

56

8/1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
 «ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
 И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью
 Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
 Владелец: Троян Павел Ефимович
 Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ
(наименование учебной дисциплины)

Уровень основной образовательной программы БАКАЛАВРИАТ
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление 11.03.02 «ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ»
(номер, уровень, полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ И РАДИОДОСТУПА
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности) из ПООП)

Форма обучения ОЧНАЯ
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет РТФ (РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ)
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ОСНОВ РАДИОТЕХНИКИ (ТОР)
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 3 Семестр 6

Учебный план набора 2013 - 2015 года.

Распределение рабочего времени:

| № | Виды учебной работы | Семестр 6 | Единицы |
|-----|---|-----------|---------|
| 1. | Лекции | 32 | часов |
| 2. | Лабораторные работы | 34 | часов |
| 3. | Практические занятия | 14 | часов |
| 4. | Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная) | - | часов |
| 5. | Всего аудиторных занятий <small>(Сумма 1-4)</small> | 80 | часов |
| 6. | Из них в интерактивной форме | 16 | часов |
| 7. | Самостоятельная работа студентов (СРС) | 64 | часов |
| 8. | Всего (без экзамена) <small>(Сумма 5,7)</small> | 144 | часов |
| 9. | Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена | 36 | часов |
| 10. | Общая трудоемкость <small>(Сумма 8,9)</small> | 180 | часов |
| | <small>(в зачетных единицах)</small> | 5 | ЗЕТ |

Зачет _____ семестр Диф. зачет _____ семестр
 Экзамен 6 семестр

Томск 2016

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки (специальности) «**Инфокоммуникационные технологии и системы связи**», утвержденного 6 марта 2015 г. Регистрационный номер 174, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «28» 4 2016г., протокол № 8.

Разработчики:

Доцент каф. ТОР



_____ А.А. Гельцер
(подпись)

Ассистент каф. ТОР

_____ А.Ю. Абраменко
(подпись)

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ


_____ К.Ю. Попова
(подпись)

Зав. профилирующей
кафедрой

ТОР _____ А.Я. Демидов
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)


Зав. выпускающей
кафедрой

ТОР _____ А.Я. Демидов
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Эксперты:

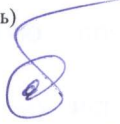
доцент каф. ТОР

(место работы, занимаемая должность)


_____ К.Ю. Попова
(подпись) (Ф.И.О.)

доцент каф. ТОР

(место работы, занимаемая должность)



_____ С.И. Богомолов
(подпись) (Ф.И.О.)

Приложение к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 П. Е. Троян
« ___ » _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ

(наименование учебной дисциплины)

Уровень основной образовательной программы

БАКАЛАВРИАТ

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление

11.03.02 «ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ»

(номер уровня, полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль

СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ И РАДИОДОСТУПА

(полное наименование профиля направления подготовки (специальности) из ПООП)

Форма обучения

ОЧНАЯ

(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет

РТФ (РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ)

(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ОСНОВ РАДИОТЕХНИКИ (ТОР)

(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс

3

Семестр

6

Учебный план набора 2013 - 2015 года.

Зачет _____ семестр

Диф. зачет _____ семестр

Экзамен 6 семестр

Разработчик:

Ассистент каф. ТОР,


(подпись)

А.Ю. Абраменко

Томск 2016

Согласована на портале № 10208

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе практики и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задания, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по практике используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции |
|-------|---|--|
| ПК-15 | умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию | <p><i>Должен знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; • элементную базу и схемотехнику цифровых устройств электросвязи; • требования и правила оформления проектной и технической документации, а также исходного кода Verilog HDL; <p><i>Должен уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • проводить анализ и синтез логических устройств; • синтезировать с использованием современной микроэлектронной элементной базы цифровые устройства; |
| ПК-19 | готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований | <ul style="list-style-type: none"> • представлять результаты работы и исследований в виде научно-технических статей и отчетов; <p><i>Должен владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации; • навыками организации работы по практическому использованию и внедрению результатов исследований; • средствами разработки и оформления различной проектной и технической документации. |

2. Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-15

Умением разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого вида занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|-------------------|--|--|---|
| Содержание этапов | <ul style="list-style-type: none"> • требования и правила оформления проектной и технической документации, а также исходного кода Verilog HDL | <ul style="list-style-type: none"> • представлять результаты работы и исследований в виде научно-технических статей и отчетов | <ul style="list-style-type: none"> • средствами разработки и оформления различной проектной и технической документации |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • лекции; | <ul style="list-style-type: none"> • лабораторные работы; | <ul style="list-style-type: none"> • лабораторные работы; |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • групповые консультации. | <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельная работа студента (индивидуальные задания)*. | <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельная работа студента (индивидуальные задания)*. |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • конспект. | <ul style="list-style-type: none"> • оформление отчетов и защита лабораторных работ; • защита индивидуальных заданий; | <ul style="list-style-type: none"> • оформление отчетов и защита лабораторных работ; • защита индивидуальных заданий; |

* **Самостоятельная работа студента:** Самостоятельное изучение тем. Доклад на конференции. Статья в научно-техническом издании.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|--|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| Хорошо (базовый уровень) | знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | обладает базовыми общими знаниями | обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | работает при прямом наблюдении |

Формулировка показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|---|--|---|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • требования к оформлению отчетов в соответствии с ГОСТ; • правила оформления исходного кода на языке Verilog HDL; | <ul style="list-style-type: none"> • грамотно представляет результаты работы и исследований в виде научно-технических статей и отчетов; • может аргументированно доказать правильность представленных результатов; | <ul style="list-style-type: none"> • уверенно владеет средствами разработки и оформления различной проектной и технической документации. |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • знает принципы и процесс оформления проектной и технической документации; • понимает основные | <ul style="list-style-type: none"> • умеет применять требования к оформлению отчетов и исходного кода; • корректно выражать свои мысли. | <ul style="list-style-type: none"> • владеет разными способами представления результатов работы; • обладает практическим опытом представ- |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | принципы оформления исходного кода Verilog HDL. | | ления результатов работы. |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • понимает основные принципы оформления научно-технических статей и отчетов, разработки проектной и технической документации; • знает основные понятия языка программирования Verilog HDL. | <ul style="list-style-type: none"> • умеет представлять результаты своей работы | <ul style="list-style-type: none"> • владеет основными способами представления результатов. |

2.2 Компетенция ПК-19

Готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|--|
| Содержание этапов | <ul style="list-style-type: none"> • принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; • элементную базу и схемотехнику цифровых устройств электросвязи. | <ul style="list-style-type: none"> • проводить анализ и синтез логических устройств; • синтезировать с использованием современной микроэлектронной элементной базы цифровые устройства. | <ul style="list-style-type: none"> • методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации; • навыками организации работы по практическому использованию и внедрению результатов исследований. |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • лекции; • групповые консультации. | <ul style="list-style-type: none"> • практические занятия; • лабораторные работы; • самостоятельная работа студента (индивидуальные задания)*. | <ul style="list-style-type: none"> • практические занятия; • лабораторные работы; • самостоятельная работа студента (индивидуальные задания)*. |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • конспект. | <ul style="list-style-type: none"> • контрольная работа; • оформление отчетов и защита лабораторных работ; • защита индивидуальных заданий; | <ul style="list-style-type: none"> • контрольная работа; • оформление отчетов и защита лабораторных работ; • защита индивидуальных заданий; |

* **Самостоятельная работа студента:** Самостоятельное изучение тем. Доклад на конференции. Статья в научно-техническом издании.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|--|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| Хорошо (базовый уровень) | знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | обладает базовыми общими знаниями | обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | работает при прямом наблюдении |

