

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сердитова Наталья Евгеньевна
Должность: проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 25.08.2025 16:35:17
Уникальный программный ключ:
6cb002877b2a1ea640fdebb0cc541e4e05322d13

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Е.В. Барабанова



«26» июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Основы цифровой электроники

Закреплена за кафедрой:	Общей физики
Направление подготовки:	03.03.03 Радиофизика
Направленность (профиль):	Материалы и устройства радиоэлектроники (беспилотные системы, программно-аппаратные комплексы, системы автоматизированного проектирования)
Квалификация:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Семестр:	2,3

Программу составил(и):

канд. физ.-мат. наук, доц., Ретин А.А.

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

изучение принципов организации цифровых устройств.

Задачи:

- привить знания о функционировании цифровых систем;
- научить работе с современными цифровыми устройствами;
- научить разрабатывать цифровые устройства на базе дискретной логики малой степени интеграции

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Математический анализ

Аналитическая геометрия и линейная алгебра

Механика

Программирование

Основы алгоритмизации и программирования

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Статистическая радиофизика

Преобразователи физических величин

Радиоэлектроника

Основы аналоговой электроники

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	6 ЗЕТ
Часов по учебному плану	216
в том числе:	
аудиторные занятия	105
самостоятельная работа	84
часов на контроль	27

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1.2: Использует базовые знания в области физики и радиофизики в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности

ОПК-1.3: Владеет экспериментальным аппаратом для ведения профессиональной деятельности: разработки и эксплуатации радиоэлектронных устройств, проведения научных исследований в области радиофизики

ОПК-3.1: Использует информационные технологии для поиска, систематизации и анализа данных в рамках поставленной задачи

ОПК-3.2: Применяет специализированные программные средства при решении задач профессиональной деятельности

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	3
зачеты	2

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. 1. Введение. Сравнение цифрового и аналогового способов представления информации. Параллельные и последовательные цифровые шины.					
1.1	1. Введение. Сравнение цифрового и аналогового способов представления информации. Параллельные и последовательные цифровые шины.	Лек	2	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
	Раздел 2. 2. Системы счисления. Коды представления двоичных чисел. Двоичный код. Код Грея. Арифметические операции. Определение комбинаторной логики. Логические переменные. Основные логические функции. Таблицы истинности.					
2.1	2. Системы счисления. Коды представления двоичных чисел. Двоичный код. Код Грея. Арифметические операции. Определение комбинаторной логики. Логические переменные. Основные логические функции. Таблицы истинности.	Лек	2	2		
2.2	2. Системы счисления. Коды представления двоичных чисел. Двоичный код. Код Грея. Арифметические операции. Определение комбинаторной логики. Логические переменные. Основные логические функции. Таблицы истинности.	Лаб	2	4		
	Раздел 3. 3. Постулаты Булевой алгебры. Теория де Моргана. Дизъюнктивная нормальная форма.					

3.1	3. Постулаты Булевой алгебры. Теория де Моргана. Дизъюнктивная нормальная форма.	Лек	2	2		
3.2	3. Постулаты Булевой алгебры. Теория де Моргана. Дизъюнктивная нормальная форма.	Лаб	2	4		
	Раздел 4. 4. Построение логических выражений по таблице истинности					
4.1	4. Построение логических выражений по таблице истинности	Лек	2	2		
4.2	4. Построение логических выражений по таблице истинности	Лаб	2	4		
	Раздел 5. 5. Минимизация логических выражений с использованием карт Карно. Синтез комбинаторных схем по таблицам истинности с проведением минимизации.					
5.1	5. Минимизация логических выражений с использованием карт Карно. Синтез комбинаторных схем по таблицам истинности с проведением минимизации.	Лек	2	2		
5.2	5. Минимизация логических выражений с использованием карт Карно. Синтез комбинаторных схем по таблицам истинности с проведением минимизации.	Лаб	2	4		
	Раздел 6. 6. Диод. Логика РДЛ, транзистор, логика ДТЛ					
6.1	6. Диод. Логика РДЛ, транзистор, логика ДТЛ	Лек	2	2		
6.2	6. Диод. Логика РДЛ, транзистор, логика ДТЛ	Лаб	2	4		
	Раздел 7. 7. Логика ТТЛ					
7.1	7. Логика ТТЛ	Лек	2	2		
7.2	7. Логика ТТЛ	Лаб	2	4		
	Раздел 8. 8. КМОП-логика.					
8.1	8. КМОП-логика.	Лек	2	2		
8.2	8. КМОП-логика.	Лаб	2	4		

