

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений
Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Схемотехника измерительных устройств»

Направление подготовки бакалавров – 12.03.01 Приборостроение
Направленность (профиль) – Информационно-измерительная техника и технологии
Типы задач профессиональной деятельности – производственно-технологический,
проектно-конструкторский

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Тверь 2024

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: профессор кафедры АТП _____ О.Л. Ахремчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТП
«_____» _____ 2024 г., протокол № _____.

Заведующий кафедрой АТП _____ Б.И. Марголис

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ _____ Е.Э. Наумова

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки _____ О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Схемотехника измерительных устройств» является приобретение студентами знаний и формирование умений в области схемотехнической реализации измерительных приборов, способов описания каналов преобразования информации на основе логических выражений и закономерностей.

Задачами дисциплины являются:

- **изучение** законов алгебры логики и способов их схемотехнической реализации на основе заданного базиса;
- **изучение** комбинационных и последовательностных цифровых устройств;
- **формирование** умений и навыков применения и наладки комбинационных и последовательностных устройств в составе измерительных приборов и систем;
- **формирование** умений и навыков по построению и минимизации цифровых устройств в ходе конструирования и эксплуатации измерительных приборов и систем;
- **формирование** умений по использованию программных сред для создания, симуляции и отладки контрольно-измерительных приборов, реализованных в заданном схемотехническом базисе;
- **формирование** умений для выбора и сравнительного анализа способов преобразования измерительной информации с использованием программируемых логических схем и матриц при проектировании и эксплуатации приборов различного назначения.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Информатика», «Электротехника», «Электроника», «Микропроцессорная техника», «Основы проектирования приборов и систем», «Цифровые измерительные приборы и комплексы».

Знания, полученные при освоении курса, используются при изучении дисциплин «Технология настройки измерительных систем», «Технология приборостроения», «Методы технической диагностики», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-1. Способен к анализу поставленной задачи исследований в области приборостроения.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-1.1. Решает задачи применения и выбора интегральных схем при создании цифровых устройств по выданному техническому заданию.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

З1. Законы алгебры логики и приемы минимизации схемотехнических описаний.

32. Способы схемотехнической реализации измерительных устройств на основе базовых логических элементов.

Уметь:

У1. Производить выбор комплекта интегральных схем при создании цифровых устройств по выданному техническому заданию.

У2. Составлять уравнения для логической модели функционирования цифрового устройства по выданному техническому заданию.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Проводить исследования и анализ логических моделей схемотехнической реализации измерительных устройств.

ПК-5. Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-5.2. Разрабатывает варианты схемотехнического описания отдельных цифровых блоков.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Комбинационные и последовательностные цифровые устройства.

33. Методы синтеза, особенности функционирования и моделирования комбинационных и последовательностных устройств.

33. Синтаксис и приемы использования языка описания аппаратуры (VHDL).

Уметь:

У1. Реализовывать заданные в техническом задании таблицы истинности для цифровых блоков на базе программируемых логических схем и матриц в специализированных программных средах и осуществлять исследование их характеристик.

У2. Производить описание и отладку взаимодействия логических элементов в составе типовых систем, приборов, деталей и узлов.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Осуществлять верификацию и моделирование схемотехнических решений по построению отдельных цифровых блоков в специализированных программных средах.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных, практических и лабораторных занятий, самостоятельная работа под руководством преподавателя, выполнение курсовой работы.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	5	180
Аудиторные занятия (всего)		90
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		45
Лабораторные работы (ЛР)		15
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		54+36 (экз.)
В том числе:		
Курсовая работа		20
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы:		
- подготовка к практическим занятиям		19
- подготовка к защите лабораторных работ		15
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		36 (экз.)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		80
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		45
Лабораторные работы (ЛР)		15
Курсовая работа		20
Курсовой проект		не предусмотрен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть, часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Алгебра логики и базовые элементы для ее использования в измерительных устройствах	26	4	8		8+6 (экз.)
2	Комбинационные устройства	34	6	8	4	10+6 (экз.)
3	Последовательностные устройства	52	10	12	4	16+10 (экз.)
4	Схемотехника запоминающих устройств	42	6	10	4	12+10 (экз.)
5	Среды отладки и моделирования схемотехнических решений измерительных устройств	26	4	7	3	8+4 (экз.)
Всего на дисциплину		180	30	45	15	54+36 (экз.)

