

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет  
систем управления и радиоэлектроники

М.А. Костина

## **ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПЛИС**

Методические указания  
по выполнению студентами лабораторных работ  
направления подготовки 27.03.05 «Инноватика»,  
профиль «Управление инновациями в электронной технике»

Томск  
2020

УДК 004.312  
ББК 32.973.2  
К723

**Рецензент**

Солдатов А.И., д.т.н., профессор

Костина, Мария Алексеевна

К 723 Программирование ПЛИС: методические указания по выполнению лабораторных работ студентов направления подготовки 27.03.05 «Инноватика», профиль «Управление инновациями в электронной технике»/ М.А. Костина. – Томск: ТУСУР, 2020. – 10 с.

Методические указания по выполнению студентами лабораторных работ студентов направления подготовки 27.03.05 «Инноватика», профиль «Управление инновациями в электронной технике». Выполнение контрольной работы направлено на формирование следующей компетенции:

- способностью разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем.

Одобрено на заседании каф. УИ, протокол №5 от 13.02.2020 г.

©Костина М.А., 2020  
© Томск.гос.ун-т систем упр.и  
радиэлектроники, 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	4
1 Общие требования .....	5
2 Материально-техническое обеспечение лабораторных работ .....	6
3 Прием результатов выполнения лабораторных работ.....	7
4 Темы лабораторных работ .....	8
Список рекомендуемой литературы .....	10

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Программирование ПЛИС» играет важную роль в формировании профессиональных знаний в области инноватики. Изучение дисциплины имеет цель: Изучение принципов построения и современных методов проектирования цифровых устройств на базе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) и получение практических навыков в разработке цифровых устройств на базе ПЛИС, а также формирование следующих компетенций:

– ПК-14 способностью разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– знать - основные принципы построения логических устройств, принципы проектирования цифровых систем и устройств; - технологии проектирования и методы программирования ПЛИС, существующее программное обеспечение.

– уметь - программировать цифровые устройства на основе ПЛИС; - решать задачи, связанные с разработкой, проектированием и тестированием цифровых устройств на ПЛИС.

– владеть - методами расчета и анализа характеристик устройств на ПЛИС; - методами теоретических и экспериментальных исследований и моделирования систем на ПЛИС.

Лабораторные работы обеспечивают учащимся возможность получить профессиональные практические навыки, в том числе исследовательского характера и закрепить знания, полученные в лекционной части дисциплины «Программирование ПЛИС».

## 1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Лабораторные работы выполняются студентами очной формы обучения индивидуально под контролем со стороны преподавателя. Все консультации осуществляются преподавателем. Число студентов, одновременно присутствующих на занятии не должно превышать 12 человек. Если в списочном составе группы студентов больше 12, то группа должна быть разделена на подгруппы численностью от 6 до 12 человек в каждой.

Для выполнения лабораторных работ целесообразно в учебном расписании выделять 4 академических часа подряд, без больших перерывов. Расписание также должно предусматривать раздельное проведение занятий у подгрупп, если группа была разделена.

Перед началом занятий студенты должны изучить инструкцию по охране труда, действующую в лаборатории. Преподаватель должен убедиться в знании инструкции, задавая студенту вопросы по ее содержанию, после чего сделать соответствующую запись в журнале охраны труда.

Во время проведения лабораторных занятий в аудитории (лаборатории) студентам запрещается передавать друг другу результаты расчета электронных схем и другие материалы, являющиеся результатом выполнения заданий.

Студент имеет право:

–Выходить из аудитории (лаборатории) не спрашивая разрешения у преподавателя.

–Самостоятельно распределять аудиторное время, определяя необходимость перерыва или непрерывной работы.

–Просить консультации у преподавателя, если он в текущий момент не распределяет задания, не принимает выполненные работы и не консультирует другого студента.

Преподаватель, давая консультацию студенту, указывает раздел технической документации или методической литературы, в которой имеется ответ на вопрос студента. Если необходимые сведения в документации и литературе отсутствуют, то преподаватель должен дать устные пояснения или продемонстрировать практические действия, приводящие к требуемому результату, с последующей отменой для повторения студентом.

Самостоятельная работа студентов над лабораторными заданиями осуществляется в той же аудитории (лаборатории), где проводятся лабораторные занятия. Преподаватель должен согласовать со студентами расписание самостоятельной работы - не менее 3 академических часов в неделю. В указанное время по учебному расписанию студентов и в аудитории (лаборатории) не должны проводиться другие занятия. Преподаватель должен обеспечить доступ студентов в аудиторию (лабораторию) в указанные часы. Необходимость самостоятельной работы определяет студент.

Консультации, выдача лабораторных заданий и прием результатов выполнения осуществляется только во время аудиторных занятий. Задания выполняются последовательно. Правильное выполнение некоторых заданий возможно только, если студент корректно выполнил предыдущие задания. Поэтому приступать к следующему заданию студент может, только сдав преподавателю результат выполнения предыдущего.

## 2 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Учебная аудитория проведения занятий лабораторного типа 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 331б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Симулятор интеллектуального электропривода;
- Набор для разработки встраиваемых систем ZedBoard Zynd-7000 (5 шт.);
- Стенд лабораторный 01 ИФУГ 421463.237 (7 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- OpenOffice 4.
- Windows XP Professional Edition.

