

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Факультет физико-технический
Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

проректор

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА»

Углубленная группа направлений подготовки	10.00.00 Информационная безопасность
Программа высшего образования	Программа бакалавриат
Направление подготовки	10.03.01 Информационная безопасность
Профиль подготовки	Безопасность автоматизированных систем
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Электроника и схемотехника**» для обучающихся по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность (Профиль: Безопасность автоматизированных систем), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 ноября 2020 г. № 1427 (с изм. и доп.). Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.


Разработчик:

Ст. преподаватель
кафедры радиофизики
и инфокоммуникационных технологий

 В.В. Долбещенков

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных технологий
Протокол от 26.03.2024 г. № 16

Заведующий кафедрой

 В.В. Данилов

СОГЛАСОВАНО:


И.о. декана физико-технического факультета
28.03.2024 г.

 С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 2
Председатель

 В. Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной образовательной программы
д-р тех. наук, проф.
26.03.2024 г.

 В.В. Данилов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

Математика, Физика, Основы теории цепей, Основы теории сигналов и процессов.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Цифровая обработка сигналов, Защита информации от утечки по техническим каналам, Квантовая и оптическая электроника, Цифровые системы обработки информации.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	10.03.01 Информационная безопасность (Программа бакалавриата: 10.03.01 Информационная безопасность (Профиль: Безопасность автоматизированных систем))
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М3.5 Электроника и схемотехника
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	8 / 288

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	2	4	30	30	15	87	162	зачет
Очная	3	5	34	34	-	58	126	экзамен
Очная, всего			64	64	15	145	288	

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение студентами принципов действия, характеристик, и особенностей использования в радиотехнических цепях основных типов активных приборов, принципов построения и функционирования типовых электронных устройств, особенностей их применения.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Компетенции

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-4. Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач	ОПК-4.2. Обладает базовыми знаниями в области электроники и	ОПК-4.2.1. Знает сущность физических процессов, протекающих в базовых элементах и узлах электронных устройств, их основные характеристики, принцип действия. ОПК-4.2.2. Умеет проводить анализ работы электронных схем.

профессиональной деятельности	схемотехники и способен применять их для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-4.2.3. Имеет представление о принципах и способах построения, характеристиках и параметрах типовых электронных схем.
-------------------------------	---	--

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Базовые элементы радиоэлектроники	
Введение в дисциплину.	Структура дисциплины, ее место в программе профессиональной подготовки. Основные понятия, цели, составляющие. Классификация элементов РЭА.
Общие сведения о полупроводниковых элементах РЭА	Понятие «полупроводник». Зонная теория проводимости. Свойства полупроводниковых материалов. Собственная и примесная проводимость. p-n – переход. Переход металл – полупроводник.
Полупроводниковые диоды.	Принцип действия. Классификация. Выпрямительные диоды. Стабилитроны. Универсальные и импульсные диоды. Варикапы. Туннельные диоды. Общие сведения о диодах СВЧ диапазона.
Биполярные транзисторы	Принцип действия. Классификация. Основные параметры. Статические характеристики. Схемы включения. Транзистор как активный четырехполюсник. h-параметры. Эквивалентные схемы замещения.
Тиристоры	Структура, принцип работы, транзисторная модель диодного тиристора (динистора). Вольтамперная характеристика динистора. Тринистор. Симметричные тиристоры (симисторы)
Полевые транзисторы	Полевой транзистор с управляющим p-n переходом. Принцип действия. Основные параметры. Статические характеристики. Схемы включения. Полевой транзистор с изолированным затвором. Принцип действия. Основные параметры. Статические характеристики. Схемы включения. Полевые транзисторы в запоминающих устройствах. Сравнительная характеристика полевых и биполярных транзисторов.
Оптические полупроводниковые элементы РЭА	Фоторезисторы. Фотодиоды. Два режима работы фотодиодов. Фототранзисторы. Светодиоды. Полупроводниковые лазеры. Оптопары.
Раздел 2. Основные радиоэлектронные устройства	