5.2. Содержание дисциплины

Модуль 1 «Алгебра логики и базовые элементы для ее использования в измерительных устройствах»

Способы представления логических функций. Составление логических функций. Минимизация логических функций. Использование карт Карно. Схемотехническая реализация основных логических функций. Цифровые сигналы и цифровые схемы. Базовые элементы цифровой техники. Логические элементы (ЛЭ) «И», «ИЛИ», «НЕ», «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ», «исключающее ИЛИ». Свойства и сравнительные характеристики базовых элементов. Моделирование простых цифровых схем. Совместимость уровней входных и выходных сигналов. Нагрузочная способность ЛЭ. Формирующие свойства, помехоустойчивость и быстродействие ЛЭ.

Модуль 2 «Комбинационные устройства»

Мультиплексоры. Демультимплексоры. Шифраторы. Дешифраторы. Преобразователи кодов. Код Грея. Дешифратор двоично-десятичного кода в код управления семисегментным индикатором. Генераторы на логических элементах, таймеры. Схемы на базе мультиплексоров.

Модуль 3 «Последовательностные устройства»

Синхронный и асинхронный RS-триггер. Т-триггер. D-триггер. D-триггеры с дополнительными входами. JK-триггер. JK-триггер с дополнительными входами. Триггеры с управлением (запуском) по фронту и срезу тактового импульса. Параллельный и последовательный регистры. Сдвиговые регистры. Универсальный регистр. Основные параметры и классификация счетчиков. Суммирующие счетчики. Вычитающий счетчик. Реверсивный счетчик. Кольцевой счетчик. Назначение и классификация АЛУ. Полусумматоры. Полные сумматоры. Трехразрядные параллельные сумматоры. Двоичное вычитание, полувычитатель, полный вычитатель, 4-х разрядный параллельный вычитатель. Компараторы, умножители.

Модуль 4 «Схемотехника запоминающих устройств»

Назначение, основные параметры и классификация запоминающих устройств (ЗУ). ЗУ с одномерной адресацией. ЗУ с двумерной адресацией. Статические ОЗУ. Динамические ОЗУ. Постоянные ЗУ (ПЗУ). Масочные, прожигаемые, репрограммируемые ПЗУ. Назначение, классификация и основные параметры программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) и матриц (FPGA). Архитектура ПЛИС. Подходы к проектированию приборов на ПЛИС.

Модуль 5 «Среды отладки и моделирования схемотехнических решений измерительных устройств»

Создание и изменение конфигураций FPGA в средах отладки. Отладка взаимодействия элементов, верификация и моделирование схемотехнических решений в среде The Intel Quartus Prime Lite Edition. Синтез цифровых измерительных устройств с использованием языка C++ и генерацией RTL кода под заданную FPGA. Визуальное представление ресурсов программируемой матрицы.

Анализ функционирования, HDL тесты и исполнение TCL скриптов для программируемой матрицы. Основы языка VHDL. Структура проекта. Типы данных. Сигналы и переменные. Процессы. Последовательные операторы. Параллельные операторы. Разрешение сигналов и шины. Структурное представление проекта. Синтез VHDL описаний схмотехнических решений.