Размещение и освещенность рабочих мест в учебной аудитории (лаборатории) должно удовлетворять действующим требованиям санитарных правил и норм (СанПиН).

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с нарушениями зрениями предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видео увеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

### **3 ПРИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Результаты выполнения лабораторных работ представляются преподавателю в виде письменного отчета, содержащего принципиальную схему, результаты симуляции схемы, код описания схемы, ответы на контрольные вопросы и выводы по проделанной работе.

Во время приема выполненной работы преподаватель вправе:

–Требовать демонстрации работы созданной схемы.

–Демонстрировать работу с лабораторной установкой, с созданной схемой, с выполненным программным проектом.

–Самостоятельно производить манипуляции с программным обеспечением без его изменения, если оно разработано в ходе лабораторной работы.

–Требовать у студента пояснений по алгоритмам работы и способам взаимодействия логических элементов.

Задание считается выполненным и принимается преподавателем только в том случае, если реализованы все задачи, предусмотренные заданием. Если эти условия не выполняются, то результат выполнения подлежит доработке. Студент должен работать над заданием максимально самостоятельно, использовать все предусмотренные в лабораторной работе средства.

До конца семестра студент должен сдать результаты выполнения всех лабораторных работ, предусмотренных настоящими указаниями. В противном случае студент к сдаче зачета не допускается.

## 4 ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа № 1. Проектирование схем на ПЛИС в графическом редакторе.

Цель работы: освоение среды разработки, получение навыков проектирования схем в графическом редакторе, проверка работоспособности схемы во встроенном симуляторе и на отладочном комплексе.

Алгоритм выполнения

- Собрать схему.
- Запустить симуляцию собранной схемы.
- Получить выходной сигнал

Содержание отчета

- 1) Цель работы.
- 2) Схема, собранная в схемном редакторе.
- 3) Полученные диаграммы.
- 4) Выводы о проделанной работе.

Лабораторная работа № 2. Проектирование схем комбинационного типа на языке Verilog HDL с использованием структурного описания схемы.

Цель работы: освоение среды разработки, получение навыков проектирования схем в текстовом редакторе на языке Verilog HDL, проверка работоспособности схемы во встроенном симуляторе и на отладочном комплексе.

Алгоритм выполнения

- Составить таблицы истинности.
- Написать программный код.
- Запустить симуляцию выполнения программного кода.

Содержание отчета

- 1) Цель работы.
- 2) Таблица истинности.
- 3) Код описания схемы на языке Verilog HDL.
- 4) Полученные диаграммы.
- 5) Выводы о проделанной работе.

Лабораторная работа № 3. Проектирование схем последовательностного типа на языке Verilog HDL.

Цель работы: освоение среды разработки, получение навыков проектирования схем в текстовом редакторе на языке Verilog HDL, проверка работоспособности схемы во встроенном симуляторе и на отладочном комплексе.

Алгоритм выполнения

- Составить таблицы истинности.
- Написать программный код.
- Запустить симуляцию выполнения программного кода.

Содержание отчета

- 1) Цель работы.
- 2) Таблица истинности.
- 3) Код описания схемы на языке Verilog HDL.
- 4) Полученные диаграммы.
- 5) Выводы о проделанной работе.

Лабораторная работа № 4. Проектирование схем на языке VHDL.



Цель работы: освоение среды разработки, получение навыков проектирования схем в текстовом редакторе на языке VHDL, проверка работоспособности схемы во встроенном симуляторе и на отладочном комплексе.

Алгоритм выполнения

- Составить таблицы истинности.
- Написать программный код на языке VHDL.
- Запустить симуляцию выполнения программного кода.

Содержание отчета

- 1) Цель работы.
- 2) Таблицы истинности.
- 3) Код описания схемы на языке VHDL.
- 4) Выводы о проделанной работе.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бибило, П. Н. VHDL. Эффективное использование при проектировании цифровых систем / П. Н. Бибило, Н. А. Авдеев. — Москва [Электронный ресурс]: СОЛОН-Пресс, 2006. — 344 с. — ISBN 5-98003-293-2 . — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. й. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13746> (дата обращения: 09.12.2020).
2. Поляков, А. К. Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры / А. К. Поляков. — Москва [Электронный ресурс]: СОЛОН-Пресс, 2009. — 320 с. — ISBN 5-98003-016-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. . — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13656> (дата обращения: 09.12.2020).
3. Лайонс, Ричард. Цифровая обработка сигналов : Пер. с англ.. - М. : БИНОМ , 2007. - 652[4] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
4. Сергиенко, Александр Борисович. Цифровая обработка сигналов : Учебное пособие для вузов. - СПб. : Питер , 2007. - 750[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
5. Зотов, Валерий Юрьевич. Проектирование цифровых устройств на основе ПЛИС фирмы XILINX в САПР WebPACK ISE : монография. - М. : Горячая линия-Телеком , 2003. - 624 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 38 экз.)
6. Кузелин, Михаил Олегович. Современные семейства ПЛИС фирмы Xilinx : Справочное пособие. - М. : Горячая линия-Телеком , 2004. - 440 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)
7. Максфилд, К. Проектирование на ПЛИС. Курс молодого бойца [Электронный ресурс]: учебное пособие / К. Максфилд. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 407 с. — ISBN 978-5-94120-147- 1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60987> (дата обращения: 09.12.2020).