Выпрямители	Принципы выпрямления переменного тока. Виды выпрямителей. Коэффициент пульсаций. Сглаживающие фильтры.
Стабилизаторы	Основные параметры стабилизаторов. Параметрические стабилизаторы напряжения и тока. Компенсационные стабилизаторы напряжения и тока. Импульсные стабилизаторы.
Электронные усилители	Классификация усилителей. Основные технические показатели и характеристики усилителей. Обратная связь в усилителях. Принцип работы усилительного каскада напряжения низкой частоты. Многокаскадные усилители. Широкополосные усилители. Усилители постоянного тока (УПТ). Выходные каскады усиления (усилители мощности). Усилители класса А, В, АВ, С, Д.
Генераторы	Принцип работы генераторов. Баланс фаз и баланс амплитуд. Режимы самовозбуждения генератора. Генераторы гармонических колебаний. Генераторы релаксационных колебаний.
Операционные усилители	Общие сведения. Основные характеристики. Дифференциальный усилитель. Неинвертирующая схема включения ОУ. Инвертирующая схема включения ОУ.
Применение ОУ	Применение ОУ для выполнения математических операций над аналоговыми сигналами: алгебраическое сложение, умножение, деление, интегрирование, дифференцирование, логарифмирование и т. д. Активные фильтры и генераторы на ОУ
Раздел 3. Схемотехника цифровых и аналоговых устройств	
Основы алгебры логики	Логические переменные. Аксиомы и операции алгебры логики. Основные теоремы и тождества, используемые для упрощения логических выражений. Принцип двойственности. Теорема Де Моргана. Способы представления функций: словесное описание, таблица истинности, алгебраическое выражение (структурная формула). Логические базисы, реализующие функционально полную систему. Логические функции. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ). Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Минимизация логических функций. Основные методы минимизации. Алгебраический метод. Метод карт Карно-Вейча.
Логические элементы	Простейшая реализация И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Базовые схемы логических

	элементов типа ТТЛ, ТТЛШ, И ² Л, ЭСЛ, КМОП. Параметры логических элементов. Реализация логических функций неравнозначности (сумма по модулю два), равнозначности, запрета. Интегральные схемы логических элементов.
Комбинационные функциональные узлы	Задачи синтеза комбинационного устройства. Использование карт Карно при синтезе комбинационных схем. Комбинационные функциональные узлы цифровых устройств. Дешифраторы и шифраторы. Коммутаторы, мультиплексоры демультиплексоры. Цифровой компаратор. Полусумматоры и сумматоры. Интегральные схемы функциональных узлов. Формирователи импульсов на логических элементах. Мультивибраторы на логических элементах. Триггер Шмита.
Триггеры	Модели асинхронных и синхронных последовательностных функциональных узлов. Синтез асинхронных потенциальных триггеров. Функции возбуждения. Функция возбуждения синхронных триггеров и общая методика их синтеза. Параметры синхронных триггеров. Триггеры на логических элементах. Асинхронные потенциальные триггеры RS-типа. Триггеры типа JK и D. T-триггер. Синхронные триггеры. Синхронные триггеры типа RSC, JK и D. Счетный режим в триггерах типа JK и D.
Регистры	Сдвигающие регистры. Классификация сдвигающих регистров. Простые сдвигающие регистры. Сдвигающие регистры с синхронной записью. Реверсивные сдвигающие регистры с синхронной параллельной записью.
Счетчики	Счетчики. Суммирующие и вычитающие счетчики. Реверсивные счетчики. Двоичные и двоично-десятичные счетчики. Каскадирование счетчиков. Счетчики с произвольным модулем счета. Интегральные таймеры. Интегральные схемы последовательностных функциональных узлов.
АЦП и ЦАП	Основные параметры и характеристики АЦП. АЦП с непосредственным преобразованием. АЦП с косвенным преобразованием. Основные параметры и характеристики ЦАП. Построение ЦАП прямого преобразования. ЦАП с косвенным преобразованием. Области применения АЦП и ЦАП.

Операционные усилители (ОУ)	Параметры и характеристики идеального ОУ. Типы ОУ. Основные виды включения ОУ: инвертирующее, неинвертирующее, дифференциальное. Повторители на ОУ. Частотные характеристики ОУ. Применение ОУ для выполнения математических операций над аналоговыми сигналами: алгебраическое сложение, умножение, деление, интегрирование, дифференцирование, логарифмирование и т. д. Интегральные микросхемы ОУ.
Активные фильтры на ОУ	Назначение и типы активных фильтров. Требования, предъявляемые к фильтрам. Активные фильтры, построенные на основе ОУ. Основные характеристики и параметры.
Схемы линейного преобразования сигналов	Источники напряжения, управляемые током. Источники тока, управляемые напряжением. Инверторы сопротивления. Гираторы
Генераторы сигналов на ОУ	Генераторы гармонических колебаний на ОУ. Релаксационные генераторы на ОУ. Мультивибраторы на микросхемах ОУ. Пилообразный импульс и его параметры. Генераторы линейно изменяющегося напряжения (ЛИН) на ОУ.
Измерительные схемы на ОУ	Измерители амплитуды (пиковые детекторы). Фотоэлектрические измерения. Мостовые измерительные схемы. Измерение температуры. Измерение действующего значения.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 4

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Базовые элементы радиоэлектроники	14	10	7	43	74
Введение в дисциплину.	1	2		6	9
Общие сведения о полупроводниковых элементах РЭА	2			7	9
Полупроводниковые диоды.	2	4	4	10	20
Биполярные транзисторы	3	4	3	14	24
Тиристоры	2			2	4
Полевые транзисторы	2			2	4
Оптические полупроводниковые элементы РЭА	2			2	4
Раздел 2. Основные радиоэлектронные устройства	16	20	8	44	88
Выпрямители	2	4	2	8	16
Стабилизаторы	2	4	2	8	16
Электронные усилители	4	4	4	12	24

Генераторы	4	8		12	24
Операционные усилители	2			2	4
Применение ОУ	2			2	4
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	30	30	15	87	162

6.2. Форма обучения – очная, курс – 3, семестр – 5

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 3. Схемотехника цифровых и аналоговых устройств	34	34	0	58	126
Основы алгебры логики	2	2		6	10
Логические элементы	4	4		6	14
Комбинационные функциональные узлы	4	12		10	26
Триггеры	4	4		6	14
Регистры	4	4		6	14
Счетчики	2	8		10	20
АЦП и ЦАП	4			4	8
Операционные усилители (ОУ)	2			2	4
Активные фильтры на ОУ	2			2	4
Схемы линейного преобразования сигналов	2			2	4
Генераторы сигналов на ОУ	2			2	4
Измерительные схемы на ОУ	2			2	4
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	34	0	58	126
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	64	64	15	145	288

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1. Базовые элементы радиоэлектроники

1. Зонная теория проводимости. Основные отличия полупроводников от проводников и диэлектриков.
2. Свойства полупроводниковых материалов. Собственная и примесная проводимость.
3. p-n переход, принцип действия, основные свойства и характеристики.
4. Переход металл-полупроводник, основные свойства и характеристики.
5. Выпрямительные диоды. Стабилитроны.
5. Высокочастотные и импульсные диоды. Варикапы.
6. Туннельные диоды.
7. Принцип действия биполярных транзисторов. Классификация. Основные параметры.
8. Статические характеристики биполярных транзисторов.
9. Схемы включения биполярных транзисторов.
10. Транзистор как активный четырехполюсник. h-параметры.
11. Эквивалентные схемы замещения биполярных транзисторов.
12. Однопереходной транзистор.
13. Диодного тиристор (динистор). Вольтамперная характеристика динистора.
14. Триодный тиристор (тринистор). Симметричные тиристоры (симисторы).
15. Транзисторная модель диодного тиристора.