5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 2 Цель: формирование навыков сравнительного анализа, синтеза и расчета комбинационных устройств	Изучение особенностей функционирования мультиплексоров и демультимплексоров. Исследование схемы дешифратора двоично-десятичного кода в код управления семисегментным индикатором	2 2
Модуль 3 Цель: формирование навыков разработки последовательностных устройств	Исследование особенностей функционирования триггеров. Исследование работы синхронных и асинхронных счетчиков	2 2
Модуль 4 Цель: формирование навыков анализа и построения измерительных устройств на базе программируемых логических матриц и запоминающих устройств	Изучение процессов чтения и записи информации в ОЗУ. Программируемые логические интегральные схемы	2 2
Модуль 5 Цель: формирование навыков использования языка описания аппаратуры	Создание и изменение конфигураций FPGA в специализированной среде отладки	3

5.4. Практические занятия

Таблица 4. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: формирование навыков составления и минимизации логических выражений в заданном базисе	Алгебра логики, логические функции, элементы и схемы	4
	Анализ цифрового устройства, построенного на базовых логических элементах.	4
Модуль 2 Цель: формирование навыков сравнительного анализа, синтеза и расчета комбинационных устройств	Синтез и анализ работы комбинационных схем	4
	Расчет времени задержки распространения сигнала в комбинационном устройстве	4
Модуль 3 Цель: формирование навыков разработки последовательностных устройств	Моделирование работы D-триггера.	2
	Моделирование работы JK-триггера.	2
	Моделирование и исследование особенностей функционирования и	2

	практического применения. двоичных счетчиков. Моделирование работы регистра сдвига. Арифметико-логические устройства (АЛУ). Цифровые компараторы	2 2 2
Модуль 4 Цель: формирование навыков анализа и построения измерительных устройств на базе программируемых логических матриц и запоминающих устройств	Моделирование и выбор режимов работы ОЗУ. Моделирование и выбор режимов работы ПЗУ. Программирование и временные диаграммы работы программируемой логической матрицы. Синтез комбинационных устройств на базе программируемой логической матрицы. Синтез последовательностных устройств на базе программируемой логической матрицы	2 2 2 2 2
Модуль 5 Цель: формирование навыков использования языка описания аппаратуры VHDL	Описание цифровых устройства на языке VHDL	7

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий в области электроники и электронных приборов.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем по заданию преподавателя и рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам, текущему контролю успеваемости, контрольным работам, экзамену, в выполнении курсовой работы.

В рамках дисциплины выполняется 7 лабораторных работ, охватывающих модули 2-5. Выполнение всех лабораторных работ обязательно. В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные лабораторные занятия в часы, отведенные на консультирование с преподавателем. Работы защищаются устным опросом.

В рамках дисциплины проводится 16 практических занятий, охватывающих модули 1-5.

Контрольные работы выполняются по модулям 1 и 4 на темы:

1. Законы алгебры логики и преобразование логических выражений.
4. Параметры и выбор программируемой логической матрицы.

Контрольные работы выполняются письменно и оцениваются по пятибалльной шкале.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Муханин, Л.Г. Схемотехника измерительных устройств: учебное пособие для вузов по направлению подготовки и специальности "Приборостроение" / Л.Г. Муханин. - 4-е изд.; стер. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 25.08.2022. - ISBN 978-5-8114-0843-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/205958>. - (ID=111510-0)

2. Угрюмов, Е.П. Цифровая схемотехника: учеб. пособие для вузов : в составе учебно-методического комплекса / Е.П. Угрюмов. - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 797 с.: ил. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-9775-0162-0: 450 p. - (ID=87398-15)

3. Пухальский, Г.И. Проектирование цифровых устройств: учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Радиотехника": в составе учебно-методического комплекса / Г.И. Пухальский, Т.Я. Новосельцева. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2022. - (УМК-У). - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1265-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212219>. - (ID=147222-0)

4. Ушенина, И.В. Проектирование цифровых устройств на ПЛИС: учебное пособие для вузов / И.В. Ушенина. - 2-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2023. - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 02.05.2023. - ISBN 978-5-507-47049-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/322511>. - (ID=154994-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Трубочкина, Н.К. Нанoeлектроника и схемотехника: учебник для вузов: в 2 ч. Ч. 2 / Н.К. Трубочкина. - 3-е изд. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9916-7737-0. - URL: <https://urait.ru/bcode/490532>. - (ID=136107-0)

2. Трубочкина, Н.К. Нанoeлектроника и схемотехника: учебник для вузов: в 2 ч. Ч. 1 / Н.К. Трубочкина. - 3-е изд. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9916-7735-6. - URL: <https://urait.ru/bcode/490155>. - (ID=136106-0)

3. Потехин, Д.С. Методы проектирования цифровых устройств в составе инфокоммуникационных систем: учебное пособие для вузов / Д.С. Потехин; Потехин Д.С. - Москва: РТУ МИРЭА, 2022. - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/310817>. - (ID=158908-0)

4. Титов, В.С. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: учебное пособие для вузов по напр 09.03.03 "Прикладная информатика" / В.С. Титов, В.И.

Иванов, М.В. Бобырь. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 142 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-16-009101-3: 432 р. 97 к. - (ID=136279-5)

5. Автоматизация проектирования дискретных устройств. Проектирование в среде QUARTUS PRIME. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов / А.П. Антонов [и др.]. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2018. - ЦОР IPR SMART. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке.-Дата обращения: 07.07.2022.-ISBN 978-5-7422-6194-0.- URL: <https://www.iprbookshop.ru/83325.html>. - (ID=145545-0)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Схемотехника измерительных устройств". Направление подготовки 12.03.01 Приборостроение. Направленность (профиль): Информационно-измерительная техника и технологии: ФГОС 3++/ Каф. Автоматизация технологических процессов; сост. О.Л. Ахремчик. - 2024. - (УМК). - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/117733>. - (ID=117733-1)

2. Фонд оценочных средств по дисциплине "Схемотехника измерительных устройств" направления подготовки 12.03.01 Приборостроение. Профиль: Информационно-измерительная техника и технологии: в составе учебно-методического комплекса / Каф. Автоматизация технологических процессов; сост. Р.Н. Филиппов. - Тверь, 2017. - (УМК-В). - Текст: электронный. - Режим доступа: с разрешения преподавателя. - (ID=130813-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

ПО Quartus® Prime Lite Edition, Quartus II Web Edition и ModelSim-Intel FPGA Starter Edition не требуют лицензии .

LTspice/SwitcherCAD, бесплатная (Freeware).

Micro-Cap 11.0.1.5 Evaluation Version, бесплатная (Freeware).

EasyEDA, бесплатная (Freeware)

SimOne (РФ), бесплатная (Freeware)

gEDA лицензия GPL.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>

5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/117733>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Схемотехника измерительных устройств» используются: наглядные пособия, стенды. Демонстрация лекционного материала частично осуществляется с помощью мультимедийного проектора.

Практические занятия и лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории ВЦ-201 на персональных компьютерах с лицензионным программным обеспечением Microsoft Windows и Microsoft Office 2007. Исследование моделей электронных элементов и устройств осуществляется в средах моделирования электронных устройств, распространяемых бесплатно (Freeware) и функционирующих в ОС Microsoft Windows.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач с использованием ЭВМ.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

Вопросы для проверки уровня «знать»:

1. Свойства основных логических операций. Способы задания логических функций.

2. Тождества и законы алгебры логики.

3. Базовые логические элементы. Их условное графическое обозначение.

4. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы представления логических функций.

5. Минимизация логических функций с использованием законов и тождеств.

6. Минимизация логических функций методом карт Карно.

7. Преобразование двоичных кодов в семисегментный код и в код Грея.

8. Дешифраторы: принцип работы, таблица истинности.

9. Шифраторы и преобразователи кодов: принцип работы, таблица истинности.

10. Мультиплексоры: назначение и принцип работы, таблица истинности.

