0,4
Экзамен	0,3
Предэкзаменационная консультация	2

¹ Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий.

Самостоятельная работа	40
Контроль	17,3

Форма промежуточной аттестации: Расчетно-графическая работа в 5,6 семестрах, экзамен в 6 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием	Количество часов	
	Лекции	Лабораторные занятия
Тема 1 Однофазные цепи. Принцип получения переменной синусоидальной ЭДС. Действующие значения тока и напряжения. Среднее значение переменного тока. Метод векторных диаграмм. Сопротивления в цепях переменного тока. Цепь переменного тока с активным сопротивлением. Цепь переменного тока с индуктивностью. Цепь переменного тока с активно индуктивной нагрузкой. Цепь переменного тока с емкостью. Цепь переменного тока с активно емкостной нагрузкой. Последовательное соединение R, L и C. Коэффициент мощности. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Способы повышения коэффициента мощности. Символический метод.	2	4
Тема 2. Трехфазные цепи. Принцип построения трехфазной системы. Соединение звездой. Соединение треугольником. Мощность трехфазной системы.	2	4
Тема 3. Трансформаторы. Устройство и принцип работы трансформатора. Холостой режим работы трансформатора. Рабочий режим трансформатора. Коэффициент полезного действия трансформатора. Трехфазные трансформаторы. Автотрансформатор. Измерительные трансформаторы.	2	4
Тема 4. Машины переменного тока. Классификация машин переменного тока. Принцип работы и устройство асинхронного двигателя. Создание вращающегося магнитного поля трехфазной системой. Скорость вращения магнитного поля. Скольжение асинхронных двигателей. Магнитный поток, ЭДС и токи асинхронного двигателя. Асинхронный двигатель с контактными кольцами. Рабочие характеристики асинхронного двигателя. Пуск в ход асинхронных двигателей. Реверсирование и регулирование скорости асинхронных двигателей. Однофазные асинхронные двигатели. Применение трехфазных асинхронных двигателей. Устройство и принцип работы синхронного генератора. ЭДС синхронного генератора. Реакция якоря. Основные характеристики синхронного генератора. Обратимость синхронных машин. Принцип работы синхронного двигателя. Пуск и остановка синхронного двигателя. Применение синхронных двигателей.	2	4
Тема 5. Физические основы работы полупроводниковых приборов.	2	4

Собственная электропроводность полупроводников. Электропроводность полупроводников. Электронно-дырочный переход. Виды пробоев $p-n$ -перехода. Ёмкость $p-n$ -перехода. Контакт «металл – полупроводник». Свойства омических переходов.		
Тема 6. Полупроводниковые диоды. Выпрямительные диоды. Особенности вольт-амперных характеристик выпрямительных диодов. Стабилитроны. Однофазная однополупериодная схема выпрямления. Двухполупериодная схема выпрямления со средней точкой. Однофазная мостовая схема.	2	4
Тема 7. Полевые транзисторы. Полевой транзистор с управляющим $p-n$ -переходом. Схемы включения полевых транзисторов. Статические характеристики полевых транзисторов. Основные параметры полевых транзисторов. Полевые транзисторы с изолированным затвором.	2	4
Тема 8. Биполярные транзисторы. Структура и основные режимы работы биполярного транзистора. Физические процессы в биполярном транзисторе. Схемы включения транзистора. Статические характеристики биполярного транзистора.	2	4
Тема 9. Электронные усилители. Классификация усилителей и их основные характеристики. Аperiodический усилитель. Обратная связь и ее влияние на характеристики усилителя.	2	4
Тема 10. Канал связи. Принципы передачи информации с помощью электромагнитных волн. Радиоканал. Диапазоны волн. Распространение радиоволн различных диапазонов. Амплитудно-модулированный сигнал (АМ). Частотно-модулированный сигнал (ЧМ). Импульсно-модулированный сигнал.	2	4
Тема 11. Нелинейные и параметрические преобразования сигналов. Преобразование частоты. Амплитудная модуляция. Частотная модуляция. Детектирование амплитудно-модулированных колебаний.	(2)	4
Тема 12. Математические основы цифровой электроники. Виды сигналов. Информация. Позиционные системы счисления. Элементы алгебры логики. Таблица истинности.	2	6
Тема 13. Логические элементы цифровых устройств. Общие сведения о логических элементах. Основные логические элементы.	2	6
Тема 14. Базовые логические элементы. Интегральные микросхемы. Транзисторный ключ. Базовый элемент ТТЛ. Базовый элемент на КМДП структурах. Классификация микросхем. Технологии изготовления микросхем. Назначение микросхем.	2	6
Тема 15. Цифровые устройства последовательного типа. Классификация триггеров. Асинхронный RS-триггер. Тактируемый RS-триггер. D-триггеры. Т-триггер.	2	6
Тема 16. Основные операционные элементы. Регистры. Последовательный регистр. Параллельный регистр.	8	12

Универсальный регистр. Шифратор. Дешифратор. Дешифратор для управления семисегментным индикатором. Мультиплексор. Демультимплексор. Счетчики. Кольцевой счетчик Асинхронный (последовательный) двоичный счетчик. Счетчики с произвольным коэффициентом счета. Счетчик с предварительной установкой. Полусумматор. Двоичный сумматор. Схемы вычитания. Цифровой компаратор. Арифметическо-логические узлы.		
Тема 17. Основные устройства цифровой техники. Интерфейс. Последовательный и параллельный интерфейс. Запоминающие устройства цифровой техники.	(2)	4
Итого	36 (4 ²)	84

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности
Электроизмерительные приборы.	Классификация электроизмерительных приборов. Погрешности электрических измерений. Основные детали электроизмерительных приборов. Магнитоэлектрические приборы. Электромагнитные приборы. Электродинамические приборы. Электродинамические ваттметры. Однофазный фазометр. Однофазный индукционный счетчик электрической энергии. Понятие о цифровых измерительных приборах	4	Работа с литературой, сетью «Интернет», конспектирование	Основная литература. Дополнительная литература. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	Конспект, устные ответы на вопросы преподавателя.
Машины постоянного тока.	Принцип работы и устройство генератора	4	Работа с литературой, сетью	Основная литература. Дополнительная	Конспект, устные ответы на

² Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий.

	постоянного тока. Типы обмоток якоря. ЭДС и электромагнитный момент генератора постоянного тока. Реакция якоря. Коммутация. Способы возбуждения генераторов постоянного тока. Обратимость машин постоянного тока. Двигатель параллельного и независимого возбуждения. Двигатель последовательного возбуждения. Двигатель смешанного возбуждения.		«Интернет», конспектирование	литература. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	вопросы преподавателя.
Линейные радиотехнические цепи.	Классификация радиотехнических цепей. Последовательный колебательный контур. Параллельный колебательный контур. Связанные колебательные контуры. Применение колебательных контуров. Электрические фильтры. Четырехполюсник. Параметры и характеристика четырехполюсника.	4	Работа с литературой, сетью «Интернет», конспектирование	Основная литература. Дополнительная литература. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	Конспект, устные ответы на вопросы преподавателя.
Электронные генераторы.	Условия самовозбуждения автогенератора. Принцип работы	4	Работа с литературой, сетью «Интернет»,	Основная литература. Дополнительная литература.	Конспект, устные ответы на вопросы

	LC-автогенератора.		конспектирование	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	преподавателя.
Интегральные микросхемы.	Пленочные ИМС. Гибридные ИМС. Полупроводниковые ИМС. Совмещенные ИМС.	4	Работа с литературой, сетью «Интернет», конспектирование	Основная литература. Дополнительная литература. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	Конспект, устные ответы на вопросы преподавателя.
Основные устройства цифровой техники.	Общие понятия об устройствах ввода-вывода в системе человек-ЭВМ-человек. Клавиатура. Устройства знаковой индикации. Общие понятия об устройствах ввода-вывода в системе датчик-ЭВМ-исполнительное устройство.	4	Работа с литературой, сетью «Интернет», конспектирование	Основная литература. Дополнительная литература. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	Конспект, устные ответы на вопросы преподавателя.
Операционные усилители.	Передаточная характеристика. Влияние различных факторов на выходное напряжение операционного усилителя. Амплитудно-частотная, фазочастотная характеристики операционного усилителя и его эквивалентная схема	4	Работа с литературой, сетью «Интернет», конспектирование	Основная литература. Дополнительная литература. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	Конспект, устные ответы на вопросы преподавателя.
Устройства аналого-цифрового преобразования	Цифроаналоговые преобразователи. Аналого-цифровые преобразователи.	4	Работа с литературой, сетью «Интернет», конспектирование	Основная литература. Дополнительная литература. Ресурсы	Конспект, устные ответы на вопросы преподавателя