Формулировка показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|--|---|--|--|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • обладает теоретическими и практическими знаниями моделирования цифровых устройств и алгоритмов цифровой обработки сигналов с использованием современных пакетов имитационного моделирования и языка Verilog HDL. • умеет применять знания в области элементной базы и схемотехники для разработки сложных цифровых устройств | <ul style="list-style-type: none"> • умеет применять полученные теоретические и практические навыки для оптимального синтеза новых перспективных цифровых устройств или алгоритмов цифровой обработки сигналов. | <ul style="list-style-type: none"> • уверенно владеет современными методами моделирования работы цифровых устройств; • навыками работы с лабораторными макетами аналоговых и цифровых устройств; • практическими навыкам организации работы по разработке цифровых устройств. |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • умеет применять знания в области элементной базы и схемотехники цифровых устройств; • может описать процесс работы основных алгоритмов цифровой обработки сигналов. | <ul style="list-style-type: none"> • умеет моделировать и синтезировать сложные цифровые устройства. | <ul style="list-style-type: none"> • владеет навыками самостоятельной разработки и моделирования сложных цифровых устройств. |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • дает определения основных понятий цифровой обработки | <ul style="list-style-type: none"> • способен моделировать и синтезировать простые цифровые уст- | <ul style="list-style-type: none"> • владеет навыками моделирования работы простых цифровых устройств. |

| | | | |
|--|---|-----------|--|
| | сигналов; • разбирается в элементной базе и схемотехнике цифровых устройств. | свойства. | |
|--|---|-----------|--|

3. Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

1) Практические занятия:

Темы практических занятий:

Практическое занятие № 1: Введение в ПЛИС.

Практическое занятие № 2: Цифровые логические схемы.

Практическое занятие № 3: Основные элементы и функции языка Verilog.

Практические занятия № 4: Операции с триггерами на языке Verilog.

Практическое занятие № 6: Мультиплексор, демультиплексор, дешифратор.

Практическое занятие № 7: Сдвиговые регистры.

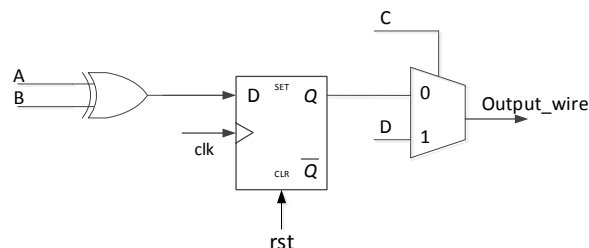
Практические занятия № 8: Инструмент моделирования Modelsim. Написание тестбенчей.

2) Контрольная работа

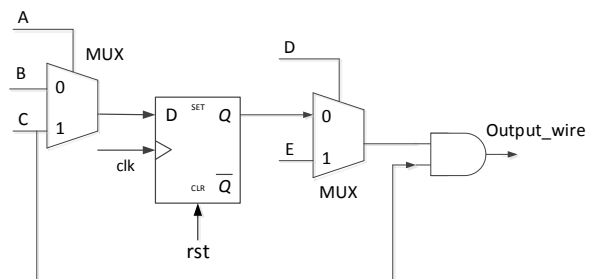
Тема контрольной работы: синтезировать схему на языке Verilog.

Типовые задачи для контрольной работы:

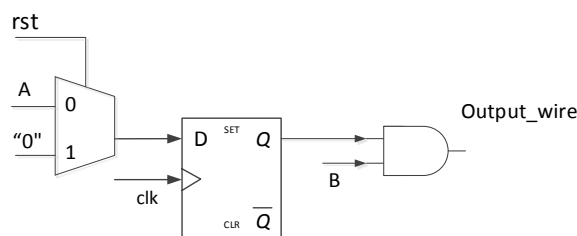
Задача № 1



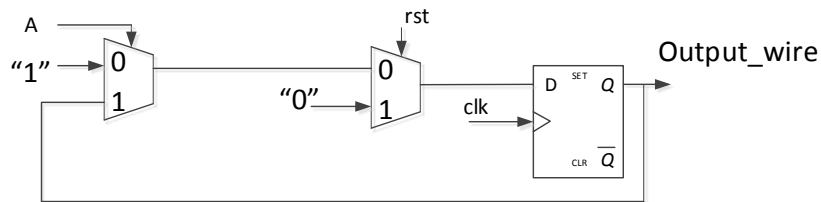
Задача № 2



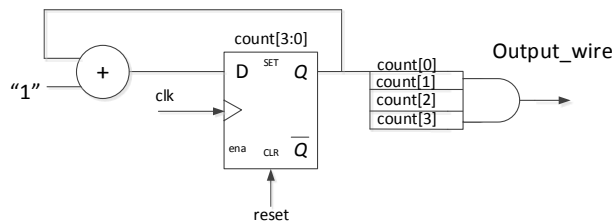
Задача № 3



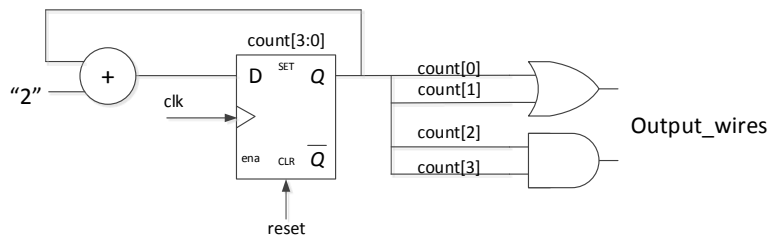
Задача № 4



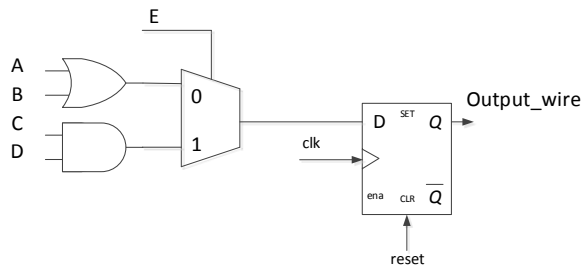
Задача № 5



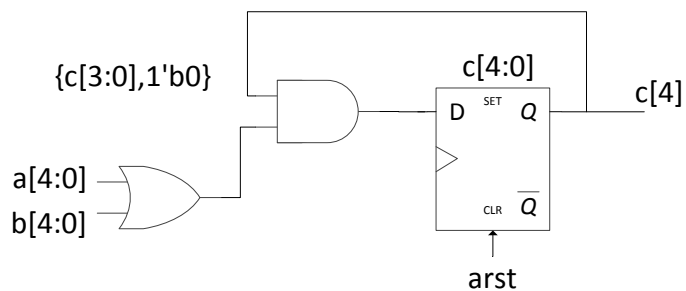
Задача № 6



Задача № 7



Задача № 8



3) Лабораторные работы

Темы лабораторных работ:

1. Создание проекта в Quartus II. Логические схемы.
2. Счетчики и делители частоты.
3. Машины конечных состояний (FSM).
4. Аналого-цифровой преобразователь.
5. Фильтр с конечной импульсной характеристикой.
6. Интерфейс SPI.
7. Акселерометр.

4) Экзаменационные вопросы:

- 1) Определение ПЛИС. Назначение и область использования. Основные параметры ПЛИС.

- 2) Базовые логические схемы И, ИЛИ, НЕ, RS-, синхронный RS- и D-триггер. Обозначение, описание принципов работы, таблицы истинности.
- 3) Устройство ПЛИС фирмы Altera.
- 4) Описание ПЛИС фирмы Altera. Семейства ПЛИС (Cyclone, Arria, Stratix, MAX), их назначения и типовые характеристики.
- 5) Описание ПЛИС других производителей (Xilinx, Lattice, отечественные ПЛИС).
- 6) Базовые понятия языка программирования Verilog: модуль, порты, типы данных. Примеры использования типов данных и портов, основные отличия.
- 7) Основные операторы языка программирования Verilog, представление целых и вещественных чисел. Примеры использования основных операторов.
- 8) Процедурный блок *always* и непрерывное описание *assign*, особенности и примеры использования. Блокирующее и неблокирующее присвоение.
- 9) Операторы *case* и *for*. Примеры использования.
- 10) Дать определение понятию «счетчик», область использования. Счетчик с синхронным сбросом, счётчик с асинхронным сбросом, счетчик с разрешением на счёт.
- 11) Мультиплексор и демультимплексор. Определение и пример использования.
- 12) Машина конечных состояний. Определение, назначение, пример.
- 13) Постоянное и оперативное запоминающее устройство, работа с памятью в ПЛИС. Пример описания на языке Verilog.
- 14) Функциональное моделирование. Какие задачи решаются в процессе моделирования? Описание программ для функционального моделирования.
- 15) Определение и назначение тестового модуля. Пример тестового модуля для любого простого проекта. Операторы ввода/вывода данных. Операторы цикла (*forever*, *repeat*).
- 16) Определение функций и задач, их свойства и отличия, примеры использования.
- 17) Дайте определение интерфейсу передачи данных. Какие интерфейсы передачи данных бывают? Их отличия и область использования. Особенности реализации различных интерфейсов передачи данных на ПЛИС.
- 18) Последовательный периферийный интерфейс передачи данных (SPI). Четыре режима работы SPI интерфейса. Реализация SPI интерфейса на языке Verilog.
- 19) Определение IP-ядер. Отличие программных и аппаратных IP-ядер. Какие IP-ядра вы знаете?
- 20) Дайте определения цифровой обработки сигналов (ЦОС) и цифрового сигнала. Назначение ЦОС. Особенности использования ЦОС на ПЛИС.
- 21) Фильтр с конечной импульсной характеристикой (КИХ). Описание КИХ фильтра в виде структурной схемы и на языке Verilog.
- 22) Каскадный интегрально-гребенчатый фильтр (СІС). Описание СІС фильтра в виде структурной схемы и на языке Verilog.
- 23) Определение программного процессора NIOS II его характерные особенности, основные преимущества перед решением «ПЛИС + микроконтроллер».
- 24) Определение Altera System-On-Chip (SOC), основные отличия от программных процессоров, архитектура и типовые характеристики.
- 25) Варианты конфигурации ПЛИС. Описание основных видов конфигурации ПЛИС (пассивная и активная конфигурация) и JTAG.
- 26) Оценка производительности ПЛИС. Отличие реальной и максимальной производительности. Условия достижения максимальной производительности. Время удержания и время предустановки.
- 27) Назначение и возможности *TimeQuest Time Analyzer*. Понятие временных ограничений (*constraints*). Назначение основных временных ограничений (частота тактового сигнала, мультициклы (*multicycle*), запрет на анализ пути).

- 28) Основные типы корпусов ПЛИС, их преимущества и недостатки.
- 29) Организация схемы питания ПЛИС. Что такое PowerPlay Early Power Estimator? Какие основные стандарты портов ввода/вывода поддерживает ПЛИС?
- 30) Базовые понятия языка программирования VHDL: модуль (интерфейс и структура модуля), порты, типы данных. Привести пример.
- 31) Основные операторы языка программирования VHDL, представление чисел. Привести пример.
- 32) Описание триггера, триггера с синхронным и асинхронным сбросом на языке VHDL.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

4.1 Основная литература

- 1) Стешенко В.Б. ПЛИС фирмы Altera: элементная база, система проектирования и языки описания аппаратуры. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 573 с. [Электронный ресурс], Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/60976>.

4.2 Дополнительная литература

- 1) Проектирование встраиваемых микропроцессорных систем на основе ПЛИС фирмы XILINX® / В. Ю. Зотов. - М.: Горячая линия-Телеком, 2006. - 519[1] с. [41 экз.].
- 2) Цифровая схемотехника: Учебное пособие для вузов / Е. П. Угрюмов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 782[6] с. [20 экз.].

4.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение

- 1) Программирование логических интегральных схем: Методические указания к лабораторным работам / Крюков Я. В., Эрдынеев Ж. Т., Покаместов Д. А. – 2014, 51 с. [Электронный ресурс], Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/3898>.

- 2) Программирование логических интегральных схем: Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы / Покаместов Д. А., Крюков Я. В., Эрдынеев Ж. Т. – 2014, 77 с. [Электронный ресурс], Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/3901>.

- 3) Методические указания к лабораторной работе No8 «Цифровой акселерометр»: Учебно-методическое пособие по дисциплине «Программирование логических интегральных схем» / Абраменко А. Ю., Евсеев А. А. – 2016, 9 с. [Электронный ресурс], Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/training/publications/6052>

Для обеспечения дисциплины используются следующее программное обеспечение:

- 1) Altera Quartus II или Quartus Prime
- 2) ModelSim
- 3) MatLab или Scilab

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитории 309, 314а, 314б и 318 кафедры ТОР оснащены персональными компьютерами и необходимым программным обеспечением для проведения лабораторных работ и практических занятий, имеются отладочные платы DE0-NANO на базе ПЛИС Cyclone IV.

6. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (по усмотрению разработчика программы).