	Раздел 9. 9. Шифраторы. Дешифраторы.					
9.1	9. Шифраторы. Дешифраторы.	Лек	2	2		
9.2	9. Шифраторы. Дешифраторы.	Лаб	2	4		
	Раздел 10. 10. Мультиплексоры и демультиплексоры.					
10.1	10. Мультиплексоры и демультиплексоры.	Лек	2	1		
10.2	10. Мультиплексоры и демультиплексоры.	Лаб	2	4		
	Раздел 11. Самостоятельная работа					
11.1	Самостоятельная работа	Ср	2	54		
11.2	Самостоятельная работа	Ср	3	30		
	Раздел 12. 11. Исключающее ИЛИ и схемы на его основе					
12.1	11. Исключающее ИЛИ и схемы на его основе	Лек	3	2		
12.2	11. Исключающее ИЛИ и схемы на его основе	Лаб	3	4		
	Раздел 13. 12. Арифметико-логические устройства.					
13.1	12. Арифметико-логические устройства.	Лек	3	2		
13.2	12. Арифметико-логические устройства.	Лаб	3	4		
	Раздел 14. 13. Определение последовательной логики. Триггер.					
14.1	13. Определение последовательной логики. Триггер.	Лек	3	2		
14.2	13. Определение последовательной логики. Триггер.	Лаб	3	4		
	Раздел 15. 14. Потенциальный D триггер. Динамический (MS) D-триггер					
15.1	14. Потенциальный D триггер. Динамический (MS) D-триггер	Лек	3	2		
15.2	14. Потенциальный D триггер. Динамический (MS) D-триггер	Лаб	3	2		
	Раздел 16. 15. JK триггер. Счетный T триггер					

16.1	15. JK триггер. Счетный T триггер	Лек	3	1		
16.2	15. JK триггер. Счетный T триггер	Лаб	3	4		
	Раздел 17. 16. Регистры					
17.1	16. Регистры	Лек	3	2		
17.2	16. Регистры	Лаб	3	4		
	Раздел 18. 17. Асинхронные счетчики- делители					
18.1	17. Асинхронные счетчики- делители	Лек	3	1		
18.2	17. Асинхронные счетчики- делители	Лаб	3	2		
	Раздел 19. 18. Синхронные счетчики- делители					
19.1	18. Синхронные счетчики- делители	Лек	3	1		
19.2	18. Синхронные счетчики- делители	Лаб	3	2		
	Раздел 20. 19. Цифровые автоматы.					
20.1	19. Цифровые автоматы.	Лек	3	2		
20.2	19. Цифровые автоматы.	Лаб	3	4		
	Раздел 21. 20. Память					
21.1	20. Память	Лек	3	1		
21.2	20. Память	Лаб	3	2		
	Раздел 22. 21. Введение в программируемую логику					
22.1	21. Введение в программируемую логику	Лек	3	1		
22.2	21. Введение в программируемую логику	Лаб	3	2		
	Раздел 23. экзамен					
23.1	экзамен	Экзамен	3	27		

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Примеры вопросов:

1. Что такое ТТЛ – логика? Что такое КМОП – логика?
2. Сравнительный анализ ТТЛ и КМОП семейств.
3. Напряжение логических уровней для КМОП и ТТЛ элементов.
4. Что такое запас помехоустойчивости? Чему он равен для ТТЛ и КМОП микросхем?

5. Какие существуют семейства ТТЛ микросхем (отечественные и их зарубежные аналоги).
6. Какие логические элементы вы знаете? Приведите таблицы истинности.
7. Приведите схемы устройства КМОП и ТТЛ элементов 2И-НЕ, объясните принципы их работы.

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Задание:

1) Выполните минимизацию логического выражения методом карт Карно и постройте схему.

2) Упростить логическое выражение, используя законы булевой алгебры и постройте схему в базисе И-НЕ

Способ аттестации: письменный

Критерии оценки:

- Высокий уровень (3 балла): Понимает логику программы и алгоритм выполнения. Составляет математические выражения для получения решения. Получает правильный ответ.

- Средний уровень (2 балла): Понимает логику программы и алгоритм выполнения. Испытывает сложности с составлением выражений для получения решения. Получает правильный ответ.

- Низкий уровень (1 балл): Понимает логику программы и алгоритм выполнения. Испытывает сложности с составлением выражений для получения решения. Из-за неточности не получает правильный ответ.

Задание:

1) Разработайте схему дешифратора, преобразующего двухразрядный код в напряжение низкого уровня, появляющееся на одном из 4-х выходов, на базе элементов 2И-НЕ

2) Выполните поиск справочной информации для определения помехоустойчивости по нулю и единицы для микросхем серии K155.

3) С помощью программы MultiSim необходимо разработать и проверить схемы суммирующего и вычитающего счетчиков на D- триггерах с $K_{сч} = 8$. По временным диаграммам опишите принцип работы.

4) С помощью лабораторной платформы ELVIS II измерьте уровни напряжений входных единицы нуля для микросхемы K555ЛА3

Способ аттестации: письменный

Критерии оценки:

- Высокий уровень (3 балла): Понимает логику программы и алгоритм выполнения. Составляет математические выражения для получения решения. Получает правильный ответ.

- Средний уровень (2 балла): Понимает логику программы и алгоритм выполнения. Испытывает сложности с составлением выражений для получения решения. Получает правильный ответ.

- Низкий уровень (1 балл): Понимает логику программы и алгоритм выполнения. Испытывает сложности с составлением выражений для получения решения. Из-за неточности не получает правильный ответ.

