

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 23.12.2025 13:42:26
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Разработка программно-
информационных систем»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ»

для подготовки бакалавров

по направлению

09.03.04 «Программная инженерия»

по профилю

«Разработка программно-информационных систем»

Санкт-Петербург

2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

старший преподаватель Чернокульский В.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МОЭВМ
20.01.2025, протокол № 1

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФКТИ, 28.01.2025, протокол № 1

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|--------------------------|-------|
| Обеспечивающий факультет | ФКТИ |
| Обеспечивающая кафедра | МОЭВМ |

| | |
|--------------------------|---|
| Общая трудоемкость (ЗЕТ) | 4 |
| Курс | 3 |
| Семестр | 5 |

Виды занятий

| | |
|---|-----|
| Лекции (академ. часов) | 17 |
| Лабораторные занятия (академ. часов) | 17 |
| Практические занятия (академ. часов) | 17 |
| Иная контактная работа (академ. часов) | 1 |
| Все контактные часы (академ. часов) | 52 |
| Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов) | 92 |
| Всего (академ. часов) | 144 |

Вид промежуточной аттестации

| | |
|----------------|---|
| Экзамен (курс) | 3 |
|----------------|---|

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ»

Рассматривается один из наиболее распространенных языков программирования аппаратного обеспечения Verilog. Verilog используется для описания цифровых систем и может быть использован для создания программируемых и перепрограммируемых логических интегральных схем и других устройств.

SUBJECT SUMMARY

«LOGIC IC PROGRAMMING»

One of the most common hardware programming languages, Verilog, is considered. Verilog is used to describe digital systems and can be used to create programmable and reprogrammable logic integrated circuits and other devices.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цель дисциплины -получение теоретических знаний и умений в области программирования логических интегральных схем, формирование практических навыков применения полученных знаний и умений для решения задач профессиональной деятельности.
2. Задачами дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков по применению на практике языка программирования Verilog как одного из современных языков программирования логических интегральных схем.
3. Обучающиеся должны получить знания синтаксиса языка программирования логических интегральных схем Verilog.
4. Обучающиеся должны приобрести умения объявления комбинационной логики, управления потоками данных и моделирования задержек в логических интегральных схемах с помощью языка Verilog.
5. В результате изучения дисциплины нарабатываются навыки реализации простых устройств на языке Verilog с использованием арифметико-логических устройств.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Информатика»
2. «Программирование»
3. «Физика»
4. «Дискретная математика и теоретическая информатика»
5. «Организация ЭВМ и систем»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)»
2. «Качество и метрология программного обеспечения»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

| Код компетенции/ индикатора компетенции | Наименование компетенции/индикатора компетенции |
|--|---|
| СПК-1 | Владеет навыками использования различных технологий разработки программно-информационных систем |
| <i>СПК-1.1</i> | <i>Знает современные технологии разработки программно-информационных систем</i> |
| <i>СПК-1.2</i> | <i>Умеет выбирать современные технологии разработки программно-информационных систем</i> |

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

| № п/п | Наименование темы дисциплины | Лек, ач | Пр, ач | Лаб, ач | ИКР, ач | СР, ач |
|----------|---|------------|-----------|------------|------------|-----------|
| 1 | Введение | 0.5 | | | | |
| 2 | Тема 1.Что такое ПЛИС? | 2 | 4 | 4 | | 19 |
| 3 | Тема 2.Начало работы с ПЛИС | 2 | 4 | 4 | | 19 |
| 4 | Тема 3.Первая программа на ПЛИС | 6 | 4 | 4 | | 19 |
| 5 | Тема 4.Структура программы на языке Verilog | 6 | 5 | 5 | | 20 |
| 6 | Заключение | 0.5 | | | 1 | 15 |
| | Итого, ач | 17 | 17 | 17 | 1 | 92 |
| | Из них ач на контроль | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 |
| | Общая трудоемкость освоения, ач/зе | 144/4 | | | | |

4.1.2 Содержание

| № п/п | Наименование темы дисциплины | Содержание |
|----------|---------------------------------|--|
| 1 | Введение | Обзор дисциплины. Цели и задачи |
| 2 | Тема 1.Что такое ПЛИС? | Разница между ПЛИС и микроконтроллером |
| 3 | Тема 2.Начало работы с ПЛИС | Средства разработки и отладки. Установка компонентов. Подключение и настройка работы с схемой |
| 4 | Тема 3.Первая программа на ПЛИС | Знакомство с документацией сайта Olimex. Проектирование схемы.Выбор способа создания и загрузки программы в ПЛИС. Создание проекта в среде разработки iCEcube2. Прошивка ПЛИС. Код для мигания диодов на языке Verilog.Разбор основных блоков кода на примере первой программы. Модификация программы. |

