



**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
«21» апреля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины

«Основы цифровой электроники»
(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)

заочная
(форма обучения)

2020
(год набора)

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины
«Основы цифровой электроники»

(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)

«15» февраля 2022 г., протокол № 3

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., 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет», 2022

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 | 7 |
| 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 8 |
| 5.1. Структура дисциплины..... | 8 |
| 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины..... | 10 |
| 5.3. Лекции | 13 |
| 5.4. Лабораторные работы | 17 |
| 5.5. Практические занятия | 17 |
| 5.6. Самостоятельная работа обучающихся | 19 |
| 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся | 25 |
| 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | 25 |
| 7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ..... | 26 |
| 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 27 |
| 8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся | 27 |
| 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины | 27 |
| 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины | 29 |
| 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем | 29 |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 29 |
| 10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ..... | 30 |

| | |
|---|----|
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 31 |
| 11.1. Методические материалы для педагогических работников | 31 |
| 11.2. Методические материалы для обучающихся | 32 |
| 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 33 |
| 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины | 33 |
| 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости | 34 |
| 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся | 35 |
| 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине | 36 |
| 12.5. Характеристика результатов обучения | 36 |
| 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся | 37 |
| 13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА | 37 |

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Основы цифровой электроники» (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 электроники, 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 вариативную часть учебного плана и реализуется на 3 курсе(-ах) в 5 семестре(-ах).

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

Параллельно изучаются дисциплины: «Моделирование систем и процессов», «Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления».

Базируются на изучении дисциплины: «Промышленные сети и интерфейсы», «Электрооборудование, электроавтоматика и датчики систем контроля и управления», «Производственная (преддипломная) практика», «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-8, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Код и наименование компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| | |

ПК-8. Способен выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством

Знать:

- 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 монтажа логических схем.
- классификацию интегральных микросхем и систему условных обозначений;
- области применения логических схем.
- работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления.

Уметь:

- минимизировать логические функции;
- составлять схемы из базовых логических элементов;
- реализовывать логические функции на базе типовых транзисторных структур ТТЛ и КМОП логики.
- реализовывать логическую функцию на микросхемах ТТЛ и КМОП логики.
- составлять и минимизировать логические функции;
- обоснованно выбирать интегральные микросхемы, необходимые для создания цифровых систем самой различной сложности.
- разрабатывать принципиальные электрические схемы цифровых логических устройств;
- выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств.

Владеть:

- 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.

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.

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам

[illegible]

| Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы | Трудоемкость, час. | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Всего | Семестр | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | А | В | С |
| 3.7. Контрольная работа (контроль), семестр | | - | | | | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость (4 з.е.) | 144 | 144 | | | | | | | | | | | |

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 электроники и булевой алгебры | 16,25 | 0,25 | – | 1 | 15 |
| Тема 1. Общие понятия и определения цифровой электроники. Основные логические функции. Составление логических функций. Понятие о дизъюнктивной нормальной форме и конъюнктивной нормальной форме. Минимизация логических функций с использованием карт Карно | 16,25 | 0,25 | – | 1 | 15 |
| Раздел 2. Семейства логических схем | 20,75 | 0,75 | – | – | 20 |
| 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. | 7,25 | 0,25 | – | – | 7 |

| Наименование раздела (темы) дисциплины | Трудоемкость, час. | | | | |
|--|--------------------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------|
| | Всего | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа |
| 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. | 7,25 | 0,25 | – | – | 7 |
| 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). | 6,25 | 0,25 | – | – | 6 |
| Раздел 3. Классификация интегральных микросхем и система условных обозначений | 17,25 | 0,25 | – | – | 17 |
| Тема 5. Классификация интегральных микросхем. Основные параметры интегральных микросхем. Корпуса интегральных схем. Уровни представления цифровых устройств. Условные обозначения интегральных микросхем | 17,25 | 0,25 | – | – | 17 |
| Раздел 4. Разработка и монтаж логических схем | 15,5 | 0,5 | – | – | 15 |
| 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. | 7,25 | 0,25 | – | – | 7 |
| Тема 7. Передача сигналов на большие расстояния. Запуск схем положительными 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. | 8,25 | 0,25 | – | – | 8 |

