



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический
университет» (БГТУ)

Учебно-научный технологический институт
(наименование факультета/института)

Кафедра «Автоматизированные технологические системы»
(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор по учебной
работе и цифровизации
_____ В.А. Шкаберин
«25» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины

«Основы цифровой схемотехники»
(наименование дисциплины)

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(код и наименование специальности или направления подготовки)

Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами
(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

высшее образование – бакалавриат
(уровень образования)

бакалавр
(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)

очная
(форма обучения)

2025
(год набора)

Брянск 2025

Рабочая программа учебной дисциплины
«Основы цифровой схмотехники»

(наименование дисциплины)

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

Разработал(и):

доцент, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.Г. Малаханова

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Автоматизированные технологические системы»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«28» января 2025 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

В.А. Хандожко

(И.О. Фамилия)

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой

«Автоматизированные технологические системы»

(наименование выпускающей кафедры)

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Хандожко В.А.

(И.О. Фамилия)

© Малаханова А.Г., 2025

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	8
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
5.1. Структура дисциплины.....	9
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	11
5.3. Лекции	13
5.4. Лабораторные работы	18
5.5. Практические занятия	18
5.6. Самостоятельная работа обучающихся	21
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	27
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	27
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	28
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	29
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	29
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	30
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины	31
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем	31
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	31
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	32

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	33
11.1. Методические материалы для педагогических работников	33
11.2. Методические материалы для обучающихся	34
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	35
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины	35
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости	36
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся	37
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине	38
12.5. Характеристика результатов обучения	38
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	39
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	39

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Основы цифровой схемотехники» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов системы знаний и понятий об элементах цифровой схемотехники, использующихся в современных устройствах управления и технических системах, а также основы построения цифровых устройств на интегральных схемах.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов построения цифровых электронных элементов;
- развитие умений разрабатывать принципиальные электрические схемы цифровых логических устройств;
- изучение принципов работы цифровых устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений, и реализуется на 3 курсе в 5 семестре.

Предварительно изучаются дисциплины: «Высшая математика», «Физика», «Информатика», «Основы электротехники и электроники».

Параллельно изучаются дисциплины: «Оборудование автоматизированного производства и его эксплуатация», «Электрические измерения электрических и неэлектрических величин».

Базируются на изучении дисциплины: «Электрооборудование и электроавтоматика», «Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления», «Производственная практика (преддипломная практика)», «Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-1, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-1. Способен автоматизировать и механизировать технологические процессы механосборочного производства	ПК1.2. Имеет представление о методах и способах внедрение средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства.	<ul style="list-style-type: none"> – базовые логические элементы; – семейства логических схем. – условно-графические обозначения и кодировку элементов на принципиальных схемах – комбинационные логические схемы; – цифровые устройства последовательностного типа; – полупроводниковые запоминающие устройства; – требования разработки и 	<ul style="list-style-type: none"> – минимизировать логические функции; – составлять схемы из базовых логических элементов; – реализовать логические функции на базе типовых транзисторных структур ТТЛ и КМОП логики. – реализовать логическую функцию на микросхемах ТТЛ и КМОП логики. – составлять и минимизировать логические функции; – обос- 	<ul style="list-style-type: none"> – навыками исследования логических элементов; – навыками разработки принципиальных электрических схем цифровых логических устройств. – навыками исследования комбинационных логических схем; – навыками работы с нормативными документами в своей деятельности. – навыками исследования шифратора, дешифратора, мультиплексора, демультиплексора и сумматора. – навыками исследования цифровых устройств последовательностного типа и полупроводниковых запо-

		<p>монтажа логических схем.</p> <p>– классификацию интегральных микросхем и систему условных обозначений;</p> <p>– области применения логических схем.</p> <p>– работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления.</p> <p>– способы внедрения средств автоматизации и механизации технологиче-</p>	<p>нованно выбирать интегральные микросхемы, необходимые для создания цифровых систем с самой различной сложности.</p> <p>– разрабатывать принципиальные электрические схемы цифровых логических устройств;</p> <p>– выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств.</p> <p>– автоматизировать и механизировать техно-</p>	<p>минающих устройств;</p> <p>– навыками работы в программе схемотехнического моделирования.</p> <p>– навыками автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства</p>
--	--	--	---	--

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц(ы) (144 академических часа(-ов)). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

[illegible]