16. Полевой транзистор с управляющим р-п переходом. Принцип действия. Основные параметры. Статические характеристики. Схемы включения.
17. Полевой транзистор с изолированным затвором. Принцип действия. Основные параметры. Статические характеристики. Схемы включения.
18. Сравнительная характеристика полевых и биполярных транзисторов.
19. Оптические излучающие полупроводниковые приборы.
20. Принцип действия фоторезистора, основные характеристики, область применения.
21. Принцип действия фотодиода, основные характеристики, область применения.
22. Сравнительная характеристика фоторезисторов, фотодиодов, фототранзисторов.
23. Назначение оптопар, их основные преимущества и недостатки.

Раздел 2. Радиоэлектронные устройства

1. Принципы выпрямления переменного тока. Виды выпрямителей.
2. Коэффициент пульсаций. Сглаживающие фильтры.
3. Параметрические стабилизаторы напряжения и тока.
4. Компенсационные стабилизаторы напряжения и тока.
5. Импульсные стабилизаторы.
6. Сравнительная характеристика различных видов стабилизаторов.
7. Классификация усилителей. Основные технические показатели и характеристики усилителей.
8. Обратная связь в усилителях. Эффект Миллера.
9. Принцип работы усилительного каскада напряжения низкой частоты.
10. Многокаскадные усилители. Широкополосные усилители.
11. Выходные каскады усиления (усилители мощности).
12. Усилители класса А, В, АВ, С, Д.
13. Основные характеристики ОУ.
14. Дифференциальный усилитель.
15. Неинвертирующая схема включения ОУ. Инвертирующая схема включения ОУ.
16. Принцип работы генераторов. Условия самовозбуждения.
17. RC-генераторы гармонических колебаний.
18. LC-генераторы гармонических колебаний.
19. Мультивибратор, принцип работы, достоинства и недостатки, область применения.
20. Блокинг-генератор, принцип работы, достоинства и недостатки, область применения.
21. Генератор линейного изменяющегося напряжения (ГЛИН), принцип работы, достоинства и недостатки, область применения.
22. Генераторы гармонических колебаний на операционных усилителях.
22. Генераторы релаксационных колебаний на операционных усилителях

Раздел 3. Схемотехника цифровых и аналоговых устройств.

1. Что означает обозначения выходов цифровых микросхем «2С», «3С», «ОК». Их особенности, назначение.
2. Дешифраторы.
3. Схема реализации дешифратора 3-8, на дешифраторах 2-4.
4. Мультиплексоры.
5. Компараторы кодов.
6. Сумматоры.
7. Доказать, что сумматор можно использовать как вычитатель.
8. Каскадирование сумматоров для увеличения разрядности.
9. Преобразователи кодов.

10. Простейшая триггерная ячейка. Принцип работы.
11. Разновидности триггеров. Классификация.
12. Способы описания работы триггеров.
13. Включение триггера в счетном режиме. Схема, принцип работы.
14. D -триггер. Принцип работы, особенности.
15. JK-триггер. Принцип работы, особенности.
16. Использование триггера для устранения дребезга контактов. Схема, принцип работы.
17. Сдвиговые регистры.
18. Использование регистров для последовательной передачи информации.
19. Регистры. Назначение, разновидности, характеристики.
20. Способы увеличения разрядности регистров.
21. Различие регистров, срабатывающих по фронту и регистров, срабатывающих по уровню.
22. Сравнительная характеристика различных видов счетчиков.
23. Делители частоты на асинхронных счетчиках.
24. Синхронные счетчики с асинхронным переносом.
25. Синхронные счетчики.
26. Асинхронные счетчики.
27. Принцип работы ЦАП.
28. Простейший 4-разрядный ЦАП.
29. Генерация сигналов с применением ЦАП.
30. Принцип работы АЦП.
31. АЦП последовательного типа.
32. АЦП параллельного типа.
33. АЦП с промежуточным преобразованием.
34. Идеальный операционный усилитель.
35. Основные схемы включения операционного усилителя.
36. Дифференциальное включение операционного усилителя.
37. Инвертирующее включение операционного усилителя.
38. Неинвертирующее включение операционного усилителя.
39. Параметры операционных усилителей.
40. Типы операционных усилителей.
41. Схемы масштабирования и суммирования на операционных усилителях.
42. Схемы интегрирования и дифференцирования на операционных усилителях.
43. Инверторы сопротивления, гираторы на операционных усилителях.
44. Активные электрические фильтры на операционных усилителях.
45. Логарифмирующие и экспоненциальные преобразователи на ОУ.
46. Генераторы сигналов на операционных усилителях.