сигналов.	Устройства выборки и хранения аналоговых сигналов.		ание	информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	ля.
Генераторы импульсных сигналов.	Генераторы прямоугольных импульсов. Генераторы линейно изменяющегося напряжения.	4	Работа с литературой, сетью «Интернет», конспектирование	Основная литература. Дополнительная литература. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	Конспект, устные ответы на вопросы преподавателя.
Устройство и принцип действия ЭВМ	Поколения ЭВМ. Микропроцессор. Назначение и структура микропроцессора. Микро-ЭВМ	4	Работа с литературой, сетью «Интернет», конспектирование	Основная литература. Дополнительная литература. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	Конспект, устные ответы на вопросы преподавателя.
		40			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа
ОПК-5. Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценива	Уровень	Этап	Описание	Критерии	Шкал
---------	---------	------	----------	----------	------

емые компетенции	сформированности	формирования	показателей	оценивания	а оценивания
УК-1	Пороговый.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать: основы поиска, критического анализа и синтеза информации. Уметь: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	Текущий контроль: расчетно-графическая работа, лабораторная работа, посещаемость. Промежуточная аттестация: экзамен.	41-60
	Продвинутой.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать: основы поиска, критического анализа и синтеза информации. Уметь: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеть: методами поиска, критического анализа и синтеза информации, навыками системного подхода для решения поставленных задач.	Текущий контроль: расчетно-графическая работа, лабораторная работа, посещаемость. Промежуточная аттестация: экзамен.	61-100

ОПК-5	Пороговый.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать: основы контроля и оценки формирования результатов образования обучающихся. Уметь: осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении.	Текущий контроль: расчетно-графическая работа, лабораторная работа, посещаемость. Промежуточная аттестация: экзамен.	41-60
	Продвинутый.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать: основы контроля и оценки формирования результатов образования обучающихся. Уметь: осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении. Владеть: методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности ресурсах. навыками реализации контроля и оценки формирования результатов	Текущий контроль: расчетно-графическая работа, лабораторная работа, посещаемость. Промежуточная аттестация: экзамен.	61-100

			образования обучающихся, выявления и корректирования трудности в обучении.		
--	--	--	--	--	--

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Тематика лабораторных работ

1. Изучение последовательного соединения элементов в цепи переменного тока.
2. Изучение трехфазной цепи переменного тока.
3. Изучение однофазного трансформатора.
4. Изучение полупроводникового диода и стабилитрона.
5. Изучение полевого транзистора.
6. Изучение биполярного транзистора.
7. Изучение резисторного усилителя напряжения.
8. Исследование основных логических элементов и простейших комбинационных устройств.
9. Исследование триггеров RS, D и T типов.
10. Исследование параллельного и последовательного регистров.
11. Исследование основных комбинационных устройств: дешифратора, демультиплексора, мультиплексора и преобразователя кодов на ПЗУ.
12. Исследование счетчиков электрических импульсов.
13. Исследование четырехразрядного параллельного сумматора.

Примерная тематика расчетно-графических работ

1. Цепи однофазного синусоидального тока

1. Определить период изменения синусоидального тока, если угловая частота 157 с^{-1} .
2. Мгновенное значение тока в цепи $i=100\sin\omega t$. Найти действующее значение этого тока.
3. Определить амплитуду напряжения $u=U_m\sin(\omega t + \pi/2)$, если при $t=0$ $U=200 \text{ В}$.
4. Конденсатор, емкость которого 7 мкФ , включен под напряжение $u=500\sin 314t$. Написать выражение для мгновенного значения тока и построить в масштабе графики изменения тока и напряжения.
5. К катушке с индуктивностью 50 мГн и $R=0$ приложено напряжение $u=157\sin 314t$. Написать выражение для мгновенного значения тока и построить в масштабе графики изменения тока и напряжения.
6. Конденсатор емкостью $C=10 \text{ мкФ}$ подключен к источнику с напряжением $u=150\sin 500t \text{ В}$. Написать выражение мгновенного значения тока в цепи конденсатора и определить его действующее значение.
7. Выражение для мгновенного значения напряжения конденсатора, емкость которого 2 мкФ , имеет вид: $u=169\sin(100t + \pi/2)$. Определить выражение для мгновенного значения тока, протекающего через конденсатор.
8. К генератору с напряжением $u=283\sin 500t$ подключен реостат с сопротивлением $R=10 \text{ Ом}$. Написать выражение мгновенного значения тока в реостате и найти его действующее значение.

9. Мгновенные значения двух переменных токов записываются выражениями: $i_1=50\sin(\omega t + 0^\circ)$, $i_2=50\sin(\omega t + 90^\circ)$. Записать мгновенное значение результирующего тока, равного сумме двух заданных токов.
10. Емкостное сопротивление конденсатора при частоте 1000 Гц составляет 20 Ом. Определить емкость конденсатора.
11. Катушку, активным сопротивлением которой можно пренебречь, включили под синусоидальное напряжение 380 В частотой 50 Гц, и в ней установили ток 4 А. Определить индуктивность катушки.
12. К источнику с напряжением $u=120\sin 1000t$ В подключена катушка, ток в которой описывается уравнением $i=8\sin(1000t - 53^\circ)$ А. Найти индуктивность и активное сопротивление катушки.
13. Определить сопротивление и проводимость конденсатора емкостью $C=1$ мкФ при подключении к источнику напряжения частотой 50 Гц.
14. Выражения для мгновенных значений тока и напряжения имеют вид: $i=14,2\sin(\omega t + \pi/2)$ $u=169\sin(\omega t + \pi/2)$. Определить показания амперметра и вольтметра, а также сопротивление цепи.
15. Резистор и конденсатор с равными сопротивлениями соединены последовательно. К зажимам цепи подведено переменное напряжение $U=220$ В. Мощность, потребляемая цепью - $P=880$ Вт. Вычислить ток I , реактивную и полную мощности.
16. При напряжении $U=250$ В в цепи, состоящей из последовательно соединенных конденсатора и резистора, ток $I=5$ А. Потребляемая цепью мощность - $P=1$ кВт. Определить активное сопротивление R и емкость конденсатора C , если частота питающего напряжения $f=50$ Гц. Построить векторную диаграмму.
17. Катушка индуктивности подключена к сети переменного тока с напряжением $U=150$ В. Ток в катушке $I=6$ А, а мощность, потребляемая катушкой, - $P=540$ Вт. Определить индуктивность катушки, если частота напряжения сети $f=50$ Гц.
18. Рис 2.
19. Ток в катушке без стального сердечника, включенной под постоянное напряжение 2,1 В, равен 0,3 А. При включении той же катушки под синусоидальное напряжение частотой 50 Гц с действующим значением 50 В ток в катушке равен 2 А. Определить параметры катушки (R и L).
20. Ток катушки, включенной в цепь с напряжением 120 В и частотой 50 Гц, равен 6 А. При этом же напряжении, но при частоте 86 Гц ток в катушке равен 4 А. Определить индуктивность катушки.
21. В катушке, присоединенной к сети с постоянным напряжением 120 В, возникает ток 20 А. В той же катушке, присоединенной к сети с переменным напряжением 220 В (частота $f=50$ Гц), ток составляет 28,2 А. Определить индуктивность катушки.
22. При напряжении сети $U=126$ В и частоте $f_1=28,7$ Гц ток в катушке был равен $I_1=28$ А. При том же напряжении, но при частоте $f_2=51$ Гц ток в катушке был равен $I_2=21$ А. Найти индуктивность катушки.

Рис. 4.

23. В цепи, изображенной на рисунке 5, напряжение U_1 на участке AB равно 24 В. Сопротивление и емкость цепи равны соответственно: $R_1=30$ Ом, $R_2=40$ Ом, $C_1=5$ мкФ, $C_2=1$ мкФ. Угловая частота $\omega=5000$ 1/с. Определить напряжение U , приложенное к цепи.

2. Трехфазные цепи

1. Линейное напряжение генератора, соединенного звездой, 6300 В. Найти напряжение каждой фазы. Какое напряжение было бы на зажимах генератора при соединении его обмоток треугольником?

