

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)

Утверждаю:

Проректор по научной работе

_____ Тупик В. А.

« ____ » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Вычислительные системы и их элементы»

для подготовки аспирантов по научной специальности

2.3.2. – Вычислительные системы и их элементы

Санкт-Петербург

2022

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет: ФКТИ

Обеспечивающая кафедра: ФКТИ

Курс 4

Семестр 8

Виды занятий

Лекции

Самостоятельная работа

Вид промежуточной аттестации

Экзамен (семестр) 8

Разработчик  Буренева О. И.

Зав. каф. ВТ  Шичкина Ю. А.

Заведующий ОДА  Тумаркин А. В.

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ»

Дисциплина предусматривает изучение основ и специальных вопросов в области современных перспективных архитектурных, структурных, логических и технических принципов создания вычислительных систем и их элементов.

SUBJECT SUMMARY

«COMPUTER SYSTEMS AND THEIR ELEMENTS»

The discipline provides the study of fundamentals and special issues in the field of modern advanced architectural, structural, logical and technical principles of computer systems and their elements.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Изучение принципов работы и характеристик вычислительных систем, построенных на основе перспективных аналоговых, цифровых и квазидигитальных элементов.

2. Формирование умений проводить теоретический анализ и синтез, тестирование и верификацию вычислительных систем и их элементов с использованием компьютерного моделирования, а также выполнять экспериментальные исследования с использованием специализированных инструментов.

3. Освоение навыков самостоятельной работы с литературой; аппаратными и методическими средствами экспериментального исследования проектируемых вычислительных систем и их элементов.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Содержание, цель и значение дисциплины в подготовке аспирантов, ее связь с другими дисциплинами и подготовкой кандидатской диссертации.

Тема 1. Аналоговые вычислительные устройства

Аналоговые схемы обработки информации. Схемы для линейной и нелинейной обработки информации. Современные операционные усилители. Применение ОУ для преобразования аналоговых сигналов. Активные фильтры. Устройства выборки-хранения. Перспективные цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Применение АЦП в системах ввода аналоговой информации.

Тема 2. Элементная база цифровых систем

Логические элементы и узлы. Комбинационные и последовательностные схемы. Методы анализа и синтеза функциональных узлов. Запоминающие устройства: классификация, схемотехнические особенности. Применение цифровых элементов для обработки квазидигитальной информации.

Тема 3. Микропроцессоры и микропроцессорные системы

Тенденция развития архитектур МП. Гарвардская и Принстонская архитектуры. Система команд микропроцессора. Классы операций, система адресации, форматы команд. Обобщенная архитектура микропроцессорных систем (МПС). Принципы обмена информацией по общей шине.

Подсистема памяти МПС. Подсистема ввода/вывода МПС, проблемы последовательного обмена. Подсистема прерываний МПС, радиальные и векторные прерывания. Подсистема прямого доступа в память МПС.

Тема 4. ПЛИС и системы на кристалле

Микросхемы программируемой логики разных уровней интеграции (SPLD, CPLD, FPGA, SOPC), аналоговые программируемые схемы. Методы проектирования функциональных и устройств микросистем, а также аналоговые

элементы предварительной обработки информации. Hard- и soft-ядра, память, высокопроизводительные средства передачи информации.

Языковые средства проектирования и верификации вычислительных систем на кристалле, методики проектирования тестового окружения с использованием принципов объектно-ориентированного программирования, механизмов случайной генерации тестовых сигналов в рамках заданных ограничений. Особенности системного уровня проектирования систем на кристалле.

Тема 5. Автоматизация технологического проектирования микросистем

Методы проектирования заказных микросистем на кристалле СБИС: структурнотопологическая организация и функционирование крупных фрагментов СБИС (макроблоков), промышленная КМОП-схемотехника, экспресс-анализ, оптимизация и расчет характеристик схем с восстановлением паразитных параметров из топологии.

Тема 6. Аппаратно-программные системы обработки сигналов и изображений

Базовые алгоритмы обработки сигналов и изображений; архитектура современных процессоров цифровой обработки сигналов; интерактивная среда разработки и отладки программ для платформы процессора ЦОС с использованием языков программирования С, ассемблера и библиотек аппаратно-ориентированных функций; организация процесса цифровой обработки сигналов и изображений в режиме реального времени на платформе процессора ЦОС фирмы Texas Instruments.

Заключение

Перспективы развития элементной базы вычислительных систем.

В случае, если дисциплина реализуется в группах с малой численностью, занятия по отдельным разделам могут проходить в виде установочной лекции, выдачи и объяснения задания по теме, а текущий контроль может проходить в виде представления и защиты аспирантом выполненного задания.

Общие рекомендации по выполнению индивидуальных заданий доступны для аспиранта в печатном или электронном виде (на сайте Университета), либо аспирант может получить рекомендации у преподавателя, отвечающего за дисциплину, в часы консультаций. Задание формулируется с учетом тематики диссертационного исследования аспиранта в рамках изучаемой дисциплины.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические рекомендации по реализации дисциплины

Методические рекомендации преподавателям:

Перед началом преподавания дисциплины преподавателю необходимо:

- знать цели и задачи преподавания дисциплины «Вычислительные системы и их элементы»;
- представлять, какие знания, умения и навыки должен приобрести аспирант в процессе изучения дисциплины «Вычислительные системы и их элементы»;
- четко понимать, в формировании каких результатов освоения программы аспирантуры участвует дисциплина.