| Наименование раздела (темы) дисциплины | Трудоемкость, час. | | | | |
|---|--------------------|-------------|---------------------|----------------------|------------------------|
| | Всего | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа |
| Раздел 5. Логические схемы и области их применения | 15,25 | 0,25 | – | – | 15 |
| 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. | 15,25 | 0,25 | – | – | 15 |
| Раздел 6. Комбинационные логические схемы | 16,5 | 0,5 | – | 3 | 13 |
| Тема 9. Шифраторы. Дешифраторы. | 6,25 | 0,25 | – | 1 | 5 |
| Тема 10. Мультиплексоры. Демультимплексоры. Цифровые компараторы. Сумматоры. | 10,25 | 0,25 | – | 2 | 8 |
| Раздел 7. Цифровые устройства последовательностного типа | 17,75 | 0,75 | – | 2 | 15 |
| Тема 11. Триггеры (RS-, D-, MS- и JK-триггеры) | 6,25 | 0,25 | – | 1 | 5 |
| Тема 12. Счетчики. Делители частоты. | 6,25 | 0,25 | – | 1 | 5 |
| Тема 13. Регистры. | 5,25 | 0,25 | – | – | 5 |
| Раздел 8. Полупроводниковые запоминающие устройства | 15,75 | 0,75 | – | – | 15 |
| Тема 14. Оперативные запоминающие устройства. Статические оперативные запоминающие устройства. | 5,25 | 0,25 | – | – | 5 |
| Тема 15. Динамические оперативные запоминающие устройства. | 5,25 | 0,25 | – | – | 5 |
| Тема 16. Постоянные запоминающие устройства. Программируемые логические устройства | 5,25 | 0,25 | – | – | 5 |
| Итого | 135 | 4 | 0 | 6 | 125 |

5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

[illegible]

| Наименование раздела (темы) дисциплины | Код компетенции | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | ПК-8 | | | | | | | | | | |
| 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 электроники. 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 электроники. Основные логические функции. | 1. Цель и задачи, предмет дисциплины «Основы цифровой электроники». 2. Общие понятия и определения цифровой электроники. Основные логические функции. | 0,125 |
| | 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 | 0,125 |
| 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. | 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 | 0,125 |
| | 4. Неиспользуемые входы в схемах И-НЕ и ИЛИ-НЕ. Короткое замыкание выхода схем относительно земли и положительного напряжения питания. | 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. | 0,125 |