2. Линейное напряжение генератора, соединенного звездой, 220 В. Найти напряжение каждой фазы. Какое напряжение было бы на зажимах генератора при соединении его обмоток треугольником?
3. Линейное напряжение генератора, соединенного звездой, 658 В. Найти напряжение каждой фазы. Какое напряжение было бы на зажимах генератора при соединении его обмоток треугольником?
4. Три симметричных трехфазных приемника соединены звездой и подключены к трехпроводной линии. Сопротивления фаз приемника $R=5$ Ом. Линейные напряжения источника 220 В. Определить линейные и фазные токи.
5. Три симметричных трехфазных приемника соединены звездой и подключены к трехпроводной линии. Сопротивления фаз приемника $R=10$ Ом. Линейные напряжения источника 380 В. Определить линейные и фазные токи.
6. Три симметричных трехфазных приемника соединены звездой и подключены к трехпроводной линии. Сопротивления фаз приемника $R=50$ Ом. Линейные напряжения источника 220 В. Определить линейные и фазные токи.
7. Трехфазная цепь, электрическая схема которой представлена на рисунке 1, состоит из трех соединенных треугольником конденсаторов емкостью $C_1=C_2=C_3=10$ мкФ. Цепь подключена к трехфазному источнику с соединением фаз звездой, ЭДС в фазе $E_{\phi}=127$ В изменяется с частотой $f=50$ Гц. Найти линейные и фазные токи.
8. Трехфазная цепь, электрическая схема которой представлена на рисунке 1, состоит из трех соединенных треугольником конденсаторов емкостью $C_1=C_2=C_3=10$ мкФ. Цепь подключена к трехфазному источнику с соединением фаз звездой, ЭДС в фазе $E_{\phi}=220$ В изменяется с частотой $f=50$ Гц. Найти линейные и фазные токи.
9. Трехфазная цепь, электрическая схема которой представлена на рисунке 1, состоит из трех соединенных треугольником конденсаторов емкостью $C_1=C_2=C_3=100$ мкФ. Цепь подключена к трехфазному источнику с соединением фаз звездой, ЭДС в фазе $E_{\phi}=127$ В изменяется с частотой $f=50$ Гц. Найти линейные и фазные токи.

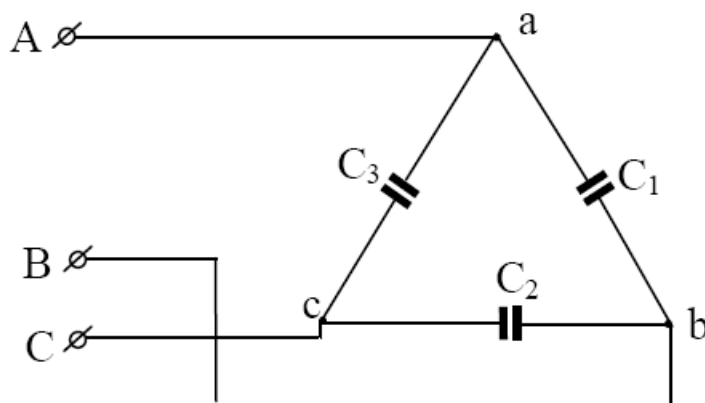


Рис. 1.

3. Трансформаторы

1. ми? Сколько витков должна иметь вторичная обмотка трансформатора, чтобы повысить напряжение с 220 до 11000В, если в первичной обмотке 20 витков? Каков коэффициент трансформации?
2. Под каким напряжением находится первичная обмотка трансформатора, имеющая 1000 витков, если во вторичной обмотке 3500 витков и напряжение 105В?
3. Мощность, потребляемая трансформатором, 90 Вт. Определите силу тока во вторичной обмотке, если напряжение на зажимах вторичной обмотки 12 В и КПД трансформатора 75%.

4. Первичная обмотка понижающего трансформатора включена в сеть напряжением 220 В. Напряжение на зажимах вторичной обмотки 20В, ее сопротивление 1 Ом, сила тока 2А. Определите коэффициент трансформации и КПД трансформатора.
5. Первичная обмотка трансформатора, включенного в цепь переменного тока с напряжением 220 В, имеет 1500 витков. Определить число витков во вторичной обмотке, если она должна питать цепь с напряжением 6,3В, при силе тока 0,5 А. Нагрузка активная. Сопротивление вторичной обмотки равно 0,2 Ом. Сопротивлением первичной обмотки пренебречь.
6. Первичная обмотка понижающего трансформатора с коэффициентом трансформации $k = 10$ включена в сеть переменного тока с напряжением $U_1 = 120$ В. Сопротивление вторичной обмотки $R_2 = 1,2$ Ом, ток в ней $I_2 = 5$ А. Найти напряжение на нагрузке трансформатора и сопротивление нагрузки. Найти число витков во вторичной обмотке, если первичная обмотка содержит 10000 витков. Чему равен КПД этого трансформатора.

4. Полупроводники. р-п переход

1. Рассчитать и построить вольт-амперную характеристику (ВАХ) выпрямительного диода $I=f(U)$ при температуре окружающей среды $+20^{\circ}\text{C}$ в диапазоне $U_{\text{пр}}=0\dots300\text{мВ}$ (5 точек) и $U_{\text{обр}} = 0\dots100\text{В}$ (5 точек).

Вольт-амперная характеристика диода описывается уравнением:

$$I = I_0(e^{eU/kT} - 1),$$

где $I_0 = 0,1$ мА - обратный ток диода,

T – абсолютная температура,

k - постоянная Больцмана,

e – элементарный заряд.

2. Рассчитать и построить вольт-амперную характеристику (ВАХ) выпрямительного диода $I=f(U)$ при температуре окружающей среды $+40^{\circ}\text{C}$ в диапазоне $U_{\text{пр}}=0\dots300\text{мВ}$ (5 точек) и $U_{\text{обр}} = 0\dots100\text{В}$ (5 точек).

Вольт-амперная характеристика диода описывается уравнением:

$$I = I_0(e^{eU/kT} - 1),$$

где $I_0 = 0,1$ мА - обратный ток диода,

T – абсолютная температура,

k - постоянная Больцмана,

e – элементарный заряд.

3. Рассчитать и построить вольт-амперную характеристику (ВАХ) выпрямительного диода $I=f(U)$ при температуре окружающей среды $+30^{\circ}\text{C}$ в диапазоне $U_{\text{пр}}=0\dots300\text{мВ}$ (5 точек) и $U_{\text{обр}} = 0\dots100\text{В}$ (5 точек).

Вольт-амперная характеристика диода описывается уравнением:

$$I = I_0(e^{eU/kT} - 1),$$

где $I_0 = 0,1$ мА - обратный ток диода,

T – абсолютная температура,

k - постоянная Больцмана,

e – элементарный заряд.

4. Рассчитать и построить вольт-амперную характеристику (ВАХ) выпрямительного диода $I=f(U)$ при температуре окружающей среды $+80^{\circ}\text{C}$ в диапазоне $U_{\text{пр}}=0\dots300\text{мВ}$ (5 точек) и $U_{\text{обр}} = 0\dots100\text{В}$ (5 точек).

Вольт-амперная характеристика диода описывается уравнением:

$$I = I_0(e^{eU/kT} - 1),$$

где $I_0 = 0,3$ мА - обратный ток диода,

T – абсолютная температура,

k - постоянная Больцмана,

e – элементарный заряд.

5. Рассчитать и построить вольт-амперную характеристику (ВАХ) выпрямительного диода $I=f(U)$ при температуре окружающей среды $+60^{\circ}\text{C}$ в диапазоне $U_{\text{пр}}=0\dots300\text{мВ}$ (5 точек) и $U_{\text{обр}} = 0\dots100\text{В}$ (5 точек).

Вольт-амперная характеристика диода описывается уравнением:

$$I = I_0(e^{eU/kT} - 1),$$

где $I_0 = 0,2\text{ мА}$ - обратный ток диода,

T – абсолютная температура,

k - постоянная Больцмана,

e – элементарный заряд.

5. Транзисторы. Опишите принцип действия полевого транзистора с управляющим p – n -переходом.