| № п/п | Наименование темы дисциплины | Содержание |
|----------|--|---|
| 5 | Тема 4. Структура программы на языке Verilog | Структура программы на языке Verilog. Спецификация Verilog. Начало описания языка Verilog. Реализация комбинационной логики. Блокирующие и неблокирующие присвоения. Последовательные и параллельные блоки. Процедурные назначения. Арифметические и логические выражения. Условный оператор с одной ветвью. Условный оператор с двумя ветвями. Условный оператор с несколькими условиями. Оператор множественного выбора. Комбинационные блоки. Реализация простого АЛУ/машины с конечным числом состояний. Циклы. Безусловные циклы. Цикл с предусловием (while). Цикл со счетчиком/параметром (for, repeat). Пользовательские функции. Сдвиговые регистры. Задержки. Интерфейсы передачи данных. I2C. UART. TestBench. |
| 6 | Заключение | Выводы по курсу. Перспективы развития направления |

4.2 Перечень лабораторных работ

| Наименование лабораторной работы | Количество ауд. часов |
|--|-----------------------|
| 1. Первая программа. Настройка и прошивка ПЛИС. Симуляция. Базовые концепции Verilog | 4 |
| 2. Комбинационная и последовательная логика. Логические и арифметические выражения | 4 |
| 3. Регистры. Условные операторы. Реализация простого устройства на Verilog | 4 |
| 4. Исследование конечных автоматов. Интерфейсы передачи данных. Очереди | 5 |
| Итого | 17 |

4.3 Перечень практических занятий

| Наименование практических занятий | Количество ауд. часов |
|--|-----------------------|
| 1. Первая программа. Настройка и прошивка ПЛИС. Симуляция. Базовые концепции Verilog | 4 |
| 2. Комбинационная и последовательная логика. Логические и арифметические выражения | 4 |
| 3. Регистры. Условные операторы. Реализация простого устройства на Verilog | 4 |
| 4. Исследование конечных автоматов. Интерфейсы передачи данных. Очереди | 5 |
| Итого | 17 |

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной

дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

| Текущая СРС | Примерная трудоемкость, ач |
|---|---------------------------------------|
| Работа с лекционным материалом, с учебной литературой | 18 |
| Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях) | 0 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 19 |
| Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ | 0 |
| Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям | 20 |
| Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам | 0 |
| Выполнение расчетно-графических работ | 0 |
| Выполнение курсового проекта или курсовой работы | 0 |
| Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме | 0 |
| Работа над междисциплинарным проектом | 0 |
| Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных | 0 |
| Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену | 35 |
| ИТОГО СРС | 92 |

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

| № п/п | Название, библиографическое описание | К-во экз. в библ. |
|---------------------------|--|-------------------|
| Основная литература | | |
| 1 | Мурсаев, Александр Хафизович. Практикум по проектированию на языках VerilogHDL и SystemVerilog : учеб. пособие / А. Х. Мурсаев, О. И. Буренева, 2017. -117 с. | 20 |
| 2 | Андреев, Валерий Сергеевич. Проектирование цифровых устройств обработки изображений на ПЛИС : учеб. пособие / В. С. Андреев, Ю. М. Соколов, Ш. С. Фахми, 2022. -141 с. | 25 |
| Дополнительная литература | | |
| 1 | Бруно Ф. Программирование FPGA для начинающих. Создайте цифровые устройства и электронные схемы с помощью SystemVerilog / Ф. Бруно, 2022. -304 с. -Текст : непосредственный. | неогр. |

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

| № п/п | Электронный адрес |
|-------|--|
| 1 | Язык описания аппаратуры Verilog HDL https://marsohod.org/verilog |

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=15122>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Программирование логических интегральных схем» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

Экзамен

| Оценка | Описание |
|---------------------|--|
| Неудовлетворительно | Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины |
| Удовлетворительно | Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок |
| Хорошо | Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи |
| Отлично | Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач |

Особенности допуска

К экзамену допускаются студенты:

- посетившие не менее 80% всех видов занятий,
- выполнившие 4 лабораторные работы и защитившие их на практических занятиях на оценку не ниже "Удовлетворительно".