| Наименование темы дисциплины | Тема лекции | Содержание лекции | Трудоем- кость, час. |
|--|--|---|-------------------------|
| Напряжение пита- ния. Заземления и развязки по напря- жению питания. ТТЛ-схема с откры- тым коллектором. | напряжения пита- ния. Напряжение питания. Заземле- ния и развязки по напряжению пита- ния. ТТЛ-схема с открытым коллек- тором. | 5. ТТЛ-схема с открытым коллекто- ром. | |
| Тема 3. Базовый ло- гический элемент транзисторно-тран- зисторной логики с диодами Шоттки (ТТЛШ). Логические уровни напряжения, вход- ной и выходной токи. Неиспользо- ваемые входы логиче- ских элементов И- НЕ и ИЛИ-НЕ в ма- ломошных ТТЛШ- схемах. Коэффици- ент разветвления по выходу для мало- мощных ТТЛШ- схем. Входные ди- одные ограничи- тели. Развязка шины питания. | 5. Базовый логиче- ский элемент тран- зисторно-транзи- сторной логики с диодами Шоттки (ТТЛШ). Логические уровни напряжения, вход- ной и выходной токи. 6. Неиспользуемые входы логических элементов И-НЕ и ИЛИ-НЕ в мало- мощных ТТЛШ- схемах. Коэффици- ент разветвления по выходу для мало- мощных ТТЛШ- схем. Входные ди- одные ограничи- тели. Развязка шины питания. | 1. Базовый логический элемент тран- зисторно-транзисторной логики с ди- одами Шоттки (ТТЛШ). 2. Логические уровни напряжения, входной и выходной токи. | 0,125 |
| | | 1. Неиспользуемые входы логиче- ских элементов И-НЕ и ИЛИ-НЕ в маломощных ТТЛШ-схемах. 2. Коэффициент разветвления по вы- ходу для маломощных ТТЛШ-схем. 3. Входные диодные ограничители. 4. Развязка шины питания. | 0,125 |
| Тема 4. Логические схемы на МОП- транзисторах. КМОП-схемы. Не- используемые входы. Стандарт- ные схемы И-НЕ и ИЛИ-НЕ в КМОП- логике. Элементы эмиттерно-связан- ной логики (ЭСЛ). | 7. Логические схемы на МОП- транзисторах. КМОП-схемы. Не- используемые входы. 8. Стандартные схемы И-НЕ и ИЛИ-НЕ в КМОП- логике. Элементы эмиттерно-связан- ной логики (ЭСЛ). | 1. Логические схемы на МОП-тран- зисторах. 2. КМОП-схемы. 3. Неиспользуемые входы. | 0,125 |
| | | 1. Стандартные схемы И-НЕ и ИЛИ- НЕ в КМОП-логике. 2. Элементы эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ). | 0,125 |
| Тема 5. Классифи- кация интеграль- ных микросхем. Основные пара- метры интеграль- ных микросхем. | 9. Классификация интегральных мик- росхем. Основные параметры инте- гральных микро- схем. | 1. Классификация интегральных микросхем. 2. Основные параметры интеграль- ных микросхем. | 0,125 |

| Наименование темы дисциплины | Тема лекции | Содержание лекции | Трудоем- кость, час. |
|---|---|--|-------------------------|
| Корпуса интегральных схем. Уровни представления цифровых устройств. Условные обозначения интегральных микросхем | 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 | 0,125 |
| 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. | 11. Шины заземления и напряжения питания. Перекрестные помехи между сигнальными линиями. Отражение сигналов. | 1. Шины заземления и напряжения питания. 2. Перекрестные помехи между сигнальными линиями. 3. Отражение сигналов. | 0,125 |
| | 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. | 0,125 |
| 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. | 0,125 |
| | 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. | 0,125 |
| Тема 8. Одиночные и комбинированные функции логических схем И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Логический элемент И, увеличение числа входов. Логический элемент ИЛИ, увеличение | 15. Одиночные и комбинированные функции логических схем И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Логический элемент И, увеличение числа входов. Логический элемент ИЛИ, увеличение | 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 | 0,125 |