1. Почему полевые транзисторы с управляющим p – n -переходом не должны работать при прямом напряжении на входе $U_{\text{зи}}$?
2. Почему при изменении напряжения $U_{\text{си}}$ толщина канала вдоль его длины меняется неодинаково?
3. Чем отличается полевой транзистор с изолированным затвором от транзистора с управляющим p – n -переходом?
4. Опишите принцип действия МДП транзистора с встроенным каналом?
5. Опишите принцип действия МДП транзистора с индуцированным каналом?
6. Чем отличаются структуры МДП-транзисторов с индуцированным и со встроенным каналом? Как это отличие отражается на статических характеристиках?
7. Нарисуйте и объясните проходные и выходные характеристики полевого транзистора с управляющим p – n -переходом.
8. Что такое биполярный транзистор? Как его изображают на схемах?
9. Опишите структуру и принцип действия биполярного транзистора.
10. Охарактеризуйте режимы работы биполярного транзистора.
11. Каким образом в транзисторе происходит усиление электрических колебаний по мощности?
12. Какие схемы включения биполярного транзистора бывают?
13. Нарисуйте и объясните входные характеристики биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером.
14. Нарисуйте и объясните семейство выходных характеристик транзистора в схеме с общим эмиттером.
15. Опишите принцип действия транзисторного ключа на биполярном транзисторе.

6. Электронные усилители.

1. Что такое электронный усилитель?
2. Почему в электронном усилителе происходит усиление мощности?
3. Как классифицируются электронные усилители?
4. Что такое коэффициент усиления?
5. Какой усилитель называют апериодическим (резисторным)?
6. Какие искажения в усилителях называют линейными? Чем они обусловлены?
7. Какие искажения в усилителях называют нелинейными? Чем они обусловлены?
8. Что называют амплитудно-частотной характеристикой усилителя?
9. Что такое полоса пропускания усилителя?
10. При усилении синусоидального напряжения на выходе усилителя, кроме напряжения основной частоты с амплитудой $U_{1m} = 20\text{ В}$, получилось еще и напряжение второй гармоники с амплитудой $U_{2m} = 1.6\text{ В}$. Определите величину нелинейных искажений.
11. Почему в апериодическом усилителе уменьшается усиление на низких частотах?
12. Что называют амплитудной характеристикой?

13. Почему реальные амплитудные характеристики нелинейные?
 14. Объясните назначение элементов в схеме апериодического усилителя.

7. Логические элементы

1. Как называется логический элемент, которому соответствует таблица истинности, изображенная на рис. 1?

B	A	Z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Рис. 1.
Таблица истинности.

2. Как называется логический элемент, которому соответствует таблица истинности, изображенная на рис. 2?

B	A	Z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Рис. 2.
Таблица истинности.

3. Из логических элементов И, ИЛИ и НЕ синтезируйте и нарисуйте схему устройства, реализующего уравнение $Z = (A + \bar{B}) \cdot (\bar{A} + B)$.

4. Из логических элементов И, ИЛИ и НЕ синтезируйте и нарисуйте схему устройства, реализующего уравнение $Z = \overline{(A + B)} \cdot (A + B)$.

5. Из логических элементов И, ИЛИ и НЕ синтезируйте и нарисуйте схему устройства, реализующего уравнение $Z = \overline{(A \cdot B)} + (A \cdot B)$.

6. Из логических элементов И, ИЛИ и НЕ синтезируйте и нарисуйте схему устройства, реализующего уравнение $Z = \overline{(A \cdot B)} + C$.

7. Из логических элементов И, ИЛИ и НЕ синтезируйте и нарисуйте схему устройства, реализующего уравнение $Z = (A \cdot B) \oplus (A + B)$.

8. Временные диаграммы входов A и B представлены на рис. 3. Изобразите временную диаграмму выхода Z , если A и B входы элемента И (а).

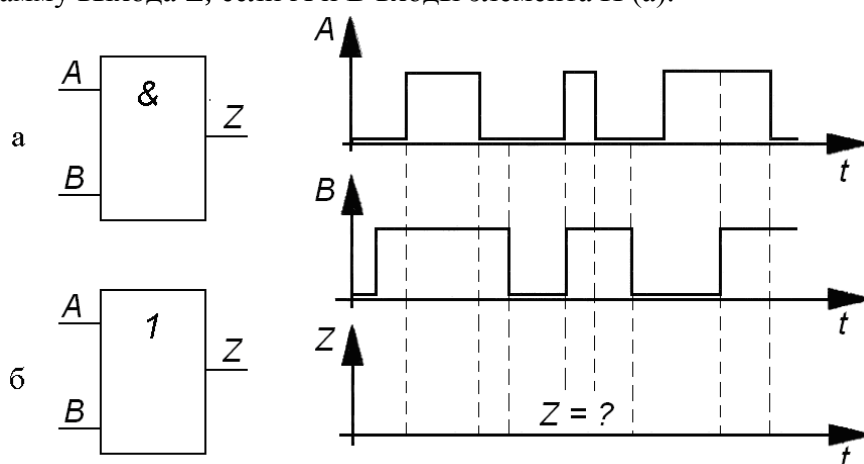


Рис. 3. Связь двух входных сигналов A и B .

9. Временные диаграммы входов A и B представлены на рис. 3. Изобразите временную диаграмму выхода Z , если A и B входы элемента ИЛИ (б).

10. Какую логическую операцию производят элементы на схеме рис. 4?

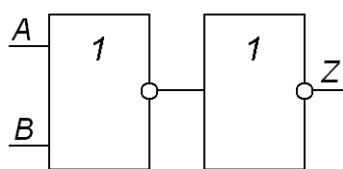


Рис. 4. Комбинация логических элементов.

11. На рис. 6 представлены входные сигналы A и B и выходной сигнал Z неизвестного элемента. Какую логическую операцию производит этот элемент?

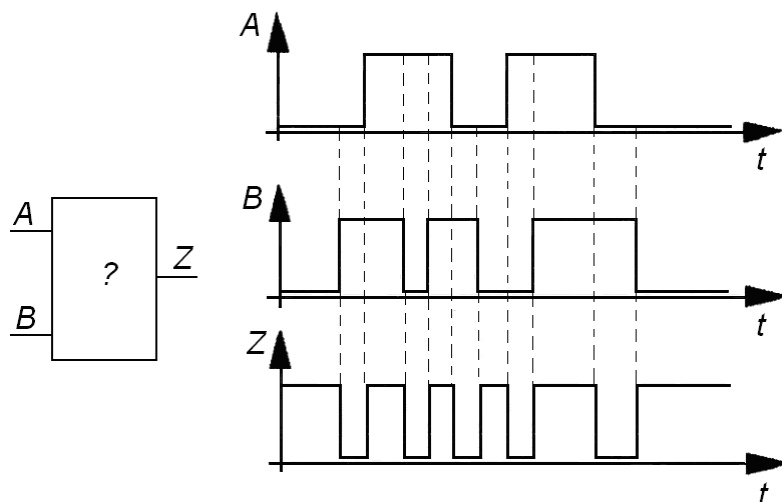


Рис. 6. Временные диаграммы входов и выхода.

12. Составьте уравнение и таблицу истинности для схемы на рис. 7.

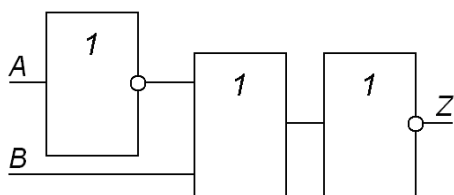


Рис. 7. Цифровая схема.

Рис. 10. Цифровая схема.

8. Триггеры

1. Каким будет состояние RS-триггера на элементах И-НЕ при $R=0$ и $S=1$? При $R=1$ и $S=0$?

10. Каким будет состояние RS-триггера на элементах ИЛИ-НЕ при $R=0$ и $S=1$? При $R=1$ и $S=0$?

2. Временные диаграммы входов S и R RS-триггера с прямыми входами представлены на рис. 1. Изобразите временную диаграмму выходов.

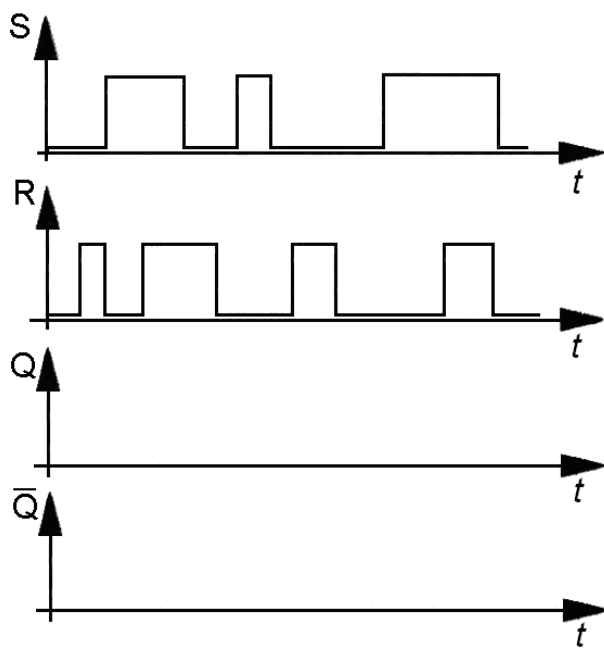


Рис. 1

3. Начертите временную диаграмму $C = f(t)$, $D = f(t)$ и $Q = f(t)$, при подаче на вход D динамического D-триггера следующих сигналов: 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1. Запись осуществляется по фронту синхроимпульса.