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Раздел 1. Основные понятия цифровой схемотехники и булевой алгебры	21	1	–	8	12
Тема 1. Общие понятия и определения цифровой схемотехники. Основные логические функции. Составление логических функций. Понятие о дизъюнктивной нормальной форме и конъюнктивной нормальной форме. Минимизация логических функций с использованием карт Карно	21	1	–	8	12
Раздел 2. Семейства логических схем	15	3	–	4	8
Тема 2. Транзистор в качестве элемента схемы. Логические уровни напряжения. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ). Базовая ТТЛ-схема. Неиспользуемые входы в схемах И-НЕ и ИЛИ-НЕ. Короткое замыкание выхода схем относительно земли и положительного напряжения питания. Напряжение питания. Заземления и развязки по напряжению питания. ТТЛ-схема с открытым коллектором.	7	1	–	2	4
Тема 3. Базовый логический элемент транзисторно-транзисторной логики с диодами Шоттки (ТТЛШ). Логические уровни напряжения, входной и выходной токи. Неиспользуемые входы логических элементов И-НЕ и ИЛИ-НЕ в маломощных ТТЛШ-схемах. Коэффициент разветвления по выходу для маломощных ТТЛШ-схем. Входные диодные ограничители. Развязка шины питания.	3	1	–	–	2

Тема 4. Логические схемы на МОП-транзисторах. КМОП-схемы. Неиспользуемые входы. Стандартные схемы И-НЕ и ИЛИ-НЕ в КМОП-логике. Элементы эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ).	5	1	—	2	2
Раздел 3. Классификация интегральных микросхем и система условных обозначений	7	1	—	4	2
Тема 5. Классификация интегральных микросхем. Основные параметры интегральных микросхем. Корпуса интегральных схем. Уровни представления цифровых устройств. Условные обозначения интегральных микросхем	7	1	—	4	2
Раздел 4. Разработка и монтаж логических схем	6	2	—	—	4
Тема 6. Шины заземления и напряжения питания. Перекрестные помехи между сигнальными линиями. Отражение сигналов. Волновое сопротивление и индуктивность сигнальных линий. Подавление отражения в цифровых схемах с помощью скрученных пар. Осцилляции.	3	1	—	—	2
Тема 7. Передача сигналов на большие расстояния. Запуск схем пологими фронтами. Передача сигналов через разъемы. Соединение выходов схем с землей и питанием. Открытые входы. Импульсы помехи. Монтаж в стойках. Основные правила разработки и монтажа цифровых схем.	3	1	—	—	2
Раздел 5. Логические схемы и области их применения	3	1	—	—	2
Тема 8. Одиночные и комбинированные функции логических схем И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Логический элемент И, увеличение числа входов. Логический элемент ИЛИ, увеличение числа входов. Генератор тактовых импульсов. Примеры тактовых сигналов. Элементы ТТЛ с открытым выходом. Схемы с трехстабильным выходом.	3	1	—	—	2
Раздел 6. Комбинационные логические схемы	20	2	—	6	12
Тема 9. Шифраторы. Дешифраторы.	7	1	—	2	4

[illegible]

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код индикатора достижения компетенции										
	ПК-1.2										
Тема 7. Передача сигналов на большие расстояния. Запуск схем положими фронтами. Передача сигналов через разъемы. Соединение выходов схем с землей и питанием. Открытые входы. Импульсы помехи. Монтаж в стойках. Основные правила разработки и монтажа цифровых схем.	+										
Раздел 5. Логические схемы и области их применения	+										
Тема 8. Одиночные и комбинированные функции логических схем И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Логический элемент И, увеличение числа входов. Логический элемент ИЛИ, увеличение числа входов. Генератор тактовых импульсов. Примеры тактовых сигналов. Элементы ТТЛ с открытым выходом. Схемы с трехстабильным выходом.	+										
Раздел 6. Комбинационные логические схемы	+										
Тема 9. Шифраторы. Дешифраторы.	+										
Тема 10. Мультиплексоры. Демультимплексоры. Цифровые компараторы. Сумматоры.	+										
Раздел 7. Цифровые устройства последовательностного типа	+										
Тема 11. Триггеры (RS-, D-, MS- и JK-триггеры)	+										
Тема 12. Счетчики. Делители частоты.	+										
Тема 13. Регистры.	+										
Раздел 8. Полупроводниковые запоминающие устройства	+										
Тема 14. Оперативные запоминающие устройства. Статические оперативные запоминающие устройства.	+										
Тема 15. Динамические оперативные запоминающие устройства.	+										
Тема 16. Постоянные запоминающие устройства. Программируемые логические устройства	+										