В конце изучения дисциплины в соответствии с Учебным планом аспиранты сдают экзамен. Экзамен рекомендуется проводить в форме индивидуальной беседы с аспирантом по вопросам, сформулированным в фондах оценочных средств дисциплины. Для полноты проверки знаний вопросы на экзамене должны быть заданы из различных разделов.

В своей деятельности преподаватель должен руководствоваться локальными нормативными актами, регламентирующими образовательную деятельность по образовательным программам подготовки кадров высшей квалификации в университете.

Методические рекомендации по самостоятельной работе аспирантов:

Изучение дисциплины должно сопровождаться самостоятельной работой аспиранта с рекомендованными литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет по всем разделам дисциплины.

Ряд вопросов, подлежащих изучению в составе дисциплины, достаточно хорошо проработаны в учебной литературе, представлены в научных трудах, сборниках трудов, статьях, в сети Интернет. Эти вопросы могут быть переданы аспирантам на самостоятельное изучение. Такая работа строится на основе подготовленных преподавателем заданий с перечнем вопросов, на которые обучающийся должен найти ответы в процессе самостоятельного изучения. Самостоятельно

могут изучаться как целые темы, так и отдельные вопросы в составе обозначенных преподавателем, но не полностью раскрытых им тем. Степень освоения самостоятельно изученных материалов обязательно проверяется контрольными мероприятиями с использованием фонда оценочных средств по дисциплине.

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

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы,
необходимой для освоения дисциплины**

№	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ. (на каф.)
1	Угрюмов, Е. П. Цифровая схемотехника: учеб. пособие для вузов по направлению подгот. 230100 "Информатика и вычисл. техника" / Е.П. Угрюмов. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 797 с. : ил.	61
2	Мурсаев, А. Х. Практикум по проектированию на языках VerilogHDL и SystemVerilog : [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Х. Мурсаев, О. И. Буренева. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 120 с.	Электронный ресурс
3	Угрюмов, Е. П. Программируемые компоненты устройств и систем на кристалле: [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. П. Угрюмов; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ". - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2013. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).	Электронный ресурс
4	Буренева, О. И. Компоненты и структуры процессорных систем на кристалле: учеб. пособие / О. И. Буренева, Е. П. Угрюмов; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ". - СПб. : Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2014. - 127, [1] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 126.	64
5	Зуев, И. С. Проектирование специализированных кремниевых компиляторов в САПР ТРАС : [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / И. С. Зуев, Н. М. Сафьянников ; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ". - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2019.	Электронный ресурс

6	Проектирование фрагментов цифровых БИС на комплементарных МОП-структурах : учеб.-метод. пособие / И. С. Зуев, Н. М. Сафьянников ; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ". - СПб. : Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2018. - 120 с.	44
---	--	----

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

№	Электронный адрес
1	https://kit-e.ru/
2	https://www.intel.com

Информационные технологии (операционные системы, программное обеспечение общего и специализированного назначения, а также информационные справочные системы) и материально-техническая база, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, соответствуют федеральным государственным требованиям.

Конкретные формы и процедуры текущего контроля знаний и промежуточной аттестации, включая перечень экзаменационных вопросов (Приложение 1), а также методические указания для обучающихся по самостоятельной работе при освоении дисциплин доводятся до сведения обучающихся на первом занятии.

Список экзаменационных вопросов по дисциплине
«ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ»

1. Аналоговые схемы обработки информации. Схемы для линейной и нелинейной обработки информации.
2. Современные операционные усилители. Применение ОУ для преобразования аналоговых сигналов.
3. Активные фильтры.
4. Устройства выборки-хранения.
5. Перспективные цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Применение АЦП в системах ввода аналоговой информации.
6. Комбинационные и последовательностные схемы.
7. Методы анализа и синтеза функциональных узлов.
8. Запоминающие устройства: классификация, схемотехнические особенности.
9. Применение цифровых элементов для обработки квазицифровой информации.
10. Тенденция развития архитектур МП. Гарвардская и Принстонская архитектуры.
11. Система команд микропроцессора. Классы операций, система адресации, форматы команд.
12. Обобщенная архитектура микропроцессорных систем (МПС). Принципы обмена информацией по общей шине.
13. Подсистема памяти МПС.
14. Подсистема ввода/вывода МПС, проблемы последовательного обмена.
15. Подсистема прерываний МПС, радиальные и векторные прерывания.
16. Подсистема прямого доступа в память МПС.
17. Микросхемы программируемой логики разных уровней интеграции (SPLD, CPLD, FPGA, SOPC).

18. Аналоговые программируемые схемы.
19. Методы проектирования функциональных и устройств микросистем, а также аналоговые элементы предварительной обработки информации.
20. Hard- и soft-ядра, память, высокопроизводительные средства передачи информации.
21. Языковые средства проектирования и верификации вычислительных систем на кристалле, методики проектирования тестового окружения с использованием принципов объектно-ориентированного программирования, механизмов случайной генерации тестовых сигналов в рамках заданных ограничений.
22. Особенности системного уровня проектирования систем на кристалле.
23. Методы проектирования заказных микросистем на кристалле СБИС.
24. Базовые алгоритмы обработки сигналов и изображений; архитектура современных процессоров цифровой обработки сигналов.