4. Начертите временную диаграмму $C = f(t)$, $D = f(t)$ и $Q = f(t)$, при подаче на вход D динамического D-триггера следующих сигналов: 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1. Запись осуществляется по срезу синхроимпульса.

5. Начертите временную диаграмму $C = f(t)$, $D = f(t)$ и $Q = f(t)$, при подаче на вход D динамического D-триггера следующих сигналов: 1, 0, 1, 1, 1, 0, 1. Запись осуществляется по фронту синхроимпульса.

6. Начертите временную диаграмму $C = f(t)$, $D = f(t)$ и $Q = f(t)$, при подаче на вход D динамического D-триггера следующих сигналов: 1, 0, 0, 1, 0, 1, 1. Запись осуществляется по срезу синхроимпульса.

7. Как получить T-триггер, имея в наличии D-триггер? Начертите схему.

9. Регистры

1. На вход последовательного четырехразрядного регистра подана последовательно комбинация сигналов 11001101. Определите состояния триггеров после 5 такта.

2. На вход последовательного четырехразрядного регистра подана последовательно комбинация сигналов 11001101. Определите состояния триггеров после 6 такта.

3. На вход последовательного четырехразрядного регистра подана последовательно комбинация сигналов 11001101. Определите состояния триггеров после 7 такта.

4. Изобразите временные диаграммы записи числа 1101 в последовательный регистр. Запись осуществляется по фронту синхроимпульса.

5. Изобразите временные диаграммы записи числа 1100 в последовательный регистр. Запись осуществляется по срезу синхроимпульса.

6. Изобразите временные диаграммы записи числа 0101 в последовательный регистр. Запись осуществляется по фронту синхроимпульса.

7. Нарисуйте временные диаграммы, иллюстрирующие запись числа 1100 в последовательный регистр, при условии, что первоначально в регистре хранилось число 0101. Запись осуществляется по срезу синхроимпульса.

8. Нарисуйте временные диаграммы, иллюстрирующие запись числа 1010 в последовательный регистр, при условии, что первоначально в регистре хранилось число 1001. Запись осуществляется по фронту синхроимпульса.

9. Нарисуйте временные диаграммы, иллюстрирующие запись числа 0101 в последовательный регистр, при условии, что первоначально в регистре хранилось число 1101. Запись осуществляется по фронту синхроимпульса.

10. Что понимают под режимом параллельного считывания?

11. Что понимают под режимом последовательного считывания?

12. Что позволяет производить универсальные регистры?

10. Шифратор, дешифратор, мультиплексор, демультиплексор

1. Нарисуйте схему двухразрядного дешифратора с одним входом стробирования. Проанализируйте его работу.

2. Нарисуйте схему одноразрядного дешифратора с одним входом стробирования. Проанализируйте его работу.

3. Составьте таблицу истинности для цифрового устройства, изображенного на рис. 1.

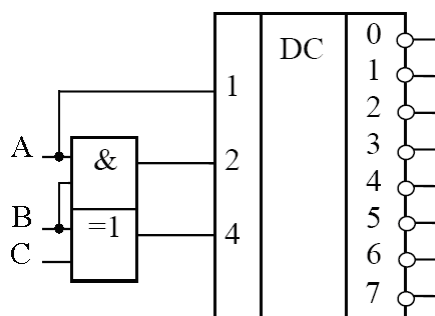


Рис. 1

4. Нарисуйте схему и условное обозначение мультиплексора с одним адресным входом. Проанализируйте его работу (составьте таблицу истинности).

5. Нарисуйте схему и условное обозначение мультиплексора с двумя адресными входами. Проанализируйте его работу (составьте таблицу истинности).

6. Нарисуйте условное обозначение мультиплексора с тремя адресными входами. Проанализируйте его работу (составьте таблицу истинности).

7. Какое устройство называется демультиплексором?

8. Как связано количество выходов полного демультиплексора с количеством адресных входов.

9. Нарисуйте схему и условное обозначение демультиплексора с одним адресным входом. Проанализируйте его работу (составьте таблицу истинности).

10. Нарисуйте схему и условное обозначение демультиплексора с двумя адресными входами. Проанализируйте его работу (составьте таблицу истинности).

11. Нарисуйте условное обозначение демультиплексора с тремя адресными входами. Проанализируйте его работу (составьте таблицу истинности).

12. Составьте таблицу истинности для цифрового устройства, изображенного на рис. 2.

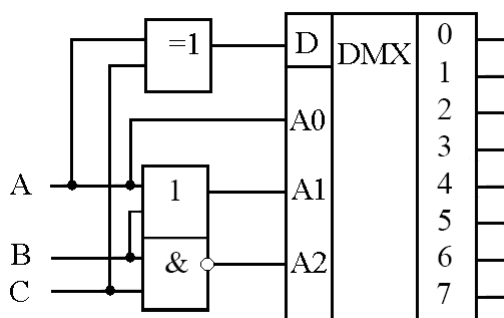


Рис. 2

11. Счетчики импульсов

1. Изобразите схему кольцевого счетчика с коэффициентом счета $K=3$. Пояснить принцип действия с помощью временных диаграмм.
2. Изобразите схему кольцевого счетчика с коэффициентом счета $K=4$. Пояснить принцип действия с помощью временных диаграмм.
3. Изобразите схему кольцевого счетчика с коэффициентом счета $K=5$. Пояснить принцип действия с помощью временных диаграмм.
4. Изобразите схему кольцевого счетчика с коэффициентом счета $K=6$. Пояснить принцип действия с помощью временных диаграмм.
5. Изобразите схему асинхронного (последовательного) двоичного счетчика с коэффициентом счета $K=4$. Пояснить принцип действия с помощью временных диаграмм.
6. Изобразите схему асинхронного (последовательного) двоичного счетчика с коэффициентом счета $K=8$. Пояснить принцип действия с помощью временных диаграмм.
7. Изобразите схему асинхронного (последовательного) двоичного счетчика с коэффициентом счета $K=16$. Пояснить принцип действия с помощью временных диаграмм.
8. Изобразите схему вычитающего двоичного счетчика с коэффициентом счета $K=4$. Пояснить принцип действия с помощью временных диаграмм.
9. Изобразите схему вычитающего двоичного счетчика с коэффициентом счета $K=8$. Пояснить принцип действия с помощью временных диаграмм.
10. Изобразите схему суммирующего двоичного счетчика с коэффициентом счета $K=9$. Пояснить принцип действия с помощью временных диаграмм.
11. Изобразите схему суммирующего двоичного счетчика с коэффициентом счета $K=6$. Пояснить принцип действия с помощью временных диаграмм.
12. Изобразите схему суммирующего двоичного счетчика с коэффициентом счета $K=7$. Пояснить принцип действия с помощью временных диаграмм.
13. Изобразите схему суммирующего двоичного счетчика с коэффициентом счета $K=5$. Пояснить принцип действия с помощью временных диаграмм.
14. Изобразите схему суммирующего двоичного счетчика с коэффициентом счета $K=11$. Пояснить принцип действия с помощью временных диаграмм.
15. Изобразите схему суммирующего двоичного счетчика с коэффициентом счета $K=12$. Пояснить принцип действия с помощью временных диаграмм.
16. В счетчике с предварительной установкой вначале был записан код 1101. Затем на вход вычитания подано 5 импульсов. Каким будет состояние счетчика?
17. В счетчике с предварительной установкой вначале был записан код 1101. Затем на вход вычитания подано 7 импульсов. Каким будет состояние счетчика?
18. В счетчике с предварительной установкой вначале был записан код 1011. Затем на вход вычитания подано 3 импульса. Каким будет состояние счетчика?
19. Счетчик находился в состоянии 7 (рис. 1), после чего на его вход поступило 12 импульсов. Какое число загорится на цифровом индикаторе?