7.2. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

Донецкий государственный университет	
Физико-технического факультета	
Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий	
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	10.03.01 Информационная безопасность
Профиль подготовки	Безопасность автоматизированных систем
Форма обучения	Очная
Семестр	Пятый
Дисциплина	Электроника и схемотехника

Экзаменационный билет № 1

1. Каскадирование сумматоров для увеличения разрядности.
2. Простейший 4-разрядный ЦАП.
3. Схемы интегрирования и дифференцирования на операционных усилителях.

Утверждено на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных технологий, протокол № 14 от 21.02.2024 г.

Заведующий кафедрой

В.В. Данилов

Экзаменатор

В.В. Долбещенков

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

8.1. Семестр 1

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-2	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	20
	Лабораторные работы	40
ИТОГО		70
Зачет		30
Общий итог за семестр		100

8.2. Семестр 2

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-2	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	10
	Лабораторные работы	35
ИТОГО		50
Экзамен		50
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4-м корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Театральный, 13). Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi. Для проведения лабораторных занятий требуется учебная лаборатория, укомплектованная необходимым оборудованием.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных.

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

При использовании дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

10.1. Основная литература

1. Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника : (Полный курс) / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров ; Под ред. О. П. Глудкина. - М. : Горячая Линия-Телеком, 2000. - 768 с.

2. Прянишников, В. А. Электроника : Курс лекций / В. А. Прянишников. - 2-е изд. - СПб. : Корона принт, 2000. - 416 с.

3. Петров, К. С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника : [Учеб. пособие для студентов вузов по направлению 654200 "Радиотехника"] / К. С. Петров. - СПб. и др. : Питер, 2003. - 511 с.

4. Кучумов, А. И. Электроника и схемотехника : Учеб. пособие для студентов по специальности "Компьютер. безопасность" и "Комплексное обеспечение информ. безопасности автоматизир. систем" / А. И. Кучумов. - 2-е изд. - М. : Гелиос АРВ, 2004. - 335 с.

5. Новиков, Ю. В. Введение в цифровую схемотехнику : учеб. пособие / Ю. В. Новиков. - М. : Интернет-Ун-т информ. технологий : Бином. Лаб. знаний, 2007. - 343 с.

6. Лабораторные работы по основам цифровой схемотехники [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет" ; составитель В. В. Долбещенков. - Донецк : ДонНУ, 2019. - Электронные текстовые данные (1 файл).

10.2. Дополнительная литература

1. Электротехника и электроника : Учеб. пособие для вузов / В. В. Кононенко, В. И. Мишкович, В. В. Муханов и др. ; Под ред. В. В. Кононенко. - Ростов н/Д : Феникс, 2004. - 748 с.
2. Степаненко, И. П. Основы микроэлектроники : Учеб. пособие для вузов / И.П. Степаненко ; Техн. ун-т. - 2-е изд. - М. : Лаб. Баз. Знаний ; СПб. : Невский диалект, 2001. - 488 с.
3. Быстров, Ю. А. Электронные цепи и микросхемотехника : Учеб. для студентов вузов / Ю. А. Быстров, И. Г. Мироненко. - М. : Высш. шк., 2002. - 384 с.
4. Лехин, С. Н. Схемотехника ЭВМ : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / С. Н. Лехин. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. - 661 с.
5. Першин, В. Т. Основы современной радиоэлектроники : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В. Т. Першин. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2009. - 541 с.

11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Электронно-библиотечная система ДонГУ**: сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
2. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
3. **Электронный архив ДонГУ**: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

12. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).