

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШИТР

А.С. Фадеев

«29» 09 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2023 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ**

2.3.2. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ

Группа научных специальностей	2.3 Информационные технологии и телекоммуникации		
Научная специальность	2.3.2. Вычислительные системы и их элементы		
Уровень образования	Высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации		
Курс	2	семестр	3,4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	72		
Самостоятельная работа, ч	72		
ИТОГО, ч	144		

Вид промежуточной аттестации	Зачет Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОИТ
Заведующий кафедрой – руководитель отделения информационных технологий на правах кафедры		В.С. Шерстнев	
Руководитель программы аспирантуры		В.Л. Ким	

2023 г.

1. Общие положения

1. Рабочая программа составлена на основе самостоятельно устанавливаемых требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (далее СУТ) и Общей характеристики программы аспирантуры (далее ПА) по специальности 2.3.2. Вычислительные системы и их элементы. Прием 2023 г., очная форма обучения.

Разработчик ПА:

ФИО	Должность
Профессор ОИТ	Ким В.Л.

2. Программа рассмотрена и одобрена на заседании в ОИТ Протокол № 36 от 28.09.2023 г.

2. Место и цели дисциплины в структуре ПА

Дисциплина 2.3.2 Вычислительные системы и их элементы относится к образовательному компоненту учебного плана Блок А2.1 программы аспирантуры и направлена на подготовку к сдаче зачета и кандидатского экзамена.

Целью освоения дисциплины 2.3.2 Вычислительные системы и их элементы является углубленные знания теоретических и методологических основ проектирования, эксплуатации и развития вычислительных систем и их элементов, а также способность ставить и решать инновационные задачи, связанные с разработкой методов и технических средств, повышающих эффективность эксплуатации и проектирования вычислительных систем и их элементов, с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности.

3. Планируемые результаты освоения дисциплины

После успешного изучения дисциплины у аспиранта должны быть достигнуты следующие результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплинам (модулям) и практикам	
1.	Анализировать и использовать методы и способы решения исследовательских задач по тематике проводимых исследований и разработок
2.	Использовать информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базы по тематике проводимых исследований и разработок
3.	Критически анализировать современные проблемы информационных технологий и телекоммуникаций, ставить задачи и использовать инновационные подходы совершенствования вычислительных систем и их элементов
4.	Осуществлять эффективное управление разработкой аппаратных и программных средств на основе современных методологий теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Элементы вычислительных систем	Аудиторные занятия	14
	Самостоятельная работа	14
Раздел (модуль) 2. Технические средства приема, хранения и преобразования информации	Аудиторные занятия	14
	Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 3. Цифровые средства обработки и представления информации	Аудиторные занятия	10
	Самостоятельная работа	14
Раздел (модуль) 4. Методы анализа и синтеза вычислительных систем и их элементов	Аудиторные занятия	8
	Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 5. Надежность вычислительных систем и их элементов	Аудиторные занятия	12
	Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 6. Архитектура и взаимодействие вычислительных систем	Аудиторные занятия	14
	Самостоятельная работа	14
Итого:	Аудиторные занятия	72
	Самостоятельная работа	72

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Элементы вычислительных систем

Тема 1. Типовые элементы вычислительных систем

Основные вопросы темы:

- Последовательные устройства;
- Комбинационные устройства;
- Формирователи и генераторы импульсов;
- Линейные светодиодные и ЖКИ дисплеи;
- Источники питания.

Раздел 2. Технические средства приема, хранения и преобразования информации

Тема 2. Устройства приема и хранения информации

Основные вопросы темы:

- Устройства связи с объектом;
- Устройства хранения информации (магнитные, оптические, магнитооптические, полупроводниковые).

Тема 3. Преобразователи формы информации

Основные вопросы темы:

- Устройства выборки-хранения;
- Аналоговые компараторы;
- ЦАП и АЦП.