11. Демультимплексоры: назначение и принцип работы, таблица истинности.

12. Цифровые компараторы: назначение, принцип работы таблицы истинности.

13. Полусумматоры и полувычитатели.

14. Одноразрядный полный сумматор.

15. Триггеры: общие сведения, назначение, условные обозначения.

16. Схема асинхронного RS-триггера, принцип работы и особенности.

17. Схема синхронного RS-триггера, принцип работы и особенности.

18. D-триггер, принцип его работы и особенности.

19. T-триггер, принцип его работы и особенности.

20. JK-триггер.

21. Делители частоты.

22. Регистры. Основные сведения.

23. Реверсивные регистры сдвига.

24. Асинхронные и синхронные счетчики.

25. Счетчики с произвольным модулем счета.

26. Запоминающие устройства. Основные сведения.

27. Оперативное запоминающее устройство: принцип работы, временные диаграммы.

28. Постоянное запоминающее устройство: принцип работы, временные диаграммы.

Перепрограммируемое запоминающее устройство.

29. Назначение, классификация и основные параметры ПЛИС.

30. Программируемые логические матрицы (ПЛИМ), назначение, особенности применения.

31 Типы данных языка VHDL, операции и выражения.

32. Базовые понятия языка VHDL: параллельные операторы, оператор процесса.

Задачи для проверки уровня «уметь»:

1. Разработать схему комбинационного устройства в заданном базисе.

2. Разработать схему, реализующую логическую функцию $F(X_3, X_2, X_1, X_0)$, которая принимает значение равно единице при заданных десятичных эквивалентах наборов аргументов.

3. Произвести реализацию заданного комбинационного устройства на мультиплексорах.

4. Разработать схему и привести временные диаграммы асинхронного счетчика по заданному модулю счета.

5. Представить описание устройства на языке VHDL.

Схема выбирается из набора схем, созданных в ходе практикума, но может быть и выбрана самостоятельно в ходе проектной работы.

При ответе на вопросы экзамена допускается использование справочных данных, ГОСТов, методических указаний по выполнению лабораторных работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом по дисциплине предусмотрена курсовая работа.

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Тема курсовой работы: «Цифровое измерительное устройство на базе программируемой логической матрицы» (по вариантам).

3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу приведены в таблице 5.

Таблица 5. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
1	Составление и минимизация уравнений логической модели функционирования цифрового измерительного устройства	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
2	Создание и изменение конфигурации программируемой матрицы в соответствии с логической моделью в заданном техническом базисе в среде отладки и моделирования	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
3	Испытания, анализ и верификация модели схемотехнической реализации цифрового измерительного устройства	Выше базового – 4 Базовый – 2 Ниже базового – 0
	Заключение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Список использованных источников	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

«отлично» – при сумме баллов от 17 до 20;

«хорошо» – при сумме баллов от 12 до 16;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 8 до 12;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 8.

4. В процессе выполнения курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

5. Дополнительные процедурные сведения:

- студенты получают вариант по теме курсовой работы в течение двух первых недель обучения;

- проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающего достоинства и недостатки курсовой работы и ее оценку. Оценка проставляется в зачетную книжку обучающегося и ведомость для курсовой работы. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

- защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада и презентации на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

- работа не подлежит обязательному внешнему рецензированию;

- курсовые работы хранятся на кафедре в течение трех лет.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических, лабораторных, курсовых работ и всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 12.03.01 Приборостроение
Направленность (профиль) – Информационно-измерительная техника и технологии
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»
Дисциплина «Схемотехника измерительных устройств»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:
Тождества и законы алгебры логики.
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
Реверсивные регистры сдвига.
3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
Разработать схему двоично-десятичного дешифратора в базисе И-НЕ.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: профессор кафедры АТП _____ О.Л. Ахремчик

Заведующий кафедрой: _____ Б.И. Марголис