МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор ДОННТУ
_____ А.А. Каракозов
(подпись)
«31» марта 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.25 Цифровая схемотехника элементов компьютерных систем

Направление (специальность) подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Системное программирование

Программа: бакалавриат

Форма обучения: очная

Форма обучения:	Очная
Семестр(ы)	4
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	2/72
Контактная работа (час.)	36
Лекции (час.)	17
Практические (семинарские) занятия (час.)	
Лабораторные работы (час.)	17
Самостоятельная работа (час.), в том числе	36
Курсовой проект(работа) (семестр/час.)	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачет

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Цифровая схемотехника элементов компьютерных систем» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» профиля «Системное программирование» для 2023 года приёма по очной форме обучения.

Составитель:
доцент кафедры компьютерной
инженерии, к.т.н., доцент _____ Краснокутский В. А.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Компьютерная инженерия».
Протокол от «21» марта 2023 года № 8

Заведующий кафедрой _____ Аноприенко А.Я.
(подпись)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».
Протокол от «21» марта 2023 года № 4

Председатель _____ Аноприенко А.Я.
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Компьютерная инженерия».
Протокол от «___» 20___ года № ___.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Компьютерная инженерия».
Протокол от «___» 20___ года № ___.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры «Компьютерная инженерия».
Протокол от «___» 20___ года № ___.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы функционирования и схемотехники базовых логических элементов и построения цифровых устройств компьютерных систем на их основе.

Целью дисциплины является: изучение принципов построения и использования цифровых элементов компьютерных систем; ознакомление студентов со схемотехническими основами построения элементов цифровых интегральных схем, средствами анализа и расчетов схем на микроэлектронной базе; приобретение практических навыков анализа и синтеза цифровых схем компьютерных систем.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: принципы сбора, отбора и обобщения информации; необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы; основы системного администрирования.

- уметь: соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности; определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; отслеживать развитие инфокоммуникационных технологий.

- владеть: практическими навыками работы с информационными источниками, опытом научного поиска, создания научных текстов; опытом применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности; навыками установки причин проблем и причинно-следственных связей между явлениями проблемной ситуации, которые могут быть устранены за счет автоматизации.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способность определять круг задач в рамках поставленной цели выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);
- способность выполнять разработку технических документов, адресованных специалисту по информационным технологиям (ПК-6).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин по выбору вуза.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: высшая математика, физика, теоретические основы электротехники, компьютерная электроника.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин (схемотехника компьютерных систем, специализированные компьютеры, микроконтроллеры, а также при выполнении научно-исследовательской работы и написании бакалаврской работы, в дальнейшей инженерной деятельности.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов			
	Всего	В том числе		
		Лекции	Лабор.	СР
Тема 1. Ключи. Построение базовых логических элементов.	6	1	1	4
Тема 2. Диодные и транзисторные ключи.	12	2	4	6
Тема 3. Диодно – транзисторная логика	12	2	2	8
Тема 4. Транзисторно - транзисторная логика	14	4	4	6
Тема 5. Логические элементы на полевых транзисторах	14	4	4	6
Тема 6. Элементы эмиттерно - связанной логики	12	4	2	6
Контактная работа (дополнительная)	2			
Итого по видам занятий		17	17	36
Контроль, зачет				
Итого:	72	17	17	36

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
УК-1	Темы 1,2,3,4,5,6
УК-2	Темы 1,2,3,4,5,6
ПК-6	Темы 1,2,3,4,5,6

3.2 Лекции

Тема 1. Ключи. Построение базовых логических элементов.

Содержание темы 1:

Импульсные и непрерывные электрические сигналы. Характеристики импульсного сигнала. Ключевые схемы. Элементарные логические функции и реализация их на ключах. Влияние емкостей на форму импульсов.

Литература к теме 1: [1-7]

Тема 2. Диодные и транзисторные ключи.

Содержание темы 2:

Импульсные диоды. Диодный ключ. Диодный логический элемент И и ИЛИ. Свойства биполярного транзистора в ключевом режиме. Схема замещения транзистора в режиме отсечки. Схема замещения транзистора в режиме насыщения. Транзисторный ключ. Схема и работа ключа в режимах отсечки и насыщения. Порядок расчета ключа. Передаточная характеристика ключа. Переходные процессы транзисторного ключа. Повышение быстродействия транзисторного ключа.

Литература к теме 2: [1-7]

Тема 3. Диодно – транзисторная логика (ДТЛ)

Содержание темы 3:

Резистивно – транзисторная логика. Диодно-транзисторная логика (ДТЛ). ДТЛ элемент с одним источником питания. Элемент ДТЛ со сложным инвертором. Особенности применения элементов ДТЛ.