Раздел 3. Цифровые средства обработки и представления информации

Тема 4. Аппаратные и программные средства обработки и представления информации

Основные вопросы темы:

- Аппаратная реализация вычислительных алгоритмов в устройствах обработки сигналов;
- Процессоры быстрого преобразования Фурье;
- Цифровые сигнальные процессоры.

Раздел 4. Методы анализа и синтеза вычислительных систем и их элементов

Тема 5. Системы автоматизации проектирования цифровых и аналоговых устройств вычислительных систем

Основные вопросы темы:

- Схемотехническое проектирование в Orcad, Multisim, Proteus;
- Моделирование в системе MATLAB.

Раздел 5. Надежность вычислительных систем и их элементов

Тема 6. Устойчивость элементов и устройств к внешним воздействиям

Основные вопросы темы:

- Классификация внешних воздействий;
- Методы повышения помехоустойчивости.

Тема 7. Методы повышения надежности

Основные вопросы темы:

- Надежность элементов и устройств, ее количественные характеристики;
- Методы повышения надежности.

Раздел 6. Архитектура и взаимодействие вычислительных систем

Тема 8. Организация и функционирование вычислительных систем и компьютерных сетей

Основные вопросы темы:

- Эволюция вычислительных систем. Классификация и методы коммутации в сетях передачи данных;
- Семиуровневая модель архитектуры вычислительных сетей (эталонная модель взаимодействия открытых систем);
- Сетевые протоколы.

5. Организация самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с теоретическим материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
- Поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.
- Исследовательская работа и участие в научных конференциях;

- Анализ научных публикаций по определенной тематике;
- Подготовка реферата для сдачи кандидатского экзамена.
- Подготовка к зачету и кандидатскому экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем: учебное пособие / Е. Ф. Березкин. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 260 с. – ISBN 978-5-8114-3375-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206369> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Герман-Галкин, С. Г. Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink: учебно-методическое пособие / С. Г. Герман-Галкин. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 448 с. – ISBN 978-5-8114-1520-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/213260> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Дорохов А. Н. и др. Обеспечение надежности сложных технических систем: учебник / А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов, О. Л. Шестопалова. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 352 с. – ISBN 978-5-8114-1108-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/209894> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Журавлев, А. Е. Инфокоммуникационные системы. Аппаратное обеспечение: учебник для вузов / А. Е. Журавлев, А. В. Макшанов, А. В. Иванищев. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 392 с. – ISBN 978-5-8114-8514-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/176657> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Журавлев, А. Е. Инфокоммуникационные системы. Программное обеспечение: учебник для вузов / А. Е. Журавлев, А. В. Макшанов, А. В. Иванищев. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 376 с. – ISBN 978-5-8114-8515-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/176658> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Затонский, А. В. Моделирование объектов управления в MatLab: учебное пособие / А. В. Затонский, Л. Г. Тугашова. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 144 с. – ISBN 978-5-8114-3270-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206033> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Захахатнов, В. Г. Технические средства автоматизации: учебное пособие / В. Г. Захахатнов, В. М. Попов, В. А. Афонькина. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 144 с. – ISBN 978-5-8114-4111-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130159> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Игнатов, А. Н. Микросхемотехника и наноэлектроника: учебное пособие / А. Н. Игнатов. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 528 с. – ISBN 978-5-8114-1161-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/210695> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим

- доступа: для авториз. пользователей.
9. Кудинов, Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK): учебное пособие для вузов / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пашенко. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 308 с. – ISBN 978-5-8114-5520-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/176901> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 10. Леонтьев, А. С. Архитектура вычислительных систем: учебное пособие / А. С. Леонтьев. – Москва: РТУ МИРЭА, 2021. – 125 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/176539> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 11. Магазинникова, А. Л. Основы цифровой обработки сигналов / А. Л. Магазинникова. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 132 с. – ISBN 978-5-507-46133-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/298514> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 12. Никифоров, С. Н. Теория параллельного диагностирования. Дискретные объекты: монография / С. Н. Никифоров. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 144 с. – ISBN 978-5-8114-4292-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/131047> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 13. Никифоров, С. Н. Диагностирование цифровых объектов. Обработка реакций: монография / С. Н. Никифоров. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 88 с. – ISBN 978-5-8114-4293-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130182> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 14. Потехин, Д. С. Методы проектирования цифровых устройств в составе инфокоммуникационных систем: учебное пособие / Д. С. Потехин. – Москва: РТУ МИРЭА, 2022. – 135 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/310817> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 15. Пуговкин, А. В. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей: учебное пособие / А. В. Пуговкин. – Москва: ТУСУР, 2022. – 128 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/313568> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 16. Смирнов, Ю. А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники: учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 496 с. – ISBN 978-5-8114-1379-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211292> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 17. Смирнов, Ю. А. Технические средства автоматизации и управления: учебное пособие для вузов / Ю. А. Смирнов. – 4-е изд. стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 456 с. – ISBN 978-5-8114-8290-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/174286> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 18. Степанов, А. Б. Цифровая обработка сигналов в радиотехнических системах. Реализация алгоритмов на многоядерных цифровых сигнальных процессорах: учебное пособие / А. Б. Степанов. – Санкт-Петербург: СПбГУТ

- им. М.А. Бонч-Бруевича, 2021. – 38 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/279665> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
19. Стефанова, И. А. Моделирование систем телекоммуникаций в системе MATLAB+Simulink: учебное пособие / И. А. Стефанова. – Самара: ПГУТИ, 2018. – 112 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/182237> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 20. Строгонов, А. В. Реализация алгоритмов цифровой обработки сигналов в базе программируемых логических интегральных схем: учебное пособие / А. В. Строгонов. – 4-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 352 с. – ISBN 978-5-8114-3491-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206102> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 21. Тарасов, И. Е. Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети: учебно-методическое пособие / И. Е. Тарасов. – Москва: РТУ МИРЭА, 2021. – 89 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/176541> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 22. Тарасов, И. Е. Схемотехника устройств компьютерных систем: учебное пособие / И. Е. Тарасов. – Москва: РТУ МИРЭА, 2022 – Часть 2 – 2022. – 315 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/310829> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 23. Трухин, М. П. Компьютерное моделирование и проектирование РЭА: системный подход. Часть 1: учебник для вузов / М. П. Трухин. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 408 с. – ISBN 978-5-8114-8693-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/197548> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 24. Трухин, М. П. Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных моделей систем и сигналов: учебное пособие для вузов / М. П. Трухин. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 212 с. – ISBN 978-5-8114-8064-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/171422> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 25. Харрис, Д. М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера RISC-V / Д. М. Харрис, С. Л. Харрис; под редакцией А. Ю. Романова; перевод с английского В. С. Яценкова. – Москва: ДМК Пресс, 2022. – 810 с. – ISBN 978-5-97060-961-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/241166> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 26. Шаврин, С. С. Техника микропроцессорных систем в инфокоммуникационных приложениях. Реализация цифровых фильтров на базе сигнальных процессоров: учебное пособие / С. С. Шаврин, Т. Н. Зуйкова, О. Ю. Мусатова. – Москва: МТУСИ, 2021. – 70 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/215336> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Анцыферов, С. С. Поверка. Измерение параметров сигналов. Оценка результатов измерений: учебно-методические пособия / С. С. Анцыферов, К. Е. Русанов, К. Н. Фазилова; под редакцией С. С. Анцыферова. – Москва: РТУ МИРЭА, 2021. – 81 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/226715> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Бакшеева, Ю. В. Схемотехника цифровых устройств: учебное пособие / Ю. В. Бакшеева. – Санкт-Петербург: ГУАП, 2020. – 113 с. – ISBN 978-5-8088-1542-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/216512> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Вадутов О.С. Электроника. Математические основы обработки сигналов: учебник и практикум для академического бакалавриата / О.С. Вадутов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Москва: Юрайт, 2016. – 308 с.: ил. – Университеты России.
4. Данилин, А. А. Измерения в радиоэлектронике / А. А. Данилин, Н. С. Лавренко. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 408 с. – ISBN 978-5-507-44962-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/254642> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Дэвид, М. Х. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера / М. Х. Дэвид, Л. Х. Сара. – Москва: ДМК Пресс, 2017. – 792 с. – ISBN 978-5-97060-522-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/97336> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Ефанов, В. И. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: учебное пособие / В. И. Ефанов, А. А. Тихомиров. – Москва: ТУСУР, 2012. – 229 с. – ISBN 5-86889-188-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/5459> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Иванов, И. И. Электротехника и основы электроники: учебник для вузов / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. – 11-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 736 с. – ISBN 978-5-8114-7115-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/155680> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Ким В.Л. Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ: учебное пособие / В.Л. Ким. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 198 с.
9. Коновалов, Б. И. Электропитание ЭВМ: учебное пособие / Б. И. Коновалов. – Москва: ТУСУР, 2015. – 177 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/110338> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Ланских, В. Г. Цифровые устройства: учебное пособие / В. Г. Ланских. – Киров: ВятГУ, 2014. – 253 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/164447> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
11. Максимов, В. А. Электромагнитная совместимость радиоэлектронного оборудования: учебное пособие / В. А. Максимов. – Санкт-Петербург: СПбГУ ГА им. А.А. Новикова, 2022. – Часть 2. – 2022. – 287 с. – Текст:

- электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/292367> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
12. Музыченко, О. Н. Методы технического диагностирования цифровых устройств: учебное пособие / О. Н. Музыченко. – Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2016. – 185 с. – ISBN 978-5-85546-960-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/98218> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 13. Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов: учебник / А. Оппенгейм, Р. Шафер. — 3-е изд., испр. – Москва: Техносфера, 2012. – 1048 с. – ISBN 978-5-94836-329-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/73524> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 14. Прохоров, С. Г. Аналоговая электроника в приборостроении. Руководство по решению задач: учебное пособие / С. Г. Прохоров, О. В. Шиндор. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 244 с. – ISBN 978-5-8114-3983-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206738> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 15. Рафиков, Р. А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства / Р. А. Рафиков. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 440 с. – ISBN 978-5-8114-7607-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/230414> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 16. Рафиков, Р. А. Электронные цепи и сигналы. Цифровые сигналы и устройства / Р. А. Рафиков. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 320 с. – ISBN 978-5-8114-7606-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/239450> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 17. Самосадный, А. В. Автоматизированное проектирование устройств систем сбора-обработки данных: учебно-методическое пособие / А. В. Самосадный. – 2-е. – Москва: НИЯУ МИФИ, [б. г.]. – Часть 1: PSpice-моделирование электронных схем – 2015. – 156 с. – ISBN 978-5-7262-2057-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/126675> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 18. Самосадный, А. В. Автоматизированное проектирование устройств систем сбора-обработки данных: учебно-методическое пособие / А. В. Самосадный. – 2-е. – Москва: НИЯУ МИФИ, [б. г.]. – Часть 2: Основные методы проведения PSpice-расчетов электронных схем. – 2015. – 196 с. – ISBN 978-5-7262-2057-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/126676> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 19. Харрис, Д. М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. Дополнение по архитектуре ARM / Д. М. Харрис, С. Л. Харрис; перевод с английского А. А. Слинкин. – Москва: ДМК Пресс, 2019. – 356 с. – ISBN 978-5-97060-650-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111431> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Справочно-правовая система КонсультантПлюс
3. Информационно-справочные системы: Программный комплекс КОДЕКС: ИНТРАНЕТ, Техэксперт
4. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
5. SciVal (модули: Overview, Benchmarking, Collaboration)
6. Электронная библиотека <http://grebennikon.ru>
7. InCites Journal Highly Cited Data (JCR и Essential Science Indicators)
8. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
9. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Design Science MathType 6.9 Lite; Document Foundation LibreOffice; DOSBox; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; Notepad++; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; C++Builder 2007 (сетевой ресурс var.tpu.ru); Altium Designer (сетевой ресурс var.tpu.ru); MATLAB R2020a (сетевой ресурс var.tpu.ru); MULTISIM 14.0 (сетевой ресурс var.tpu.ru); LT Spice (сетевой ресурс var.tpu.ru); PROTEUS 8 Professional (сетевой ресурс var.tpu.ru).