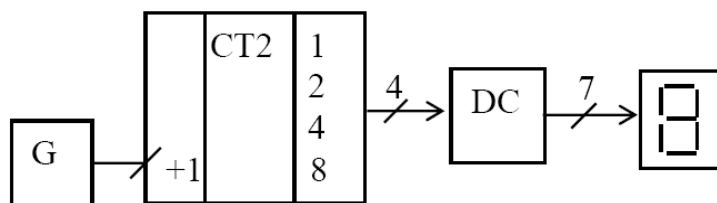


Рис.1

20. Изобразите схему и условное обозначение 2-х разрядного реверсивного счетчика.
21. Изобразите схему и условное обозначение 3-х разрядного реверсивного счетчика.
22. Изобразите схему и условное обозначение 4-х разрядного реверсивного счетчика.

12. Сумматоры

1. Изобразите схему и опишите принцип действия полусумматора.
2. Что называется сумматором?
3. Чем отличается полный сумматор от полусумматора?
4. Изобразите схему и условное обозначение одноразрядного сумматора.
5. Изобразите схему и опишите принцип действия одноразрядного сумматора.
6. Изобразите схему и условное обозначение 2-хразрядного сумматора.
7. Изобразите схему и условное обозначение 3-хразрядного сумматора.
8. Изобразите схему и условное обозначение 4-хразрядного сумматора.
9. Изобразите схему и условное обозначение 5-тиразрядного сумматора.
10. Как из 2-хразрядного сумматора получить устройство осуществляющее вычитание двоичных чисел. Изобразите схему и опишите принцип действия.
11. Как из 3-хразрядного сумматора получить устройство осуществляющее вычитание двоичных чисел. Изобразите схему и опишите принцип действия.
12. Как из 4-хразрядного сумматора получить устройство осуществляющее вычитание двоичных чисел. Изобразите схему и опишите принцип действия.
13. Проведите сложение двоичных чисел: $10011+10010$, $11100+10011$, $10101+10111$.
14. Проведите сложение двоичных чисел: $11011+10110$, $10100+10011$, $11101+10101$.
15. Проведите вычитание двоичных чисел: $10010-01110$, $11100-01011$, $10101-01110$.
16. Проведите вычитание двоичных чисел: $11010-01010$, $11101-01111$, $10101-01010$.
17. Проведите вычисление, заменив операцию вычитания операцией сложения с использованием дополнительного кода: $11010-01010$, $11101-01111$, $10101-01010$.
18. Проведите вычисление, заменив операцию вычитания операцией сложения с использованием дополнительного кода: $11110-01111$, $11101-01010$, $10111-01010$.

Вопросы к экзамену

1. Однофазный переменный ток. Его получение и характеристики.
2. Активное сопротивление R в цепи переменного тока. Векторная диаграмма.
3. Индуктивность L в цепи переменного тока. Векторная диаграмма.
4. Емкость C в цепи переменного тока. Векторная диаграмма.
5. Последовательное соединение R , C , L в цепи переменного тока. Векторная диаграмма.
6. Параллельное соединение R , C , L в цепи переменного тока. Векторная диаграмма.
7. Мощность в цепи переменного тока.
8. Соединение потребителей и обмоток генератора по схеме «звезда» для трехфазной цепи.
9. Соединение потребителей и обмоток генератора по схеме «треугольник» для трехфазной цепи.
10. Мощность трехфазной цепи.
11. Однофазный трансформатор. Режимы работы трансформатора.
12. Выпрямители переменного тока. Фильтры.
13. Однофазный трансформатор. Устройство и принцип действия.
14. Трехфазный трансформатор. Устройство и принцип действия.
15. Автотрансформаторы. Устройство и принцип действия.
16. Приборы электродинамической системы. Устройство и принцип действия.
17. Трехфазный асинхронный электродвигатель. Устройство и принцип действия.
18. Вращающий момент в трехфазном электродвигателе.
19. Реверсирование трехфазного электродвигателя. Включение трехфазного электродвигателя в однофазную сеть.
20. Собственная электропроводность полупроводников.
21. Примесная электропроводность полупроводников.
22. Процессы переноса зарядов в полупроводниках.

23. Электронно-дырочный переход. Вольт-амперная характеристика $p-n$ -перехода. Пробой $p-n$ -перехода. Ёмкость $p-n$ -перехода.
24. Контакт «металл – полупроводник». Свойства омических переходов.
25. Выпрямительные диоды. Особенности вольт-амперных характеристик выпрямительных диодов.
26. Однофазная однополупериодная схема выпрямления. Двухполупериодная схема выпрямления со средней точкой. Однофазная мостовая схема.
27. Полевой транзистор с управляющим $p-n$ -переходом. Схемы включения полевых транзисторов.
28. Статические характеристики полевых транзисторов. Основные параметры полевых транзисторов.
29. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Полевой транзистор с изолированным затвором со встроенным каналом.
30. Полевые транзисторы с изолированным затвором.
31. Биполярные транзисторы. Структура и основные режимы работы.
32. Физические процессы в биполярном транзисторе. Схемы включения транзистора.
33. Статические характеристики биполярного транзистора.
34. Классификация усилителей и их основные характеристики. Аperiodический усилитель.
35. Принципы передачи информации с помощью электромагнитных волн. Радиоканал.
36. Аналоговый, квантованный, дискретизированный и цифровой сигналы.
37. Позиционные системы счисления: двоичная, десятичная, шестнадцатеричная.
38. Основные логические функции: конъюнкция, дизъюнкция, инверсия. Таблица истинности.
39. Логический элемент И. Таблица истинности, временная диаграмма работы, математическая запись работы, условное обозначение.
40. Логический элемент НЕ. Таблица истинности, временная диаграмма работы, математическая запись работы, условное обозначение.
41. Логический элемент ИЛИ. Таблица истинности, временная диаграмма работы, математическая запись работы, условное обозначение.
42. Логический элемент И-НЕ. Таблица истинности, временная диаграмма работы, математическая запись работы, условное обозначение.
43. Логический элемент ИЛИ-НЕ. Таблица истинности, временная диаграмма работы, математическая запись работы, условное обозначение.
44. Логический элемент ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ. Таблица истинности, временная диаграмма работы, математическая запись работы, условное обозначение.
45. Механический ключ. Транзисторный ключ. Структура и принцип действия.
46. Базовый элемент ТТЛ. Структура и принцип действия.
47. Триггеры. Асинхронный RS-триггер с инверсными входами. Назначение, структура, режимы работы, временная диаграмма работы, условное обозначение.
48. Триггеры. Асинхронный RS-триггер с прямыми входами. Назначение, структура, режимы работы, временная диаграмма работы, условное обозначение.
49. Триггеры. Синхронный RS-триггер. Назначение, структура, режимы работы, временная диаграмма работы, условное обозначение.
50. Триггеры. Статический синхронный D-триггер. Назначение, структура, режимы работы, временная диаграмма работы, условное обозначение.
51. Триггеры. Динамический синхронный D-триггер. Назначение, режимы работы, временная диаграмма работы, условное обозначение.
52. Триггеры. T-триггер. Назначение, структура, временная диаграмма работы, условное обозначение.
53. Регистры. Последовательный регистр. Назначение, структура, принцип действия, условное обозначение.

54. Регистры. Параллельный регистр. Назначение, структура, принцип действия, условное обозначение.
55. Комбинационные преобразователи кодов (шифратор, дешифратор). Назначение, таблица истинности, условное обозначение.
56. Комбинационные преобразователи кодов (мультиплексор, демультиплексор). Назначение, структура, таблица истинности, условное обозначение.
57. Кольцевой счетчик. Структура и принцип действия. Временная диаграмма работы.
58. Асинхронный двоичный счетчик. Структура, принцип действия, условное обозначение. Временная диаграмма работы.
59. Асинхронный вычитающий двоичный счетчик. Структура и принцип действия. Временная диаграмма работы.
60. Реверсивный двоичный счетчик. Структура и принцип действия.
61. Счетчик с произвольным коэффициентом счета. Назначение и принцип действия.
62. Сложение двоичных чисел. Полусумматор. Принцип действия, обозначения на схемах.
63. Сложение двоичных чисел. Одноразрядный сумматор. Принцип действия, условное обозначение.
64. Сложение двоичных чисел. Многоразрядный сумматор. Принцип действия, условное обозначение.
65. Вычитание двоичных чисел. Вычитатель. Схема, принцип действия.
66. Цифровой компаратор. Схемы, условное обозначение, принцип действия.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой промежуточной аттестации являются расчетно-графическая работа в 5 и 6 семестрах и экзамен в 6 семестре.