8.3. Требования к рейтинг-контролю

Форма проведения экзамена: студенты, освоившие программу курса «Основы цифровой электроники» могут получить оценку по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положению о рейтинговой системе обучения ТвГУ»

Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то экзамен

сдается согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ»

Требования к рейтинг-контролю. В течение семестра два раза (на модульных неделях) необходимо:

- 1) Выполнить и сдать преподавателю лабораторные работы,
- 2) ответить на теоретические вопросы.

Качество усвоения обучающимся каждой дисциплины оценивается по 100-балльной шкале.

Интегральная рейтинговая оценка (балл) по каждому модулю (периоду обучения) складывается из оценки текущей работы обучающихся на занятиях лекционного и семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), оценки индивидуальной работы обучающихся и оценки за выполнение заданий рейтингового контроля успеваемости.

Максимальная сумма рейтинговых баллов в семестре, заканчивающейся экзаменом, по итогам семестра составляет 60.

Обучающемуся, набравшему 40–54 балла, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в рейтинговой ведомости учета успеваемости и зачетной книжке может быть выставлена оценка «удовлетворительно».

Обучающемуся, набравшему 55–57 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 15 баллов и выставлена экзаменационная оценка «хорошо».

Обучающемуся, набравшему 58–60 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 27 баллов и выставлена экзаменационная оценка «отлично».

В каких-либо иных случаях добавление премиальных баллов не допускается.

Обучающийся, набравший до 39 баллов включительно, сдает экзамен.

Ответ обучающегося на экзамене оценивается суммой до 40 рейтинговых баллов.

Итоговая оценка складывается из суммы баллов, полученных за семестр, и баллов, полученных на экзамене. Обучающемуся, который сдает экзамен, премиальные баллы не начисляются.

В университете действует следующая шкала пересчета рейтинговых баллов для дисциплин, заканчивающихся экзаменом:

- от 40 до 69 – «удовлетворительно»;
- от 70 до 84 – «хорошо»;
- от 85 до 100 – «отлично».

Максимальная сумма баллов в семестре, заканчивающейся зачетом, по итогам семестра составляет 100 баллов. Обучающемуся, набравшему 40 баллов и выше по итогам работы в семестре, в рейтинговой ведомости учета успеваемости и зачетной книжке выставляется отметка «зачтено».

Обучающийся, набравший до 39 баллов включительно, сдает зачет.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

Шифр	Литература
Л1.1	Сажнев, Микропроцессорные системы: цифровые устройства и микропроцессоры, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-12092-9, URL: https://urait.ru/bcode/543019

Л1.2	Гуров, Микропроцессорные системы, Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023, ISBN: 978-5-16-009950-7, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=426570
Л1.3	Булатов В. Н., Худорожков О. В., Микропроцессорная техника. Схемотехника и программирование, Оренбург: ОГУ, 2016, ISBN: 978-5-7410-1443-1, URL: https://e.lanbook.com/book/98005

9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	Google Chrome
4	WinDjView
5	OpenOffice
6	VLC media player
7	Mozilla Firefox
8	Cadence SPB/OrCAD

9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС ТвГУ
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
3	ЭБС «Лань»
4	ЭБС «ЮРАИТ»
5	ЭБС «ZNANIUM.COM»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-202а	комплект учебной мебели, переносные ноутбуки, компьютеры, принтер, внешний жесткий диск, антистатическая мебель, антистатическое оборудование,

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

– планы практических занятий

1. Системы счисления. Коды представления двоичных чисел. Двоичный код. Код Грея. Арифметические операции. Определение комбинаторной логики. Логические переменные. Основные логические функции. Таблицы истинности

2. Постулаты Булевой алгебры. Теория де Моргана. Дизъюнктивная нормальная форма.

3. Построение логических выражений по таблице истинности.

4. Минимизация логических выражений с использованием карт Карно. Синтез комбинаторных схем по таблицам истинности с проведением минимизации.

5. Диод. Логика РДЛ, транзистор, логика ДТЛ.

6. Логика ТТЛ.

7. КМОП-логика.

8. Шифраторы. Дешифраторы.

9. Мультиплексоры и демультиплексоры.

10. Исключающее ИЛИ и схемы на его основе.

11. Арифметико-логические устройства.

12. Потенциальный D триггер. Динамический (MS) D-триггер.

13. JK триггер. Счетный Т триггер.
14. Регистры.
15. Асинхронные счетчики- делители.
16. Синхронные счетчики- делители.
17. Цифровые автоматы.

– перечень лабораторных работ

1. Изучение основных характеристик ТТЛ и КМОП микросхем.
2. Триггерные схемы.
3. Шифраторы.
4. Дешифраторы.
5. Мультиплексоры.
6. Синтез произвольных комбинаторных схем.
7. Асинхронные счетчики.
8. Синхронные счетчики.
9. Регистры.
10. РС цепи.

– методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:

1. Изучить рекомендуемую литературу.
2. Просмотреть информацию, разобранную на аудиторных занятиях.
3. Обсудить проблемы, возникшие при самостоятельной работе с

преподавателем.