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению научных исследований

В учебном процессе используется следующее оборудование для проведения занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, уч. корпус 10, 402	Компьютеры – 12 шт. Доска аудиторная настенная – 1 шт. Шкаф для документов – 1 шт; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест Учебный лабораторный комплекс SDK-6.1 – 8 шт.; Учебный лабораторный комплекс SDK 1.1 – 4 шт.; Лабораторная установка конфигурации 2 – 1 шт.; Учебный лабораторный комплекс SDK-1.1 – 4 шт.; Учебный лабораторный комплекс SDK-2.1 – 8 шт.

8. Порядок организации оценивания результатов освоения дисциплины

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, НИД, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и

промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

**Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий
входного и текущего контроля**

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена, зачета

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют

			минимально достаточным требованиям
55% - 100%		«Зачтено»	Результаты обучения соответствуют минимально достаточным требованиям
0 – 54%		«Не зачтено»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Оценочные мероприятия. Перечень типовых заданий

Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
Опрос	Вопросы: 1. Типы логических элементов (ЛЭ). 2. Параметры и характеристики ЛЭ. 3. Основные типы последовательностных устройств. Анализ и синтез. 4. Комбинационные устройства. Анализ и синтез. Применение. 5. Основные явления, связанные с оптическими и фотоэлектрическими явлениями в полупроводнике. 6. Линейные светодиодные дисплеи и их отличия от жидкокристаллических индикаторов. 7. Формирователи и генераторы импульсов. Стабилизация амплитуды и частоты колебаний. 8. Линейные и импульсные источники питания. Параметры и характеристики. 9. Подсистемы аналогового ввода-вывода в устройствах сопряжения с объектом (УСО). 10. Подсистемы цифрового ввода-вывода в УСО. 11. Структура и принцип работы контроллера УСО. 12. Основные компоненты программного обеспечения контроллера УСО. 13. Системные интерфейсы УСО. 14. Классификация подсистем памяти вычислительных систем (ВС). 15. Статическая и динамическая память. 16. Полупроводниковая память. ОЗУ и ПЗУ. Флэш-память. 17. Виды программируемых логических интегральных схем. 18. Критерии использования устройств выборки-хранения при аналого-цифровом преобразовании. 19. Основные структуры цифроаналоговых преобразователей. Параметры и характеристики. 20. Основные структуры аналого-цифровых преобразователей. Параметры и характеристики. 21. Статические и динамические погрешности АЦП. 22. Архитектура цифровых сигнальных процессоров (ЦСП). 23. Оценка и сравнение производительности ЦСП. 24. Структура и основные характеристики спецпроцессоров Фурье. 25. Источники сигналов при моделировании АФЧХ устройств в пакетах схемотехнического проектирования. 26. Источники сигналов при моделировании переходных характеристик устройств в пакетах схемотехнического проектирования.

Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
	27. Классификация помех в вычислительных системах. 28. Помехи в коротких и длинных линиях связи ВС. 29. Методы расчета прохождения сигнала в коротких линиях связи. 30. Перекрестная помеха и способы её уменьшения. 31. Помехи по цепям питания и методы их уменьшения. 32. Виды экранирования элементов и устройств ВС. 33. Показатели надежности невосстанавливаемых изделий ВС. 34. Методы определения надежности элементов и устройств ВС. 35. Методы резервирования ВС. 36. Верхние уровни модели OSI. 37. Транспортный уровень модели OSI. 38. Сетевой уровень модели OSI. 39. Канальный уровень модели OSI. 40. Физический уровень модели OSI. 41. Адресация в сетях IP.
Самостоятельное изучение тем дисциплины	Темы: 1. Быстродействующие логические элементы. 2. Аппаратные и программные средства современных УСО. 3. Перспективные системы памяти ВС. 4. Особенности обработки быстропротекающих процессов посредством ВС. 5. Сравнение систем автоматизации проектирования цифровых и аналоговых устройств ВС. 6. Тепловой расчет элементов и устройств ВС. 7. Аппаратный и программный контроль исправности ВС. 8. Программные методы повышения надежности и живучести вычислительных систем. 9. Методы и средства параллельной и распределенной обработки информации. 10. Квантовые компьютеры.
Зачет	Итоговая оценка суммируется по итогам текущего контроля в семестре
Реферат	Темы: 1. Сопряжение различных типов логических элементов. 2. Быстродействующие ЦАП. 3. Быстродействующие АЦП. 4. Современные цифровые сигнальные процессоры. 5. Моделирование аналоговых и цифровых элементов ВС в MATLAB/SIMULINK. 6. Микроконтроллерная система диагностирования цифровых элементов. 7. Микроконтроллерная система измерения параметров аналоговых датчиков. 8. Аппаратное и программное обеспечение сопряжения микроконтроллера УСО с ЭВМ верхнего уровня.
Кандидатский экзамен	Вопросы на экзамен: • Устройства ввода и вывода дискретных и аналоговых сигналов. Устройства гальванической развязки.

Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
	• Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи. Принципы построения. Основные характеристики и параметры. • Усилители: импульсные, широкополосные, операционные, резонансные, полосовые, селективные. Усилители постоянных сигналов. Основные характеристики и параметры. Особенности анализа и проектирования. • Устройства связи с объектом управления (УСО). Основные типы УСО, принципы организации. • Основные компоненты программного обеспечения контроллера УСО. • Типовые элементы вычислительных систем: логические элементы, дешифраторы, шифраторы, преобразователи кодов, сумматоры, триггеры, программируемые логические интегральные схемы. • Интегральные микросхемы запоминающих устройств (ПЗУ, ОЗУ, ППЗУ). Сравнительная оценка характеристик ОЗУ, СОЗУ, ППЗУ и др. • Цифровые сигнальные процессоры. Специализированные микропроцессорные контроллеры, программируемые контроллеры. • Системы автоматизации проектирования цифровых и аналоговых устройств. Типы систем автоматизации. Моделирование функциональное и временное. Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах. • Надежность элементов и устройств, ее количественные характеристики. Внезапные и постепенные отказы. Влияние электрических и тепловых режимов элементов на их надежность. Методы повышения надежности. Ускоренные методы испытаний на надежность. • Основные параметры и характеристики источников питания, основные пути обеспечения их высоких эксплуатационных показателей. • Стабилизаторы напряжения линейного типа. Принципы построения. Основные характеристики и параметры. Пути и методы повышения эксплуатационных показателей. • Импульсные стабилизаторы напряжения. Принципы построения, основные характеристики. • Состояние и перспективы интегрального исполнения источников питания. • Источники бесперебойного питания. • Семиуровневая модель архитектуры вычислительных сетей. • Сетевые протоколы различного уровня.

Методические указания по процедуре оценивания

Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
Опрос	Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении

Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
	семестра. Текущий контроль знаний учащихся организован как устный групповой опрос (УГО).
СР	Самостоятельная работа организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности: • самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы; • поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.
Зачет	Промежуточная аттестация по дисциплине проводится после 3 семестра преподавателем, реализующим дисциплину. Зачет проводится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации ТПУ. Итоговая оценка суммируется по результатам текущего контроля в семестре. Максимум 100 баллов, «не зачтено» – 0-54 балла, «зачтено» – 55-100 баллов.
Реферат	В рамках подготовки к кандидатскому экзамену по дисциплине «Вычислительные системы и их элементы» аспирант представляет реферат по тематике своего диссертационного исследования. Тема реферата должна быть согласована с научным руководителем диссертации. Проверку подготовленного реферата проводит член экзаменационной комиссии. При наличии оценки «зачтено» за реферат аспирант допускается к сдаче кандидатского экзамена. <i>Требования к оформлению.</i> Реферат выполняется на листах бумаги формата А4. Текст печатается на компьютере 14 шрифтом. Пробел между строками – 1,5 интервала. При написании текста необходимо соблюдать поля: левое - 25÷30 мм, правое – 10÷15 мм, верхнее - 20 мм, нижнее - 20 мм. Все страницы реферата нумеруются и брошюруются. Объем работы должен составлять не менее 1-го авторского листа (не менее 24 стр.). <i>Оригинальность текста реферата</i> должна составлять 95%. <i>Структура реферата</i> включает титульный лист, лист рецензии, содержание, введение, основную часть, заключение, список использованной литературы. <i>Титульный лист</i> является первым листом реферата и заполняется по образцу. <i>Содержание</i> включает наименование глав, разделов, параграфов с указанием номера страницы, с которой они начинаются. Во <i>введении</i> раскрывается значение выбранной темы, степень ее исследованности, цель и задачи работы, формулируются основные положения темы и структура работы. Текст <i>основной части</i> делится на главы, разделы или параграфы, здесь излагается содержание работы. В основной части целесообразно выделение 2-3 вопросов, отражающих разные аспекты темы. В реферате важно привести различные точки зрения на проблему и дать им оценку. В <i>заключении</i> подводятся итоги рассмотрения темы. Приветствуется определение автором перспективных направлений по изучению

Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
	проблемы. Страницы реферата нумеруются арабскими цифрами, соблюдается сквозная нумерация по всему тексту. Номер ставится внизу страницы по центру. Каждая глава (раздел) должна начинаться с новой страницы. <i>Ссылки на источники, цитаты в тексте в квадратных скобках. Список использованной литературы</i> дается в алфавитном порядке и должен содержать не менее 15 источников, из них не менее 50% последних пяти лет, из которых не менее половины последних двух лет.
Кандидатский экзамен	Промежуточная аттестация в 4 семестре по дисциплине «Вычислительные системы и их элементы» проводится по окончании курса и направлена на получение информации о владении содержанием курса в виде кандидатского экзамена. Прием кандидатских экзаменов осуществляется в комиссии, утвержденной приказом ректора, в составе которой должно участвовать не менее 3-х членов, очно и в устной форме. В случае особых обстоятельств допускается прием кандидатского экзамена в режиме онлайн. Структура кандидатского экзамена дисциплины «Вычислительные системы и их элементы». Экзаменационный билет включает в себя 3 вопроса. В случае возникновения спорной ситуации аспиранту задаются дополнительные вопросы, которые фиксируются в соответствующем разделе протокола экзамена. Критерии оценки ответа на кандидатском экзамене: Ответ оценивается на «Отлично» в том случае, если ответ соответствует следующим критериям: аспирант полностью раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебниками; изложил материал грамотным языком в необходимой последовательности; продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя. Возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов. Ответ оценивается на «Хорошо» в том случае, если ответ в основном соответствует требованиям на отличную отметку, но при этом существует один из недостатков: допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора; допущена ошибка или более двух недочетов при ответе на второстепенные вопросы. Ответ оценивается на «Удовлетворительно» в том случае, если в процессе ответа не полностью или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала; аспирант не смог привести примеры для прояснения теории. Ответ оценивается как <i>неудовлетворительный</i> в том случае, если аспирант не смог раскрыть теоретическое содержание материала в минимальном объеме,

Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
	предусмотренном программой; отсутствует последовательность изложение и употребление необходимой терминологии; Все ответы сопровождаются наводящими вопросами преподавателя.