Промежуточная аттестация по курсу учитывает уровень результатов обучения, общее качество работы студента, дисциплинированность, самостоятельность. Освоение дисциплины оценивается по балльной шкале.

Максимальное количество баллов, которое может набрать студент в 5 семестре за посещаемость, лабораторные работы, расчетно-графические работы, равняется 100 баллам.

Максимальная сумма баллов, которые студент может набрать за посещаемость, равняется 16 баллам.

Максимальная сумма баллов за лабораторные работы равняется 42 баллам.

Максимальная сумма баллов за расчетно-графические работы равняется 42 баллам.

Шкала и критерии оценивания посещаемости в 5 семестре

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий(отлично)</i>	Если студент посетил 81-100% от всех занятий.	13-16
<i>Оптимальный(хорошо)</i>	Если студент посетил 61-80% от всех занятий.	10-12
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент посетил 41-60% от всех занятий	7-9
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент посетил 0-40% от всех занятий	0-6

Шкала и критерии оценивания лабораторной работы в 5 семестре

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и	

	измерений. Все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнены все таблицы, чертежи, графики и сделаны выводы. Соблюдены требования безопасности труда.	34-42
<i>Оптимальный(хорошо)</i>	Работа выполнена в полном объеме, но опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета.	26-33
<i>Удовлетворительный</i>	Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены следующие ошибки: опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записи единиц измерения, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах и т.д.), не принципиального для этой работы характера, но повлиявших на результат выполнения.	17-25
<i>Неудовлетворительный</i>	Работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов. Опыты, измерения, вычисления производились неправильно.	0-16

Шкала и критерии оценивания расчетно-графической работы в 5 семестре

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий(отлично)</i>	Правильные, исчерпывающие, конкретные ответы на все поставленные вопросы; хорошее владение терминологией; отсутствие принципиальных ошибок в ответах. Представлен (в случае необходимости) не содержащий ошибок схематический рисунок, схема или график, отражающий условия задачи. Записаны формулы, применение которых необходимо для решения задачи. Проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ.	34-42
<i>Оптимальный(хорошо)</i>	Безукоризненные ответы на вопросы при наличии одного неправильного ответа или при отсутствии ответа на один вопрос; грубые неточности и ошибки в	

	каком-то одном ответе; наличие одного двусмысленного или предельно обобщенного ответа на вопрос. Приведено решение, содержащее один из следующих недостатков: - в математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки; - представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов; - правильно записаны необходимые формулы, представлен правильный рисунок (в случае его необходимости), график или схема, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу.	26-33
<i>Удовлетворительный</i>	Наличие в ответах более двух принципиальных ошибок; поверхностный характер информации в ответе; несоответствие информации ответов постановке вопросов; неконкретность, двусмысленность ряда ответов на вопросы. Приведено решение, соответствующее одному из следующих случаев: - в решении содержится ошибка в математических преобразованиях, и отсутствуют какие-либо числовые расчеты; - допущена ошибка в определении исходных данных по графику, рисунку, таблице и т.п., но остальное решение выполнено полно и без ошибок; - записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в одной из них допущена ошибка; - представлен (в случае необходимости) только правильный рисунок, график, схема и т. п. или только правильное решение без рисунка.	17-25
<i>Неудовлетворительный</i>	Наличие принципиальных ошибок в ответах или отсутствие ответов на несколько вопросов; полное незнание терминологии. Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок.	0-16

Максимальное количество баллов, которое может набрать студент в 6 равняется 100 баллам.

Максимальное количество баллов, которое может набрать студент за посещаемость, лабораторные работы, расчетно-графические работы, равняется 60 баллам.

Максимальная сумма баллов, которые студент может набрать за посещаемость, равняется 10 баллам.

Максимальная сумма баллов за лабораторные работы равняется 25 баллам.

Максимальная сумма баллов за расчетно-графические работы равняется 25 баллам.

Максимальная сумма баллов, которые студент может набрать при сдаче экзамена, составляет 40 баллов. Если балльная оценка за экзамен меньше 16 баллов, то студент должен сдать экзамен повторно.

Шкала и критерии оценивания посещаемости в 6 семестре

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий(отлично)</i>	Если студент посетил 81-100% от всех занятий.	8-10
<i>Оптимальный(хорошо)</i>	Если студент посетил 61-80% от всех занятий.	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент посетил 41-60% от всех занятий	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент посетил 0-40% от всех занятий	0-1

Шкала и критерии оценивания лабораторной работы в 6 семестре

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений. Все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнены все таблицы, чертежи, графики и сделаны выводы. Соблюдены требования безопасности труда.	21-25
<i>Оптимальный(хорошо)</i>	Работа выполнена в полном объеме, но опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета.	16-20
<i>Удовлетворительный</i>	Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены следующие ошибки: опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записи единиц измерения, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах и т.д.), не принципиального для этой работы характера, но повлиявших на результат выполнения.	10-15
<i>Неудовлетворительный</i>	Работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов. Опыты, измерения, вычисления производились неправильно.	0-9

Шкала и критерии оценивания расчетно-графической работы в 6 семестре

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
-------------------	---------------------	-------

<i>Высокий(отлично)</i>	Правильные, исчерпывающие, конкретные ответы на все поставленные вопросы; хорошее владение терминологией; отсутствие принципиальных ошибок в ответах. Представлен (в случае необходимости) не содержащий ошибок схематический рисунок, схема или график, отражающий условия задачи. Записаны формулы, применение которых необходимо для решения задачи. Проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ.	21-25
<i>Оптимальный(хорошо)</i>	Безукоризненные ответы на вопросы при наличии одного неправильного ответа или при отсутствии ответа на один вопрос; грубые неточности и ошибки в каком-то одном ответе; наличие одного двусмысленного или предельно обобщенного ответа на вопрос. Приведено решение, содержащее один из следующих недостатков: - в математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки; - представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов; - правильно записаны необходимые формулы, представлен правильный рисунок (в случае его необходимости), график или схема, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу.	16-20
<i>Удовлетворительный</i>	Наличие в ответах более двух принципиальных ошибок; поверхностный характер информации в ответе; несоответствие информации ответов постановке вопросов; неконкретность, двусмысленность ряда ответов на вопросы. Приведено решение, соответствующее одному из следующих случаев: - в решении содержится ошибка в математических преобразованиях, и отсутствуют какие-либо числовые расчеты; - допущена ошибка в определении исходных данных по графику, рисунку, таблице и т.п., но остальное решение выполнено полно и без ошибок; - записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в одной из них допущена ошибка; - представлен (в случае необходимости) только правильный рисунок, график, схема и т. п. или только правильное решение без рисунка.	10-15
<i>Неудовлетворительный</i>	Наличие принципиальных ошибок в ответах или отсутствие ответов на несколько вопросов; полное	0-9

	незнание терминологии. Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок.	
--	--	--

Шкала и критерии оценивания ответа на экзамене в 6 семестре

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Полные и точные ответы на два вопроса зачетного или экзаменационного билета. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче экзамена.	32-40
<i>Оптимальный(хорошо)</i>	Полные и точные ответы на два вопроса зачетного или экзаменационного билета. Знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала курса; умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; достаточно полные ответы на вопросы при сдаче экзамена.	24-31
<i>Удовлетворительный</i>	Полный и точный ответ на один вопрос зачетного или экзаменационного билета. Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач; недостаточно последовательное изложение материала курса; умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов.	16-23
<i>Неудовлетворительный</i>	Полный и точный ответ на один вопрос зачетного или экзаменационного билета и менее.	0-15

Оценка сформированности компетенций складывается из суммы баллов, полученных студентом в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации

Рейтинг по дисциплине выставляется по 100-балльной системе:

Балл	Оценка
81 - 100	Отлично
61 - 80	Хорошо
41 - 60	Удовлетворительно
до 40	Неудовлетворительно

6.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература:

1. Иванов, И.И. Электротехника и основы электроники: учебник для вузов / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. - 10-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2019. - 736с. – Текст: непосредственный.
2. Маркелов, С. Н. Электротехника и электроника : учебное пособие / С.Н. Маркелов, Б.Я. Сазанов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 267 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-014453-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1190677> (дата обращения: 10.11.2020). – Режим доступа: по подписке.
3. Новожилов, О. П. Электротехника и электроника : учебник для бакалавров / О. П. Новожилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 653 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2941-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425261> (дата обращения: 10.11.2020).