| Наименование темы дисциплины | Тема лекции | Содержание лекции | Трудоем- кость, час. |
|---|---|--|-------------------------|
| числа входов. Генератор тактовых импульсов. Примеры тактовых сигналов. Элементы ТТЛ с открытым выходом. Схемы с трехстабильным выходом. | числа входов. | | |
| | 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. | 0,125 |
| Тема 9. Шифраторы. Дешифраторы | 17. Шифраторы. | 1. Шифраторы. | 0,125 |
| | 18. Дешифраторы. | 2. Дешифраторы. | 0,125 |
| Тема 10. Мультиплексоры. Демультимплексоры. Цифровые компараторы. Сумматоры | 19. Мультиплексоры. Демультимплексоры | 1. Мультиплексоры. 2. Демультимплексоры | 0,125 |
| | 20. Цифровые компараторы. Сумматоры | 1. Цифровые компараторы. 2. Сумматоры | 0,125 |
| Тема 11. Триггеры (RS-, D-, MS- и JK-триггеры) | 21. RS-триггер. D-триггер | 1. RS-триггер. 2. D-триггер | 0,125 |
| | 22. MS-триггер. JK-триггер | 1. MS-триггер. 2. JK-триггер | 0,125 |
| Тема 12. Счетчики. Делители частоты. | 23. Счетчики. Двоичные счетчики. Синхронный двоичный счетчик. | 1. Счетчики. 2. Двоичные счетчики. 3. Синхронный двоичный счетчик. | 0,125 |
| | 24. Асинхронный двоичный счетчик. Счетчик прямого и обратного счета. | 1. Асинхронный двоичный счетчик. 2. Счетчик прямого и обратного счета. | 0,125 |
| 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. | 0,125 |
| | 26. Регистры сдвига. | 1. Регистры сдвига. | 0,125 |
| Тема 14. Оперативные запоминающие устройства. Статические оперативные запоминающие устройства. | 27. Запоминающие устройства. Оперативные запоминающие устройства. | 1. Запоминающие устройства. 2. Оперативные запоминающие устройства. | 0,125 |
| | 28. Статические оперативные запоминающие устройства. | 1. Статические оперативные запоминающие устройства. | 0,125 |
| Тема 15. Динамические оперативные запоминающие устройства. | 29. Динамические оперативные запоминающие устройства. | 1. Динамические оперативные запоминающие устройства. | 0,125 |

| Наименование темы дисциплины | Тема лекции | Содержание лекции | Трудоем- кость, час. |
|---|--|---|-------------------------|
| | 30. Сравнение статических и динамических оперативных запоминающих устройств. | 2. Сравнение статических и динамических оперативных запоминающих устройств. | 0,125 |
| Тема 16. Постоянные запоминающие устройства. Программируемые логические устройства. | 31. Постоянные запоминающие устройства. | 1. Постоянные запоминающие устройства. | 0,125 |
| | 32. Программируемые логические устройства. | 2. Программируемые логические устройства. | 0,125 |
| Итого | — | — | 4 |

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 | Трудоем- кость, 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 | Трудоем- кость, час. |
|---------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------|
|---------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------|

| | | | |
|--|--|---|----------|
| Тема 1. Общие понятия и определения цифровой электроники. 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. | 1 |
| Тема 9. Шифраторы. Дешифраторы | 2. Исследование дешифратора и демультиплексора | 1. Моделирование работы дешифратора. 2. Моделирование работы демультиплексора. 3. Получение временных диаграмм работы дешифратора, демультиплексора | 1 |
| Тема 10. Мультиплексоры. Демультиплексоры. Цифровые компараторы. Сумматоры | 3. Исследование шифратора и мультиплексора | 1. Моделирование работы шифратора. 2. Моделирование работы мультиплексора. 3. Получение временных диаграмм работы шифратора, мультиплексора. | 1 |
| | 4. Исследование полусумматора и сумматора | 1. Моделирование работы полусумматора. 2. Моделирование работы сумматора. 3. Получение временных диаграмм работы полусумматора и сумматора. | 1 |
| Тема 11. Триггеры (RS-, D-, MS- и JK-триггеры) | 5. Исследование триггеров | 1. Моделирование работы RS- триггера. 2. Моделирование работы D-триггера. 3. Моделирование работы MS-триггера. 2. Получение временных диаграмм работы триггеров. | 1 |
| Тема 12. Счетчики. Делители частоты. | 6. Исследование счётчиков | 1. Моделирование работы асинхронного счетчика. 2. Моделирование работы синхронного счетчика. 3. Получение временных диаграмм работы асинхронного и синхронного счетчиков. | 1 |
| Итого | — | — | 6 |