5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 1. Общие понятия и определения цифровой схемотехники. Основные логические функции. Составление логических функций. Понятие о дизъюнктивной нормальной форме и конъюнктивной нормальной форме. Минимизация логических функций с использованием карт Карно	1. Общие понятия и определения цифровой схемотехники. Основные логические функции.	1. Цель и задачи, предмет дисциплины «Основы цифровой электроники». 2. Общие понятия и определения цифровой схемотехники. Основные логические функции.	0,5
	2. Составление логических функций. Понятие о дизъюнктивной нормальной форме и конъюнктивной нормальной форме. Минимизация логических функций с использованием карт Карно	1. Составление логических функций. Понятие о дизъюнктивной нормальной форме и конъюнктивной нормальной форме. 2. Минимизация логических функций с использованием карт Карно	0,5
Тема 2. Транзистор в качестве элемента схемы. Логические уровни напряжения. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ). Базовая ТТЛ-схема. Неиспользуемые входы в схемах И-НЕ и ИЛИ-НЕ. Короткое замыкание выхода схем относительно земли и положительного напряжения питания. Напряжение питания. Заземления и развязки по напряжению питания. ТТЛ-схема с открытым коллектором.	3. Транзистор в качестве элемента схемы. Логические уровни напряжения. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ). Базовая ТТЛ-схема.	1. Транзистор в качестве элемента схемы. 2. Логические уровни напряжения. 3. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ). 4. Базовая ТТЛ-схема	0,5
	4. Неиспользуемые входы в схемах И-НЕ и ИЛИ-НЕ. Короткое замыкание выхода схем относительно земли и положительного напряжения питания. Напряжение питания. Заземления и развязки по напряжению питания. ТТЛ-схема с открытым коллектором.	1. Неиспользуемые входы в схемах И-НЕ и ИЛИ-НЕ. 2. Короткое замыкание выхода схем относительно земли и положительного напряжения питания. 3. Напряжение питания. 4. Заземления и развязки по напряжению питания. 5. ТТЛ-схема с открытым коллектором.	0,5
Тема 3. Базовый логический элемент транзисторно-транзисторной логики с диодами Шоттки (ТТЛШ). Логические уровни	5. Базовый логический элемент транзисторно-транзисторной логики с диодами Шоттки (ТТЛШ). Логические уровни	1. Базовый логический элемент транзисторно-транзисторной логики с диодами Шоттки (ТТЛШ). 2. Логические уровни напряжения, входной и выходной токи.	0,5

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
напряжения, входной и выходной токи. Неиспользуемые входы логических элементов И-НЕ и ИЛИ-НЕ в маломощных ТТЛШ-схемах. Коэффициент разветвления по выходу для маломощных ТТЛШ-схем. Входные диодные ограничители. Развязка шины питания.	ни напряжения, входной и выходной токи.		
	6. Неиспользуемые входы логических элементов И-НЕ и ИЛИ-НЕ в маломощных ТТЛШ-схемах. Коэффициент разветвления по выходу для маломощных ТТЛШ-схем. Входные диодные ограничители. Развязка шины питания.	1. Неиспользуемые входы логических элементов И-НЕ и ИЛИ-НЕ в маломощных ТТЛШ-схемах. 2. Коэффициент разветвления по выходу для маломощных ТТЛШ-схем. 3. Входные диодные ограничители. 4. Развязка шины питания.	0,5
Тема 4. Логические схемы на МОП-транзисторах. КМОП-схемы. Неиспользуемые входы. Стандартные схемы И-НЕ и ИЛИ-НЕ в КМОП-логике. Элементы эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ).	7. Логические схемы на МОП-транзисторах. КМОП-схемы. Неиспользуемые входы.	1. Логические схемы на МОП-транзисторах. 2. КМОП-схемы. 3. Неиспользуемые входы.	0,5
	8. Стандартные схемы И-НЕ и ИЛИ-НЕ в КМОП-логике. Элементы эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ).	1. Стандартные схемы И-НЕ и ИЛИ-НЕ в КМОП-логике. 2. Элементы эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ).	0,5
Тема 5. Классификация интегральных микросхем. Основные параметры интегральных микросхем. Корпуса интегральных схем. Уровни представления цифровых устройств. Условные обозначения интегральных микросхем	9. Классификация интегральных микросхем. Основные параметры интегральных микросхем.	1. Классификация интегральных микросхем. 2. Основные параметры интегральных микросхем.	0,5
	10. Корпуса интегральных схем. Уровни представления цифровых устройств. Условные обозначения интегральных микросхем	1. Корпуса интегральных схем. 2. Уровни представления цифровых устройств. 3. Условные обозначения интегральных микросхем	0,5
Тема 6. Шины заземления и напряжения питания. Перекрестные помехи между сигнальными линиями	11. Шины заземления и напряжения питания. Перекрестные помехи между сигнальными линиями.	1. Шины заземления и напряжения питания. 2. Перекрестные помехи между сигнальными линиями. 3. Отражение сигналов.	0,5