6.2. Дополнительная литература

1. Лачин В.И. Электроника: учеб. пособие для вузов / В. И. Лачин, Н. С. Савелов. - 8-е изд. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2010. - 793с. – Текст: непосредственный.
2. Башарин, С.А. Теоретические основы электротехники: учебник для вузов / С. А. Башарин, В. В. Федоров. - 5-е изд., доп. - М. : Академия, 2013. - 384с. – Текст: непосредственный.
3. Лабораторный практикум : электрорадиотехника : сб. лаб. работ / Емельянов В.А., сост. - М. : МГОУ, 2016. - 70с. – Текст: непосредственный.
4. Электроника: лабораторный практикум / Емельянов В.А., сост. - М. : МГОУ, 2016. - 62с. – Текст: непосредственный.
5. Физическая электроника: лабораторный практикум / Емельянов В.А., сост. - М. : МГОУ, 2016. - 66с. – Текст: непосредственный.
6. Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника : учебник / Ю. А. Комиссаров, Г. И. Бабокин, П. Д. Саркисова ; под ред. П. Д. Саркисова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 479 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010416-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093351> (дата обращения: 10.11.2020). – Режим доступа: по подписке.
7. Нейман, В. Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Ч. 2. Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока : учебное пособие / В. Ю. Нейман. - Новосибирск : НГТУ, 2009. - 150 с. - ISBN 978-5-7782-1225-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556633> (дата обращения: 10.11.2020). – Режим доступа: по подписке.
8. Нейман, В. Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Ч. 3. Четырехполюсники и трехфазные цепи / В. Ю. Нейман. - Новосибирск : НГТУ, 2010. - 144 с. - ISBN 978-5-7782-1547-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546532> (дата обращения: 10.11.2020). – Режим доступа: по подписке.
9. Белов Н.В., Волков Ю.С. Электротехника и основы электроники. - Санкт-Петербург, 2012.
10. Савченко В.И., Электротехника и электроника / Савченко В.И. - М. : Издательство АСВ, 2017. - 266 с. - ISBN 978-5-93093-884-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938845.html> (дата обращения: 10.11.2020). - Режим доступа : по подписке.
11. Евсюков А.А. Электротехника. - М.: Просвещение, 1979.
12. Немцов М.В. Электротехника. - Ростов-на-Дону.: Феникс, 2007.
13. Борисов Ю.М. Электротехника. – М.: Энергоатомиздат, 1985.

14. Гершензон Е.М. Радиотехника. – М: Просвещение, 1986.
15. Ямпольский В.С. Основы автоматики и электронно-вычислительной техники. М.: Просвещение 1991.
16. Жеребцов И.П. Основы электроники. – Л.: Энергоатомиздат, 1989.
17. Касаткин А.С. Электротехника. - М.: Академия, 2008.

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.school.edu.ru> - Российский общеобразовательный портал
2. <http://www.openet.edu.ru> - Российский портал открытого образования
3. <http://www.ict.edu.ru> - портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании
4. www.openclass.ru/wiki-pages/51789
5. <http://pedagogic.ru> - педагогическая библиотека;
6. <http://www.ug.ru> - «Учительская газета»;
7. <http://1september.ru> - издательский дом «Первое сентября»;
8. <http://www.pedpro.ru> - журнал «Педагогика»;
9. http://www.informika.ru/about/informatization_pub/about/276 - научно-методический журнал «Информатизация образования и науки»;
10. <http://www.vovt.ru> - научно-педагогический журнал Министерства образования и науки РФ «Высшее образование в России»;
11. <http://www.hetoday.org> - журнал «Высшее образование сегодня».
12. http://www.prosvetitelstvo.ru/library/articles/?ELEMENT_ID=933. - Портал «Просветительство»
13. <http://www.znanie.org/> - Общество «Знание» России
14. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека.
15. <http://www.rsl.ru> - Российская национальная библиотека.
16. <http://www.gpntb.ru> - Публичная электронная библиотека.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Тематика лабораторных работ направлена на закрепление и углубление теоретических знаний, полученных студентами на лекционных занятиях, на экспериментальную проверку теоретических положений, выработку умений и практических навыков работы с оборудованием и измерительными приборами, с практикой планирования и подготовки эксперимента, а также его обработки.

В ходе выполнения лабораторных работ студенты должны:

- научиться читать схемы простых электронных устройств, различать условные графические обозначения электронных компонентов;
- ознакомиться с устройством и внешним видом электронных компонентов;
- изучить принцип действия основных электронных устройств;
- приобрести навыки определения характеристик и параметров электронных устройств;
- приобрести навыки использования современных измерительных приборов.

Для выполнения работ по «Электрорадиотехнике и электронике» используются лабораторные стенды. Описание лабораторных стендов и методика выполнения экспериментов содержатся в лабораторном практикуме.

Подготовка к лабораторной работе предусматривает изучение теоретического материала. Перед выполнением лабораторной работы необходимо внимательно ознакомиться с

описанием лабораторной работы, уяснить, в чем состоят цель и задание. Студент, не выполнивший подготовку к лабораторной работе, к ее выполнению не допускается. Теоретические сведения, приведенные в лабораторном практикуме, содержат минимум учебного материала, необходимый для подготовки и выполнения лабораторной работы.

Правила выполнения лабораторных работ. Во избежание несчастных случаев, а также преждевременного выхода из строя оборудования лаборатории студент должен строго выполнять следующие правила.

1. На вводном занятии студент должен ознакомиться с правилами внутреннего распорядка и техники безопасности, лабораторным стендом и измерительными приборами.

2. После ознакомления с правилами внутреннего распорядка и инструктажа по технике безопасности студент должен расписаться в соответствующем журнале.

3. Во время занятий в лаборатории запрещается громко разговаривать, покидать рабочее место без разрешения преподавателя.

4. Перед выполнением экспериментов необходимо внимательно ознакомиться со схемой исследуемой цепи.

5. Сборку цепи производят при выключенном напряжении питания в строгом соответствии со схемой, представленной в лабораторном практикуме.

6. Категорически запрещается включать питание стенда без разрешения преподавателя или дежурного лаборанта.

7. Любые переключения можно производить при отключенном напряжении питания. Повторно включать стенд можно только после проверки схемы преподавателем.

8. При обнаружении повреждения оборудования стенда, а также при появлении специфического запаха необходимо немедленно выключить напряжение питания стенда и позвать преподавателя.

9. После выполнения лабораторной работы необходимо выключить напряжение питания стенда и привести в порядок рабочее место.

Оформление отчета по лабораторной работе. В отчете необходимо обязательно указать цель работы. Отчет должен содержать материалы по каждому разделу лабораторной работы. Отчет по каждой работе должен содержать выводы.

Методические рекомендации по самостоятельной работе.

Самостоятельная работа по дисциплине «Электрорадиотехника и электроника» включает самостоятельное изучение отдельных разделов теоретического курса, подготовку к выполнению и защите лабораторных работ, выполнение расчетно-графического задания.

Текст расчетного задания можно оформлять в редакторе Word либо в рукописном виде. В последнем случае все рисунки должны быть выполнены карандашом с помощью чертежных принадлежностей. Все расчеты должны сопровождаться краткими пояснениями и промежуточными преобразованиями. Представление только итоговых результатов недопустимо: в этом случае расчетное задание не засчитывается.

Титульный лист расчетно-графического задания должен содержать:

- наименование дисциплины;
- название расчетного задания;
- номер варианта;
- фамилию, имя, отчество студента;

Расчетное задание должно быть выполнено в срок, определенный графиком изучения дисциплины.

Варианты расчетного задания определяются преподавателем, ведущим занятия. Расчетные задания, выполненные не по своему варианту, не засчитываются.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных:

fgosvo.ru

pravo.gov.ru

www.edu.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской.
- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные мебелью (шкафы/стеллажи), наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями;
- лаборатория оснащенная, лабораторным оборудованием:
комплект учебной мебели, персональные компьютеры с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ, лабораторные стенды для изучения цепей переменного электрического тока, лабораторный стенд для изучения трансформатора, лабораторные стенды для изучения полупроводниковых приборов, лабораторный стенд для изучения аналоговых устройств, лабораторные стенды универсальные ОАВТ для изучения цифровых устройств, комплекты электроизмерительных приборов.