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 электроники. 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 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. | 1. Высокопомехоустойчивые логические схемы. 2. Серия 7400. |
| 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 | 1. Совместимость ТТЛШ-семейств с другими ТТЛ-семействами. |

| Наименование темы дисциплины | Вопросы для самостоятельного изучения темы |
|---|---|
| ТТЛШ-схемах. Коэффициент разветвления по выходу для маломощных ТТЛШ-схем. Входные диодные ограничители. Развязка шины питания. | |
| 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). | 1. Двухнаправленный ключ. 2. КМОП-серия 4000В. |
| Тема 5. Классификация интегральных микросхем. Основные параметры интегральных микросхем. Корпуса интегральных схем. Уровни представления цифровых устройств. Условные обозначения интегральных микросхем | 1. Признаки, по которым классифицируются интегральные схемы. |
| 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 положительными 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, | 1. Стабилизированный источник напряжения 5В для питания цифровых устройств. |

| Наименование темы дисциплины | Вопросы для самостоятельного изучения темы |
|--|--|
| 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. | |
| 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 запоминающие устройства. Статические оперативные запоминающие устройства. | 1. Применение статических оперативных запоминающих 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 | Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. |

| Наименование темы дисциплины | Виды самостоятельной работы |
|--|---|
| электроники. Основные логические функции. Составление логических функций. Понятие о дизъюнктивной нормальной форме и конъюнктивной нормальной форме. Минимизация логических функций с использованием карт Карно | 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. Заземления и развязки по напряжению питания. ТТЛ-схема с открытым коллектором. | Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |
| 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- | Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |

| Наименование темы дисциплины | Виды самостоятельной работы |
|---|---|
| НЕ в КМОП-логике. Элементы эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ). | |
| 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 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 положительными 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. | Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |
| 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 |

| Наименование темы дисциплины | Виды самостоятельной работы |
|--|--|
| 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 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 текущему контролю и промежуточной аттестации |
| Тема 15. Динамические оперативные запоминающие устройства. | Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы 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)/курсовое проектирование.

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 | <ul style="list-style-type: none"> - устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.); - письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев, расчетно-графической работы / курсового проекта / курсовой работы 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 зачета / зачета с оценкой / 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 |
|--|---|
| Лекции | Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия. |
| Практические занятия / Лабораторные работы | Решение практических задач. Тестирование. |
| Самостоятельная работа обучающихся | Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Выполнение практического задания |

| Вид учебной работы | Применяемые образовательные технологии |
|--------------------------------------|---|
| | 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 электроники – 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 – заочная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-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 электроники. Исследование логических элементов : методические указания к выполнению практической работы для студентов заочной формы обучения по направлениям подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств. – Брянск: БГТУ, 2022. – 8 с.

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

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

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

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

6. Малаханова, А.Г. Основы цифровой электроники. Исследование счётчиков : методические указания к выполнению практической работы для студентов заочной формы обучения по направлениям подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств. – Брянск: БГТУ, 2022. – 9 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. Новиков, Ю. В. Введение в цифровую схемотехнику : учебное пособие / Ю. В. Новиков. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 392 с. — ISBN 978-5-4497-0314-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89431.html>.

5. 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. Шустов, М. А. Цифровая схемотехника. Основы построения / М. А. Шустов. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2018. — 320 с. — ISBN 978-5-94387-875-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109408>.

2. 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>.

3. 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>.

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

5. 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). Программа схемотехнического моделирования устройств электроники MicroCap – <http://www.spectrum-soft.com/index.shtm>.

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, прочитывать 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; пометать 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 компетенции | Оценочные средства текущего контроля успеваемости | Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся |
|-----------------|--|---|
| ПК-8 | 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 доклада (реферата), его презентации по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации 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 |

| Оценка | Оцениваемые параметры |
|-----------------------|--|
| | решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен 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. |

| Уровень освоения (оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины |
|---|--|
| Повышенный (зачтено / «хорошо») | Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, 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 |

| Оценка | Характеристика результатов обучения |
|--|---|
| «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 |
| «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 электроники», 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 электроники».

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.