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
ми. Отражение сигналов. Волновое сопротивление и индуктивность сигнальных линий. Подавление отражения в цифровых схемах с помощью скрученных пар. Осцилляции.	Отражение сигналов.		
	12. Волновое сопротивление и индуктивность сигнальных линий. Подавление отражения в цифровых схемах с помощью скрученных пар. Осцилляции.	1. Волновое сопротивление и индуктивность сигнальных линий. 2. Подавление отражения в цифровых схемах с помощью скрученных пар. 3. Осцилляции.	0,5
Тема 7. Передача сигналов на большие расстояния. Запуск схем пологими фронтами. Передача сигналов через разъемы. Соединение выходов схем с землей и питанием. Открытые входы. Импульсы помехи. Монтаж в стойках. Основные правила разработки и монтажа цифровых схем.	13. Передача сигналов на большие расстояния. Запуск схем пологими фронтами. Передача сигналов через разъемы. Соединение выходов схем с землей и питанием.	1. Передача сигналов на большие расстояния. 2. Запуск схем пологими фронтами. 3. Передача сигналов через разъемы. 4. Соединение выходов схем с землей и питанием.	0,5
	14. Открытые входы. Импульсы помехи. Монтаж в стойках. Основные правила разработки и монтажа цифровых схем.	1. Открытые входы. 2. Импульсы помехи. 3. Монтаж в стойках. 4. Основные правила разработки и монтажа цифровых схем.	0,5
Тема 8. Одиночные и комбинированные функции логических схем И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Логический элемент И, увеличение числа входов. Логический элемент ИЛИ, увеличение числа входов. Генератор тактовых импульсов. Примеры тактовых сигналов. Элементы ТТЛ с открытым выходом. Схемы с трехстабильным выходом.	15. Одиночные и комбинированные функции логических схем И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Логический элемент И, увеличение числа входов. Логический элемент ИЛИ, увеличение числа входов.	1. Одиночные и комбинированные функции логических схем И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. 2. Логический элемент И, увеличение числа входов. 3. Логический элемент ИЛИ, увеличение числа входов.	0,5
	16. Генератор тактовых импульсов. Примеры тактовых сигналов. Элементы ТТЛ с открытым выходом. Схемы с трехстабильным выходом.	1. Генератор тактовых импульсов. 2. Примеры тактовых сигналов. 3. Элементы ТТЛ с открытым выходом. 4. Схемы с трехстабильным выходом.	0,5
Тема 9. Шифрато-	17. Шифраторы.	1. Шифраторы.	0,5

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
ры. Дешифраторы	18. Дешифраторы.	2. Дешифраторы.	0,5
Тема 10. Мультиплексоры. Демультимплексоры. Цифровые компараторы. Сумматоры	19. Мультиплексоры. Демультимплексоры	1. Мультиплексоры. 2. Демультимплексоры	0,5
	20. Цифровые компараторы. Сумматоры	1. Цифровые компараторы. 2. Сумматоры	0,5
Тема 11. Триггеры (RS-, D-, MS- и JK-триггеры)	21. RS-триггер. D-триггер	1. RS-триггер. 2. D-триггер	0,5
	22. MS-триггер. JK-триггер	1. MS-триггер. 2. JK-триггер	0,5
Тема 12. Счетчики. Делители частоты.	23. Счетчики. Двоичные счетчики. Синхронный двоичный счетчик.	1. Счетчики. 2. Двоичные счетчики. 3. Синхронный двоичный счетчик.	0,5
	24. Асинхронный двоичный счетчик. Счетчик прямого и обратного счета.	1. Асинхронный двоичный счетчик. 2. Счетчик прямого и обратного счета.	0,5
Тема 13. Регистры.	25. Регистры. Применение регистров. Связь регистров между собой и с другими источниками данных.	1. Регистры. 2. Применение регистров. 3. Связь регистров между собой и с другими источниками данных.	0,5
	26. Регистры сдвига.	1. Регистры сдвига.	0,5
Тема 14. Оперативные запоминающие устройства. Статические оперативные запоминающие устройства.	27. Запоминающие устройства. Оперативные запоминающие устройства.	1. Запоминающие устройства. 2. Оперативные запоминающие устройства.	0,5
	28. Статические оперативные запоминающие устройства.	1. Статические оперативные запоминающие устройства.	0,5
Тема 15. Динамические оперативные запоминающие устройства.	29. Динамические оперативные запоминающие устройства.	1. Динамические оперативные запоминающие устройства.	0,5
	30. Сравнение статических и динамических оперативных запоминающих устройств.	2. Сравнение статических и динамических оперативных запоминающих устройств.	0,5
Тема 16. Постоянные запоминающие устройства. Про-	31. Постоянные запоминающие устройства.	1. Постоянные запоминающие устройства.	0,5

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
граммируемые логические устройства.	32. Программируемые логические устройства.	2. Программируемые логические устройства.	0,5
Итого	–	–	16

5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы (таблица 6).

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.
Итого		

5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 1. Общие понятия и определения цифровой схемотехники. Основные логические функции. Составление логических функций. Понятие о дизъюнктивной нормальной форме и конъюнктивной нормальной форме. Минимизация логических функций с использованием карт Карно	1. Исследование логических элементов	1. Моделирование работы логических элементов. 2. Составление таблиц истинности логических элементов.	2
	2. Составление логической функции по таблице истинности	1. В таблице истинности найти все строки, где выходная переменная у принимает значение 1. 2. Из каждой такой строки составить конъюнкцию всех входных переменных. 3. Записать дизъюнкцию всех найденных произведений и получить искомую функцию. 4. В таблице истинности найти все строки, где выходная переменная у принимает значение 0. 5. Из каждой такой строки составить дизъюнкцию всех входных переменных.	2

		6. Записать конъюнкцию всех найденных произведений и получить искомую функцию.	
	3. Разработка принципиальной электрической схемы цифрового логического устройства	1. По логической функции необходимо разработать принципиальную электрическую схему. 2. Составить таблицу истинности цифрового логического устройства.	2
	4. Минимизация логических функций с использованием карт Карно	1. Составление карты Карно по таблице истинности. 2. Составление логического выражения. 3. Составление принципиальной электрической схемы.	2
Тема 2. Транзистор в качестве элемента схемы. Логические уровни напряжения. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ). Базовая ТТЛ-схема. Неиспользуемые входы в схемах И-НЕ и ИЛИ-НЕ. Короткое замыкание выхода схем относительно земли и положительного напряжения питания. Напряжение питания. Заземления и развязки по напряжению питания. ТТЛ-схема с открытым коллектором.	5. Реализация логической функции на базе типовых транзисторных структур ТТЛ	1. Исследовать логический элемент И-НЕ ТТЛ. 2. Исследовать логический элемент ИЛИ-НЕ ТТЛ. 3. Исследовать логический элемент НЕ ТТЛ.	2
Тема 4. Логические схемы на МОП-транзисторах. КМОП-схемы. Неиспользуемые входы. Стандартные схемы И-НЕ и ИЛИ-НЕ в КМОП-логике. Элементы эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ)	6. Реализация логической функции на базе типовых транзисторных структур КМОП-логики	1. Исследовать логический элемент И-НЕ КМОП. 2. Исследовать логический элемент ИЛИ-НЕ КМОП. 3. Исследовать логический элемент НЕ КМОП.	2

Тема 5. Классификация интегральных микросхем. Основные параметры интегральных микросхем. Корпуса интегральных схем. Уровни представления цифровых устройств. Условные обозначения интегральных микросхем	7. Реализация логической функции на микросхемах ТТЛ	1. Реализовать основные логические функции посредством логических элементов ИЛИ-НЕ и И-НЕ. 2. Разработать принципиальную электрическую схему цифрового логического устройства на микросхемах ТТЛ.	2
	8. Реализация логической функции на микросхемах КМОП-логики	1. Разработать принципиальную электрическую схему цифрового логического устройства на микросхемах КМОП.	2
Тема 9. Шифраторы. Дешифраторы	9. Исследование дешифратора и де-мультиплексора	1. Моделирование работы дешифратора. 2. Моделирование работы де-мультиплексора. 3. Получение временных диаграмм работы дешифратора, де-мультиплексора	2
Тема 10. Мультиплексоры. Демультимплексоры. Цифровые компараторы. Сумматоры	10. Исследование шифратора и мультиплексора	1. Моделирование работы шифратора. 2. Моделирование работы мультиплексора. 3. Получение временных диаграмм работы шифратора, мультиплексора.	2
	11. Исследование полусумматора и сумматора	1. Моделирование работы полусумматора. 2. Моделирование работы сумматора. 3. Получение временных диаграмм работы полусумматора и сумматора.	2
Тема 11. Триггеры (RS-, D-, MS- и JK-триггеры)	12. Исследование триггеров	1. Моделирование работы RS-триггера. 2. Моделирование работы D-триггера. 3. Моделирование работы MS-триггера. 2. Получение временных диаграмм работы триггеров.	2
Тема 12. Счетчики. Делители частоты.	13. Исследование счётчиков	1. Моделирование работы асинхронного счетчика. 2. Моделирование работы синхронного счетчика. 3. Получение временных диа-	2

		грамм работы асинхронного и синхронного счетчиков.	
Тема 13. Регистры	14. Исследование регистров	1. Собрать схему регистра. 2. Изучить принцип работы схемы.	2
Тема 14. Оперативные запоминающие устройства. Статические оперативные запоминающие устройства.	15. Исследование функционирования интегральных схем статической памяти	1. Изучение принципа работы ячейки СБИС статической памяти. 2. Изучение организации работы СБИС статической памяти. 3. Моделирование работы принципиальной схемы СБИС статической памяти. 4. Получение временных диаграмм работы ячеек, в которые осуществляется запись «0» или «1».	2
Тема 15. Динамические оперативные запоминающие устройства.	16. Исследование функционирования интегральных схем динамической памяти	1. Изучение принципа работы ячейки СБИС динамической памяти. 2. Изучение организации работы СБИС динамической памяти. 3. Моделирование работы принципиальной схемы СБИС динамической памяти. 4. Получение временных диаграмм работы ячеек, в которых осуществляется запись и чтение.	2
Итого	—	—	32

5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 1. Общие понятия и определения цифровой схемотехники. Основные логические функции. Составление логических функций. Понятие о дизъюнктивной нормальной форме и конъюнктивной нормальной форме. Минимизация логических функций с использованием карт Карно	1. Элементы цифровых схем и логические функции. 2. Методы кодирования.
Тема 2. Транзистор в ка-	1. Высокопомехоустойчивые логические схемы.

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
<p>честве элемента схемы. Логические уровни напряжения. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ). Базовая ТТЛ-схема. Неиспользуемые входы в схемах И-НЕ и ИЛИ-НЕ. Короткое замыкание выхода схем относительно земли и положительного напряжения питания. Напряжение питания. Заземления и развязки по напряжению питания. ТТЛ-схема с открытым коллектором.</p>	<p>2. Серия 7400.</p>
<p>Тема 3. Базовый логический элемент транзисторно-транзисторной логики с диодами Шоттки (ТТЛШ). Логические уровни напряжения, входной и выходной токи. Неиспользуемые входы логических элементов И-НЕ и ИЛИ-НЕ в маломощных ТТЛШ-схемах. Коэффициент разветвления по выходу для маломощных ТТЛШ-схем. Входные диодные ограничители. Развязка шины питания.</p>	<p>1. Совместимость ТТЛШ-семейств с с другими ТТЛ-семействами.</p>
<p>Тема 4. Логические схемы на МОП-транзисторах. КМОП-схемы. Неиспользуемые входы. Стандартные схемы И-НЕ и ИЛИ-НЕ в КМОП-логике. Элементы эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ).</p>	<p>1. Двухнаправленный ключ. 2. КМОП-серия 4000В.</p>
<p>Тема 5. Классификация интегральных микросхем. Основные параметры интегральных микросхем. Корпуса интегральных схем. Уровни представления цифровых устройств. Условные обозначения интегральных микросхем</p>	<p>1. Признаки, по которым классифицируются интегральные схемы.</p>

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 6. Шины заземления и напряжения питания. Перекрестные помехи между сигнальными линиями. Отражение сигналов. Волновое сопротивление и индуктивность сигнальных линий. Подавление отражения в цифровых схемах с помощью скрученных пар. Осцилляции.	1. Управление КМОП-схемами от низкоомного генератора.
Тема 7. Передача сигналов на большие расстояния. Запуск схем положими фронтами. Передача сигналов через разъемы. Соединение выходов схем с землей и питанием. Открытые входы. Импульсы помехи. Монтаж в стойках. Основные правила разработки и монтажа цифровых схем.	1. Соединение источников питания.
Тема 8. Одиночные и комбинированные функции логических схем И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Логический элемент И, увеличение числа входов. Логический элемент ИЛИ, увеличение числа входов. Генератор тактовых импульсов. Примеры тактовых сигналов. Элементы ТТЛ с открытым выходом. Схемы с трехстабильным выходом.	1. Стабилизированный источник напряжения 5В для питания цифровых устройств.
Тема 9. Шифраторы. Дешифраторы.	1. Дешифратор в интегральной схеме.
Тема 10. Мультиплексоры. Демультимплексоры. Цифровые компараторы. Сумматоры.	1. Условные обозначения комбинированных функций.
Тема 11. Триггеры (RS-, D-, MS- и JK-триггеры)	1. Время установки, время удержания, время сброса, время перезаписи.
Тема 12. Счетчики. Делители частоты.	1. Промышленные счетчики и делители.
Тема 13. Регистры.	1. Регистр ввода и вывода данных на D-триггерах.
Тема 14. Оперативные за-	1. Применение статических оперативных запоминающих

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
поминающие устройства. Статические оперативные запоминающие устройства.	устройств.
Тема 15. Динамические оперативные запоминающие устройства.	1. Применение динамических оперативных запоминающих устройств.
Тема 16. Постоянные запоминающие устройства. Программируемые логические устройства	1. Применение постоянных запоминающих устройств.