Экзамен проводится по билетам

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к экзамену

| № п/п | Описание |
|-------|--|
| 1 | Какое ключевое слово используется для объявления синтезируемых конструкций в Verilog? |
| 2 | Какая синтаксическая конструкция используется для задания частоты срабатывания always блока? |
| 3 | Какие операторы используются для создания комбинационной логики в Verilog? |
| 4 | Как объявить входной порт в Verilog? |
| 5 | Как объявить комбинационную логику, реализующую функцию мультиплексора? |
| 6 | Как объявить комбинационную логику, реализующую функцию NOT? |
| 7 | Как объявить комбинационную логику, реализующую функцию импликации? |
| 8 | Как объявить комбинационную логику, реализующую функцию полусумматора? |
| 9 | Как объявить комбинационную логику, реализующую 8-битный сумматор? |
| 10 | Какие линии используются для передачи данных через UART интерфейс? |
| 11 | Какой сигнал используется для управления потоком данных при приеме через UART интерфейс? |
| 12 | Какой сигнал используется для передачи данных от слайва к мастеру в SPI интерфейсе? |
| 13 | Какой режим передачи данных используется в SPI интерфейсе, когда данные отправляются и принимаются одновременно? |
| 14 | Как называется команда, которая отправляется на шину I2C, чтобы указать, какое устройство является получателем данных? |
| 15 | Какой бит используется в интерфейсе I2C для подтверждения успешного приема байта данных? |
| 16 | Какой оператор используется для создания генератора тактового сигнала в тестовой среде Verilog? |
| 17 | Какой оператор используется для остановки выполнения тестовой среды в Verilog? |
| 18 | Какой оператор используется для инициализации входных сигналов в тестовой среде Verilog? |

| | |
|----|---|
| 19 | Какой оператор используется для симуляции поведения модуля в тестовой среде Verilog? |
| 20 | Какой оператор используется для проверки значения внутренних переменных в тестовой среде Verilog? |
| 21 | Какой оператор используется для присвоения случайных значений внутренним переменным в тестовой среде Verilog? |
| 22 | Какой оператор используется для создания последовательности значений на линии связи в тестовой среде Verilog? |
| 23 | Какой оператор используется для проверки значения сигнала с заданным таймингом в тестовой среде Verilog? |

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Программирование логических интегральных схем ФК-ТИ**

1. Какой оператор используется для симуляции поведения модуля в тестовой среде Verilog?
2. Как объявить комбинационную логику, реализующую функцию импликации?

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Дополнительные вопросы к защитам лабораторных работ аналогичны экзаменационным.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

| Неделя | Темы занятий | Вид контроля |
|--------|---|----------------------|
| 1 | Тема 1.Что такое ПЛИС? | |
| 2 | | Отчет по лаб. работе |
| 3 | Тема 1.Что такое ПЛИС? | |
| 4 | | Практическая работа |
| 5 | Тема 2.Начало работы с ПЛИС | |
| 6 | | Отчет по лаб. работе |
| 7 | Тема 2.Начало работы с ПЛИС | |
| 8 | | Практическая работа |
| 9 | Тема 3.Первая программа на ПЛИС | |
| 10 | | Отчет по лаб. работе |
| 11 | Тема 3.Первая программа на ПЛИС | |
| 12 | | Практическая работа |
| 13 | Тема 4.Структура программы на языке Verilog | |
| 14 | | Отчет по лаб. работе |

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80% занятий).

на лабораторных и практических занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80% занятий).

Текущий контроль включает в себя:

- выполнение 4 лабораторных работ, и их защиту **в часы практических занятий** согласно графику текущего контроля.

Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет предоставляется преподавателю на проверку в бумажном виде.

Защита лабораторных работ проходит **в часы практических занятий** и

оценивается следующим образом:

- Неудовлетворительно - задача не решена;
- Удовлетворительно – частично решенная задача;
- Хорошо – полностью решенная задача с более или менее значительными недочетами;
- Отлично – полностью решенная задача.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

| Тип занятий | Тип помещения | Требования к помещению | Требования к программному обеспечению |
|------------------------|--------------------------------------|---|--|
| Лекция | Лекционная аудитория | Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, IBM-совместимый компьютер Pentium или выше, проектор, экран, меловая или маркерная доска | 1) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 и выше |
| Лабораторные работы | Лаборатория | Количество посадочных мест, оборудованных персональными IBM совместимыми компьютерами Pentium или выше в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, IBM совместимый компьютер Pentium или выше, проектор, экран, меловая или маркерная доска | 1) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 и выше |
| Практические занятия | Аудитория | Количество посадочных мест, оборудованных персональными IBM совместимыми компьютерами Pentium или выше в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, IBM совместимый компьютер Pentium или выше, проектор, экран, меловая или маркерная доска | 1) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 и выше |
| Самостоятельная работа | Помещение для самостоятельной работы | Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. | 1) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 и выше |

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| № п/п | Дата | Изменение | Дата и номер протокола заседания УМК | Автор | Начальник ОМОЛА |
|------------------|-------------|------------------|---|--------------|----------------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |