

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.10 Радиоинформатика и разработка телеметрических систем на ПЛИС

(Шифр и полное название дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки: 11.03.01 Радиотехника, 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Радиоинформатика, мониторинг и телеметрия

Квалификация (степень): *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: физики, радиотехники и электроники

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	3,4	-	-
Семестр/триместр	6,7,8	-	-

Лекции	100	-	-
Лабораторные занятия	78	-	-
Практические (семинарские) занятия	60	-	-
Консультации	-	-	-
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет Зачет с оценкой Экзамен-0,3	-	-
Контроль	9	-	-
Иные формы работы	-	-	-
Самостоятельная работа	292,7	-	-

Всего часов:540

Трудоемкость: 15 зачетных единиц.

Разработчик рабочей программы: ст. преподаватель _____ Арнаутов Е.А.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: освоение принципов работы и основ проектирования устройств на основе современных цифровых сигнальных процессоров (ЦСП) и программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).

Задачи изучения дисциплины:

- освоить теорию и практику проектирования устройств цифровой радиосвязи на основе современных программируемых интегральных схем и цифровых сигнальных процессоров;
- изучить теоретические аспекты автоматизированного проектирования, освоить проектирование цифровых устройств на базе ПЛИС;
- освоить язык описания дискретных устройств VHDL.
- изучить архитектуру цифровых сигнальных микропроцессоров и процессоров цифровой обработки сигналов, освоить проектирование цифровых устройств на базе процессоров цифровой обработки сигналов.

Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Б1.В.01.10 Радиоинформатика и разработка телеметрических систем на ПЛИС» реализуется в рамках Модуля 5 "Радиоинформатика, мониторинг и телеметрия" части ОПОП, формируемой участниками образовательных отношений.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	Знать: <ul style="list-style-type: none">– понятийный аппарат экономической науки и базовые принципы функционирования экономики;– цели и механизмы основных видов социальной экономической политики.;	Знает: <ul style="list-style-type: none">- необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы;- методы планирования собственной деятельности с учетом ограниченности ресурсов .
	Уметь: <ul style="list-style-type: none">– использовать методы экономического и финансового планирования для достижения поставленной цели;– использовать финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом).	Умеет: <ul style="list-style-type: none">- определять и ранжировать задачи избранных видов деятельности;- проводить анализ и распределение имеющихся ресурсов в рамках допустимых законодательством средств и методов.
	Владеть: <ul style="list-style-type: none">– навыками применения экономических инструментов для управления финансами, с учетом экономических и финансовых рисков в различных областях жизнедеятельности	Владеет: <ul style="list-style-type: none">- методами планирования и управления процессом решения задач профессиональной деятельности;- способами применения нормативной базы для решения конкретных задач профессиональной деятельности.
ОПК-7(К2)	Знать:	Знает:

	– основные особенности работы платформ и программно-аппаратных комплексов;	- принципы функционирования радиотехнических систем на ПЛИС; - особенности применения ПЛИС в сфере радиоинформатики.
	Уметь: – применять современные способы настройки и наладки программно-аппаратных комплексов;	Умеет: - выбирать и применять необходимый состав программных и аппаратных средств для настройки радиотехнических систем
	Владеть: – методами и приёмами, применяемыми при наладке программно-аппаратных комплексов; – методами и средствами тестирования, отладки и испытаний программно-аппаратных комплексов.	Владеет: - методиками настройки аппаратных систем; - навыками работами со средствами измерения и диагностики.
ПКС-1 Способен производить расчеты, необходимые для проектирования и эксплуатации оборудования систем связи и линий связи	Знать: - правила технической эксплуатации систем связи и линий связи; - основные этапы проектирования систем связи и линий связи	Знает: - элементную базу современных цифровых радиотехнических систем передачи информации; - цифровую схемотехнику, применяемую в радиотехнических устройствах; - принципы построения и применения ПЛИС в радиотехнических устройствах; - принципы построения микропроцессоров, микроконтроллеров и ПЛИС, особенности реализации устройств управления на их основе.
	Уметь: - производить расчет систем связи и линий связи	Умеет: - проектировать простые устройства на ЦСП и ПЛИС.
	Владеть: - специализированными методиками расчета, навыками чтения и формирования технического задания, средствами автоматизированного проектирования	Владеет: - навыками работы с виртуальными приборами, программным обеспечением для них; - навыками программирования ПЛИС, реализации с их применением устройств управления РЭА.
ПКС-2 Способен применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения в	Знать: - разделы математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, необходимые для работы со средствами машинного обучения и искусственного интеллекта	Знает: - методы минимизации, применяемые в синтезе цифровых устройств; - алгоритмы цифровой обработки сигналов.
	Уметь:	Умеет:

задачах обработки сигналов, анализа результатов и управления параметрами систем связи	<ul style="list-style-type: none"> - применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения в алгоритмах обработки сигналов; - применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения для вероятностного анализа средств и систем связи; - применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения в задачах маршрутизации трафика и управления сетью 	<ul style="list-style-type: none"> - использовать автоматизированные средства синтеза цифровых устройств, в том числе основанные на искусственном интеллекте; - осуществлять расчет вероятности отказа цифрового устройства.
	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с необходимым программным обеспечением для применения методов искусственного интеллекта и машинного обучения в задачах обработки сигналов, анализа результатов и управления параметрами систем связи 	Владеет: <ul style="list-style-type: none"> - системами автоматизированного проектирования устройств на ПЛИС; - методами автоматизированной диагностики и тестирования радиотехнических устройств.
ПКС-3 Способен управлять программно-аппаратными средствами информационно-коммуникационных систем	Знать: <ul style="list-style-type: none"> – общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств информационно-коммуникационных систем; – архитектуры аппаратных, программных и программно-аппаратных средств информационно-коммуникационных систем; – принципы установки и настройки программного обеспечения; – английский язык на уровне чтения технической документации в области информационных и компьютерных технологий; – требования охраны труда при работе с аппаратными, программно-аппаратными и программными средствами администрируемой инфокоммуникационной системы. 	Знает: <ul style="list-style-type: none"> - схемотехнику и принципы работы узлов и блоков цифровых схем; - архитектуру современных микроконтроллеров и ПЛИС; - технический английский язык.
	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> – конфигурировать периферийные устройства; – пользоваться нормативно-технической документацией в области инфокоммуникационных технологий. 	Умеет: <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять настройку, диагностику и обслуживание периферийных устройств согласно технической документации.
	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> – навыками проверки функционирования устройств; – навыками инсталляции 	Владеет: <ul style="list-style-type: none"> - методами диагностики цифровых устройств; - навыками работы со

	программного обеспечения для поддержки работы пользователей; – навыками настройки программного обеспечения для поддержки работы пользователей; – навыками документирования параметров настройки программного обеспечения.	специализированным программным обеспечением; - навыками ведения технической документации.
--	---	--

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
6 семестр						
	Раздел I. Архитектура основных типов ПЛИС					
1	Тема 1. Введение в программируемую логику	12	4			8
2	Тема 2. Классификация микросхем программируемой логики	10	2			8
3	Тема 3. Простые программируемые логические устройства (SPLD)	22	4	4	6	8
4	Тема 4. Сложные программируемые логические устройства (CPLD)	24	4	4	6	10
5	Тема 5. Программируемые пользователем вентильные матрицы (FPGA)	12	4			8
	Раздел II. Проектирование цифровых устройств на базе ПЛИС					
6	Тема 6. Средства автоматизированного проектирования цифровых устройств на ПЛИС	14	4		2	8

7	Тема 7. Программирование и конфигурирование ПЛИС.	22	4	4	6	8
8	Тема 8. Отладка проекта.	22	2	4	4	12
	Раздел III. Проектирование встраиваемых микропроцессорных систем на основе ПЛИС					
9	Тема 9. Архитектура встраиваемых микропроцессорных систем на ПЛИС	20	2		6	12
10	Тема 10. Программная поддержка процесса проектирования встраиваемых микропроцессорных систем	22	6	2	6	8
	Контроль:					
	Форма отчетности: зачет					
	Итого за 6 семестр	180	36	18	36	90
7 семестр						
	Раздел IV. Языки описания аппаратуры					
11	Тема 11. Введение	14	2			12
12	Тема 12. Комбинационная логика	2	2	4	10	20
13	Тема 13. Структурное моделирование	18	2			16
14	Тема 14. Последовательностная логика	34	2	4	8	20
15	Тема 15. Конечные автоматы	2	2	4		14
16	Тема 16. Типы данных	20	2			18
17	Тема 17. Параметризованные модули	20	2			18
18	Тема 18. Автоматизированное тестирование проектов	22	2	4		16
19	Тема 19. Программные и аппаратные средства отладки проектов	26	2		2	22
20	Тема 20. Программирование сигнальных микропроцессоров и их применение в ЦОС	6	2	4		
	Контроль:					
	Форма отчетности: зачет с оценкой					
	Итого за 7 семестр	216	20	20	20	156
8 семестр						
	Раздел V. Реализация цифровых функциональных узлов					

	на ПЛИС					
	Тема 21. Введение	4	2			2
	Тема 22. Реализация арифметических схем на ПЛИС	14	6	4		4
	Тема 23. Представление чисел	12	4	4		4
	Тема 24. Реализация счетчиков на ПЛИС	18	6		6	6
	Тема 25. Реализация сдвиговых регистров на ПЛИС	18	6		6	6
	Тема 26. Реализация сканирующих цепочек на ПЛИС	14	4		6	4
	Тема 27. Реализация матриц памяти на ПЛИС	18	4	6	4	4
	Тема 28. Матрицы логических элементов	14,7	4	4		6,7
	Тема 29. Языки описания аппаратуры и память	12	4	4		4
	Тема 30. Реализация ПЗУ на ПЛИС	10	4			6
	Контроль:	9				
	Форма отчетности: экзамен	0,3				
	Итого за 8 семестр	144	44	22	22	46,7
	ИТОГО:	540	100	60	78	292,7

Очно-заочная форма не реализуется

Заочная форма обучения не реализуется

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме выполнения контрольных заданий.

Типовой вариант контрольного задания

1. Сферы применения ПЛИС
2. Метод плавких перемычек

1. Метод наращиваемых перемычек
2. Устройства, программируемые фотошаблоном

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета, зачета с оценкой, экзамена с использованием следующих оценочных материалов: перечень вопросов к зачету, перечень практических заданий на зачет, перечень вопросов к экзамену.

Вопросы к зачету

(6 семестр, очная форма обучения)

1. ППЗУ
2. СППЗУ
3. ЭСППЗУ, Flash-технология
4. Статическое ОЗУ
5. ППЗУ
6. ПЛМ
7. PAL и GAL
8. Сложные ПЛУ
9. ПЛИС FPGA
10. Архитектура ПЛИС FPGA. Логические блоки на мультиплексорах и таблицах соответствия
11. Архитектура ПЛИС FPGA. Конфигурируемые логические
12. Архитектура ПЛИС FPGA. Распределенное ОЗУ и сдвиговые регистры. Встроенные блоки ОЗУ. Встроенные умножители
13. Архитектура ПЛИС FPGA. Дерево синхронизации и диспетчер синхронизации
14. Семейство MAX3000. Представители семейства. Основные ресурсы
15. Архитектура MAX3000. Архитектура макроячейки. Разделяемый логический расширитель. Параллельный логический расширитель. Элемент ввода/вывода.
16. Семейство Cyclone II. Логические элементы. Конфигурационные логические блоки.
17. Семейство Cyclone II. Межсоединения MultiTrack. Семейство Cyclone II. Глобальная тактовая сеть и PLL. Семейство Cyclone II. Встроенная блочная память. Встроенные умножители.
18. Семейство Cyclone II. Структура портов ввода/вывода. Банки ввода/вывода.

Практические задания к зачету

(7 семестр, очная форма обучения)

Темы задач:

- Основные синтаксические правила, типы данных и операторы;
- Конструкции циклов и ветвления в Verilog HDL;

- Непрерывные и процедурные присваивания (assign, initial, always);
- Отличия в использовании блокирующего и неблокирующего процедурных присваиваний;
- Синхронные и асинхронные события в схемах.

Примеры задач:

- Опишите на Verilog HDL 8-разрядный сдвиговый регистр с синхронным сбросом и асинхронной параллельной загрузкой при помощи процедурного присваивания и оператора объединения. Проиллюстрируйте его работу с помощью временных диаграмм.
- Опишите, в чём отличия вложенной конструкции if-else от конструкции case. Сравните эти конструкции по быстродействию после синтеза на примере мультиплексора 4 в 1.
- Опишите на Verilog HDL мультиплексор 2 в 1 при помощи непрерывного присваивания. Нарисуйте схему получившего элемента.
- Опишите на Verilog HDL 8-разрядный сумматор с накоплением и асинхронным сбросом. Проиллюстрируйте его работу с помощью временных диаграмм.

Вопросы к экзамену

(8 семестр)

1. Классификация цифровых ИС. Стандартные и специализированные цифровые ИС.
2. Программная и аппаратная интерпретация алгоритмов.
3. Определение ПЛИС. Области применения ПЛИС.
4. Базовые матричные кристаллы.
5. Классификация ПЛИС по архитектуре.
6. Классификация ПЛИС по уровню интеграции и однородности.
7. Классификация ПЛИС по типу конфигурационных ячеек памяти.
8. Конфигурирование ПЛИС методами плавких и наращиваемых перемычек.
9. Конфигурирование ПЛИС на базе ПЗУ и программируемого ПЗУ (ППЗУ).
10. Конфигурирование ПЛИС на базе стираемого ПЗУ (СППЗУ), электрически стираемого ПЗУ (ЭСППЗУ) и статического ОЗУ.
11. Реализация простых логических функций на базе микросхем ППЗУ. Программируемые логические матрицы (ПЛМ).
12. Программируемый массив логики (ПМЛ).
13. Архитектура микросхем CPLD.
14. Устройство программируемой матрицы соединений микросхем CPLD.
15. Структура функциональных блоков микросхем CPLD.
16. Структура блоков ввода-вывода микросхем CPLD.

17. Архитектура микросхем FPGA.
18. Общая структура программируемого логического ячеек микросхем FPGA.
Устройство таблиц соответствия.
19. Структура функциональных блоков микросхем FPGA.
20. Структура блоков ввода-вывода микросхем FPGA.
21. Организация программируемых межсоединений в микросхемах FPGA.
22. Микросхемы типа система-на-кристалле: общие сведения, классификация.
23. Архитектура микросхем типа система-на-кристалле

Практические задания к экзамену

1. Разработайте модуль на HDL, вычисляющий четырехвходовую функцию XOR (исключающее ИЛИ). Вход обозначьте a3:0, выход – y.
2. Разработайте тестбенч с самопроверкой.
3. Разработайте на HDL модуль minority с тремя входами, a, b, и c, и одним выходом, y, принимающим значение TRUE, если не менее двух входов равны FALSE.
4. Разработайте на HDL модуль для управления семисегментным индикатором шестнадцатеричных цифр. Должны поддерживаться не только цифры 0–9, но и A, B, C, D, E и F.
5. Разработайте восьмивходовый мультиплексор с именем mux8, входами s2:0, d0, d1, d2, d3, d4, d5, d6, d7 и выходом y.
6. Разработайте модуль на HDL для схемы приоритетов с восемью входами.
7. Разработайте модуль на HDL для дешифратора 2:4.
8. Разработайте модуль на HDL для дешифратора 6:64 с помощью трех экземпляров дешифратора 2:4 и нескольких трехвходовых логических элементов И.
9. Разработайте модуль на HDL, реализующий логические выражения

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие : / А. Оппенгейм, Р. Шафер ; пер. С. Ф. Боев. – 3-е изд., испр. – Москва : Техносфера, 2012. – 1048 с. – (Мир радиоэлектроники). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=2337301>. (дата обращения: 01.04.2024).

2. Малюков, С. П. Схемотехническое проектирование электронных средств : учебное пособие : / С. П. Малюков, А. В. Саенко, А. В. Палий ; Южный

федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – 94 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=5986171>. (дата обращения: 01.04.2024).

4.2. Дополнительная литература

3. Васюков, В. Н. Цифровая обработка сигналов : сборник задач и упражнений : учебное пособие : / В. Н. Васюков ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 76 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=5765691>. (дата обращения: 01.04.2024).

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1	http://window.edu.ru	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	Свободный доступ
2	https://elibrary.ru	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

– Microsoft Windows 7 Professional. Академические лицензии OLP (Open License). Срок действия лицензии: бессрочно.;

– Microsoft Office Professional Plus 2007 (пакет офисных приложений). Академические лицензии OLP (Open License). Срок действия лицензии: бессрочно;

- САПР WEBPACK ISE DS.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные и практические занятия проводятся в компьютерном классе.

Оборудование компьютерного класса:

- Персональный компьютер преподавателя (1 шт.)
- Персональный компьютер обучающегося (10 шт.)
- Принтер Samsung ML-1750
- Сканер HP ScanJet 3670
- Сетевое оборудование: коммутатор D-link DGS1016G

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.