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 9 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 9 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 1. Общие понятия и определения цифровой схемотехники. Основные логические функции. Составление логических функций. Понятие о дизъюнктивной нормальной форме и конъюнктивной нормальной форме. Минимизация логических функций с использованием карт Карно	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 2. Транзистор в качестве элемента схемы. Логические уровни напряжения. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ). Базовая ТТЛ-схема. Неиспользуемые входы в схемах И-НЕ и ИЛИ-НЕ. Короткое замыкание выхода схем относительно земли и положительного напряжения питания. Напряжение питания. За-	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

земления и развязки по напряжению питания. ТТЛ-схема с открытым коллектором.	
Тема 3. Базовый логический элемент транзисторно-транзисторной логики с диодами Шоттки (ТТЛШ). Логические уровни напряжения, входной и выходной токи. Неиспользуемые входы логических элементов И-НЕ и ИЛИ-НЕ в маломощных ТТЛШ-схемах. Коэффициент разветвления по выходу для маломощных ТТЛШ-схем. Входные диодные ограничители. Развязка шины питания.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 4. Логические схемы на МОП-транзисторах. КМОП-схемы. Неиспользуемые входы. Стандартные схемы И-НЕ и ИЛИ-НЕ в КМОП-логике. Элементы эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ).	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 5. Классификация интегральных микросхем. Основные параметры интегральных микросхем. Корпуса интегральных схем. Уровни представления цифровых устройств. Условные обозначения интегральных микросхем	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 6. Шины заземления и напряжения питания. Перекрестные помехи между сигнальными линиями. Отражение сигналов. Волновое сопротивление и индуктивность сигнальных линий. Подавление отражения в цифровых схемах с помощью скрученных пар. Осцилляции.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 7. Передача сигналов на большие расстояния. Запуск схем пологими фронтами. Передача сигналов через разъемы. Со-	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

единение выходов схем с землей и питанием. Открытые входы. Импульсы помехи. Монтаж в стойках. Основные правила разработки и монтажа цифровых схем.	
Тема 8. Одиночные и комбинированные функции логических схем И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Логический элемент И, увеличение числа входов. Логический элемент ИЛИ, увеличение числа входов. Генератор тактовых импульсов. Примеры тактовых сигналов. Элементы ТТЛ с открытым выходом. Схемы с трехстабильным выходом.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 9. Шифраторы. Дешифраторы.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 10. Мультиплексоры. Демультимплексоры. Цифровые компараторы. Сумматоры.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 11. Триггеры (RS-, D-, MS- и JK-триггеры)	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 12. Счетчики. Делители частоты.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 13. Регистры.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 14. Оперативные запоминающие устройства. Статические оперативные запоминающие устройства.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 15. Динамические оперативные запоминаю-	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала.

щие устройства.	Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 16. Постоянные запоминающие устройства. Программируемые логические устройства	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

Учебным планом в рамках дисциплины не предусмотрено выполнение расчетно-графической работы (РГР).

5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.); - письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев и т.д.); - тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме экзамена, проводимого в устной / письменной форме. Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
--------------------	--

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия.
Практические занятия	Решение практических задач. Тестирование.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Выполнение практического задания. Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к экзамену
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Экзамен (в устной или письменной форме).

7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению каждого практического задания;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Основы цифровой схемотехники – автор Малаханова А.Г. для обучающихся по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами», форма обучения – очная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения кон-

трольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Малаханова, А.Г. Основы цифровой схемотехники. Исследование логических элементов : методические указания к выполнению практической работы для студентов очной формы обучения по направлениям подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств. – Брянск: БГТУ, 2022. – 8 с.

2. Малаханова, А.Г. Основы цифровой схемотехники. Исследование дешифратора и демультиплексора : методические указания к выполнению практической работы для студентов очной формы обучения по направлениям подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств. – Брянск: БГТУ, 2022. – 10 с.

3. Малаханова, А.Г. Основы цифровой схемотехники. Исследование шифратора и мультиплексора : методические указания к выполнению практической работы для студентов очной формы обучения по направлениям подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств. – Брянск: БГТУ, 2022. – 8 с.

4. Малаханова, А.Г. Основы цифровой схемотехники. Исследование полусумматора и сумматора : методические указания к выполнению практической работы для студентов очной формы обучения по направлениям подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств. – Брянск: БГТУ, 2022. – 8 с.

5. Малаханова, А.Г. Основы цифровой схемотехники. Исследование триггеров : методические указания к выполнению практической работы для студентов очной формы обучения по направлениям подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств. – Брянск: БГТУ, 2022. – 14 с.

6. Малаханова, А.Г. Основы цифровой схемотехники. Исследование счётчиков : методические указания к выполнению практической работы для студентов очной формы обучения по направлениям подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств. – Брянск: БГТУ, 2022. – 9 с.