Литература к теме 3: [1-7]

Тема 4. Транзисторно - транзисторная логика (ТТЛ)

Содержание темы 4:

Параметры микросхем. Элементы ТТЛ. Схемотехника элементов транзисторно-транзисторной логики. Многоэмиттерный транзистор. Базовая схема схема TTL элемента. Передаточная и входная характеристики. Элементы ТТЛ с открытым коллектором. Логические элементы ТТЛ с тремя выходными состояниями. Использование схем с тремя состояниями. Разновидности серий микросхем ТТЛ. Микросхемы ТТЛ с диодами Шоттки (ТТЛШ). Практические рекомендации по использованию элементов ТТЛ.

Литература к теме 4: [1-7]

Тема 5. Логические элементы на полевых транзисторах

Содержание темы 4:

МОП транзисторы. Ключ на полевом n – канальном транзисторе. Ключ на полевом транзисторе с транзисторной нагрузкой. Логика на полевых транзисторах. Инвертор КМОП. Передаточная характеристиа КМОП ключа. КМОП – инвертор с защитными диодами. Инвертор с тремя состояниями. Логические элементы КМОП типа И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Разновидности микросхем серий КМОП

Литература к теме 4: [1-7]

Тема 6. Элементы эмиттерно - связанной логики (ЭСЛ)

Содержание темы 4:

Принцип работы элемента ЭСЛ. Схема элемента на переключателе тока. Передаточная функция переключателя тока. Принципиальная схема реального логического элемента на переключателях тока. Временная диаграмма работы логического элементаЭСЛ. Диаграмма входных и выходных уровней напряжений элемента ЭСЛ. Особенности элементов ЭСЛ.

Литература к теме 4: [1-7]

3.3. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Исследование способов построения базовых логических схем	2	[7,8]
2	Исследование диодных логических схем	2	[7,8]
3	Исследование транзисторного ключа	2	[7,8]
4	Исследование способов повышения быстродействия транзисторного ключа	2	[2,7,8]
5	Исследование инвертора ДТЛ	2	[1,7,8]
6	Исследование ненасыщенного инвертора ДТЛ	2	[1,7,8]
7	Исследование простого инвертора и базового элемента ТТЛ	2	[2,7.8]
8	Исследование ключей и логических схем на КМОП структурах	3	[2,7.8]
Итого:		17	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	20
2	Подготовка к лабораторным работам	16
3	Выполнение индивидуального задания	0
Итого:		36

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) и индивидуальное задание по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать

нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по быстроте и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

На примере темы «Исследование транзисторного ключа»

1) Что такое цифровой ключ?
2) Объясните работу транзисторного ключа.

3) В чем состоят условия работоспособности транзисторного ключа?
4) Перечислите параметры транзисторного ключа.
5) Как определить временные параметры ключа?
6) Как определить по передаточной характеристике допустимые уровни помех нуля и единицы?
7) Как повысить быстродействия ключа?
8) Объясните работу ключа с ускоряющей емкостью.

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

4.3 Критерии оценивания

В соответствии с требованиями ГОС ВПО для аттестации обучающихся по данной дисциплине и анализа качества формирования компетенций заявленных в рабочей программе дисциплины для экзамена составлена следующая шкала оценивания контроля успеваемости при проведении промежуточной (семестровой аттестации).

Наименование вида контрольных мероприятий экзаменационного билета	Оценка удельного значения значимости контрольного мероприятия в итоговой сумме баллов	Максимальная оценка контрольного мероприятия в баллах*
Теоретический вопрос 1	0,3	30 баллов
Практическое задание 1	0,3	30 баллов
Итоговая оценка		60 баллов

Для теоретических заданий и вопросов характер оценивания качества освоения компетенций установлен в пределах следующей шкалы оценивания:

0 баллов - неправильный ответ с неправильным порядком изложения лекционного материала и грубыми ошибками в использовании терминов, или отсутствие ответа и порядка решений. Содержание ответа свидетельствует о слабых знаниях студента и о его неумении решать профессиональные задачи.

10 баллов – ответ содержит неполное решение. Содержание ответа свидетельствует о недостаточных знаниях студента и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи.

11-19 баллов – правильный ответ с правильным порядком изложения лекционного материала, в ответе или порядке решений есть неточности, в том числе и в использовании терминов. Содержание ответа свидетельствует о

достаточных знаниях студента и о его умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации.