7. Малаханова, А.Г. Основы цифровой схемотехники. Исследование функционирования интегральных схем статической памяти : методические указания к выполнению практической работы для студентов очной формы обучения по направлениям подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств. – Брянск: БГТУ, 2022. – 16 с.

8. Малаханова, А.Г. Основы цифровой схемотехники. Исследование функционирования интегральных схем динамической памяти : методические указания к выполнению практической работы для студентов очной формы обучения по направлениям подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств. – Брянск: БГТУ, 2022. – 10 с.

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие / Л. Г. Муханин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 284 с. — ISBN 978-5-8114-0843-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111201>.

2. Амелина, М. А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 : учебное пособие для вузов / М. А. Амелина, С. А. Амелин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 632 с. — ISBN 978-5-8114-6995-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153923>.

3. Смирнов, Ю. А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1379-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168550>.

4. Ульрих, Титце Полупроводниковая схемотехника. Т.1 / 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>.

б) дополнительная литература

1. Суханова, Н. В. Основы электроники и цифровой схемотехники : учебное пособие / Н. В. Суханова ; под редакцией В. С. Кудряшов. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 96 с. — ISBN 978-5-00032-226-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/70815.html>.

2. Микушин, А. В. Цифровая схемотехника : монография / А. В. Микушин, В. И. Сединин. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 319 с. — ISBN 978-5-91434-036-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69569.html>.

3. Пуховский, В. Н. Электротехника, электроника и схемотехника. Модуль «Цифровая схемотехника» : учебное пособие / В. Н. Пуховский, М. Ю. Поленов. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. — 163 с. — ISBN 978-5-9275-3079-3. — Текст : электрон-

ный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/87782.html>.

4. Пухальский, Г.И. Проектирование цифровых устройств. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.И. Пухальский, Т.Я. Новосельцева. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2012. — 896 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/68474> — Загл. с экрана.

в) справочная литература

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины

- 1). Сайт научной библиотеки БГТУ (<https://libri.tu-bryansk.ru>)
- 2). Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).
- 3). Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).
- 4). Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>).
- 5). Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
- 6). Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем

- 1). Операционная система класса Microsoft Windows.
- 2). Пакет офисных прикладных программ OpenOffice или Microsoft Office.
- 3). Система автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D».
- 4). Программа схемотехнического моделирования устройств электроники MicroCap.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- компьютерный класс для проведения лабораторных работ с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;

- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);

- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;

- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтит-

ров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);

– обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся.

Организация теоретического обучения предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный поиск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.

2. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

3. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

4. *Лекция-дискуссия*, в которой в отличие от лекции-беседы педагогический работник при изложении лекционного материала не только использует ответы обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

Организация практических занятий по дисциплине направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;
- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;
- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;
- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

Самостоятельная работа обучающихся предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 12).

Таблица 12 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Подготовка к экзамену	При подготовке к зачету/зачету с оценкой/экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
---------------------------------------	---	---

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ПК-1.2.	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-16). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-16).	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине

12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

– обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 60-74% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

Критерии и шкала оценки отчета по практической работе по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки отчета по практической работе по дисциплине

Оценка	Оцениваемые параметры
«отлично»	Теоретический вопрос раскрыт полностью без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. На защите ответ обучающегося полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен

Оценка	Оцениваемые параметры
	соответствующий графический материал.
«хорошо»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточно высоком уровне без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. Имеются незначительные недочеты в определении единиц измерения, точности вычислений и т.п. На защите ответ обучающегося в целом полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«удовлетворительно»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточном уровне, без существенных смысловых и логических ошибок. Задание решено верно, но имеются значительные недочеты в его решении, связанные с неполнотой ответа, с правильным исчислением одних данных и неверным – других и пр. На защите ответ неполный. Обучающийся способен четко изложить решение задания, но допускает неточности в формулировке собственных выводов и анализе основных показателей. В неполном объеме представлен графический материал.
«неудовлетворительно»	Теоретический вопрос не раскрыт или раскрыт не полностью при наличии разного рода неточностей и ошибок. Задание решено со значительными недочетами, с неполными ответами, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Графический материал не представлен или представлен не в полном объеме.

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (зачтено / «отлично»)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный (зачтено / «хорошо»)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттеста-

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	ции, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый (зачтено / «удовлетворительно»)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий (не зачтено / «неудовлетворительно»)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (экзамена) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
«Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
«Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
«Удовлетворительно» (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки

Оценка	Характеристика результатов обучения
«Неудовлетворительно» (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Основы цифровой схемотехники», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования (edu.tu-bryansk.ru), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы цифровой схемотехники».

13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например,

соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.