20-30 баллов – правильный, оригинальный ответ с правильным порядком решений и точной терминологией. Содержание ответа свидетельствует об уверенных знаниях студента, ответ подкреплен собственными суждениями демонстрацией глубоких знаний программного материала, что свидетельствует о умении студента решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации.

Для практических вопросов и заданий характер оценивания качества освоения компетенций установлен в пределах следующей шкалы оценивания:

0 баллов - неправильный ответ с неправильным порядком решений и грубыми ошибками в расчетах, или отсутствие ответа и порядка решений. Содержание ответа свидетельствует о слабых знаниях студента и о его неумении решать профессиональные задачи.

10 баллов – ответ содержит неполное фрагментарное изложения решения задачи, студент испытывает значительные затруднения в выполнении практического задания.

11-19 баллов – правильный ответ, студент показал владение необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий. Расчеты верны и предложенные ход решения и интерпретация результатов решения свидетельствует о достаточных знаниях студента и о его умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации.

20-30 баллов – студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает ход решения задачи, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения и делает последовательные выводы, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

4.4 Текущий контроль знаний на лабораторных занятиях

Текущий контроль знаний студентов осуществляется по результатам подготовки и выполнения лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к сдаче экзамена по дисциплине.

Перед выполнением лабораторной работы осуществляется входной

контроль знаний студентов.

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Контрольный опрос перед выполнением лабораторной работы	2	Ответы на контрольные вопросы получены правильные
Отчёт по лабораторной работе	3	Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата. Сделаны выводы.
Итого по лабораторным работам (максимально возможное)	**40**	Из расчёта 10 лабораторных работ. Оценивается каждое занятие.

Предусматривается выполнение 8 лабораторных работ. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторной работы засчитывается студенту в случае, если ответы на контрольные вопросы и отчет подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материала изучаемого при выполнении лабораторной работы.

В случае если ответы на контрольные вопросы и отчет по лабораторной работе не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 0,5 от максимально возможного. При отсутствии правильных ответов на поставленные вопросы студент получает 0 баллов.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена.

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля. **Максимально возможное количество баллов – 100**.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS:

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Водовозов, А. М. Основы электроники : учебное пособие / А. М. Водовозов. — 2-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 140 с. — ISBN 978-5-9729-0346-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/86566.html (дата обращения: 27.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
2. Шошин, Е. Л. Электроника. Полупроводниковые приборы : учебное пособие / Е. Л. Шошин. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 238 с. — ISBN 978-5-4497-0508-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — RL:ttps://www.iprbookshop.ru/100742.html (дата обращения: 27.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Ульрих, Титце Полупроводниковая схемотехника. Т.I / Титце Ульрих, Шенк Кристоф ; перевод Г. С. Карабашев. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 826 с. — ISBN 978-5-4488-0052-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/88003.html (дата обращения: 27.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Ульрих, Титце Полупроводниковая схемотехника. Т.II / Титце Ульрих, Шенк Кристоф ; перевод Г. С. Карабашев. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 940 с. — ISBN 978-5-4488-0059-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/88004.html (дата обращения: 27.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

II. Дополнительная литература

5. Джеймс, Рег Промышленная электроника / Рег Джеймс. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 1136 с. — ISBN 978-5-4488-0058-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/88007.html (дата обращения: 27.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Максина, Е. Л. Электроника : учебное пособие / Е. Л. Максина. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1823-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/81069.html (дата обращения: 27.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

7. Конспект лекций по курсу «Цифровая схемотехника элементов компьютерных систем» для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» профилей «Компьютерная инженерия», «Системное программирование». / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. компьютерной инженерии; сост. В.А. Краснокутский. – Донецк: ДонНТУ, 2022 (доступ через личный кабинет студента).
8. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Цифровая схемотехника элементов компьютерных систем» : для обучающихся по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. компьютерной инженерии ; сост. В. А. Краснокутский. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.
9. Методические рекомендации к самостоятельной работе студента по дисциплине «Цифровая схемотехника элементов компьютерных систем»: для обучающихся по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. компьютерной инженерии ; сост. В. А. Краснокутский. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.
10. Методические рекомендации к выполнению контрольной работы по дисциплине «Цифровая схемотехника элементов компьютерных систем» : для обучающихся по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» заочной формы обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. компьютерной инженерии; сост. В. А. Краснокутский. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – http://donntu.org/library
Internet-ресурсы
http://www.spectrum-soft.com.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. **Лекционные занятия:**
   - аудитория
2. **Лабораторные работы:**
   - лаборатория Аналого-цифровых систем, оснащенная компьютерами и лабораторными стендами,
   - специализированное ПО: система моделирования электронных схем MicroCAP.