

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1147637	Компьютерный анализ

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Теоретические основы информатики 2. Информационно-управляющие системы	Код ОП 1. 02.04.03/33.01 2. 09.04.01/33.02
Направление подготовки 1. Математическое обеспечение и администрирование информационных систем; 2. Информатика и вычислительная техника	Код направления и уровня подготовки 1. 02.04.03; 2. 09.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лукин Николай Алексеевич	кандидат технических наук, старший научный сотрудник	Доцент	Департамент информационных технологий и автоматике

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Компьютерный анализ

1.1. Аннотация содержания модуля

В рамках модуля «Компьютерный анализ» изучаются основы архитектур и структурно-функциональной организации вычислительных систем реального времени, основных компонентов их аппаратного и программного обеспечения, принципы построения вычислительных систем с параллельной обработкой данных, процессорные ядра различных типов, технологическое и прикладное программное обеспечение, численные методы и алгоритмы компьютерной арифметики, задач навигации, обработки изображений и распознавания образов, криптографии, принципы обеспечения надежности и отказоустойчивости обработки данных. Компьютерный анализ и интерпретация данных В курсе рассматриваются примеры формализации и разработки ПО для исследования некоторых теоретических и прикладных задач. Рассматривается один из типов транспортных задач, а именно моделирование и оптимизация городского маршрутизированного транспорта. Предложены пути научного исследования оптимальных траекторий пассажира. Вычислительные системы реального времени В рамках дисциплины изучаются основы архитектур и структурно-функциональной организации вычислительных систем реального времени и составляющих их модулей, принципы построения вычислительных систем с параллельной обработкой данных, процессорные ядра различных типов, технологическое и прикладное программное обеспечение, нетрадиционные компьютерные архитектуры, быстрые алгоритмы компьютерной арифметики, принципы обеспечения надежности и отказоустойчивости обработки данных.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Компьютерный анализ и интерпретация данных	3
2	Вычислительные системы реального времени	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
<p>Вычислительные системы реального времени</p>	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>(Информационно-управляющие системы)</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>

	<p>ОПК-4 - Способен выбирать и использовать существующие информационно-коммуникационные технологии и вычислительные методы для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>(Теоретические основы информатики)</p>	<p>З-1 - Представлять возможности современных информационно-коммуникационных средств и технологий сбора, передачи, обработки и накопления информации, создания баз данных, используемых в области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Выбирать и использовать современные ИТ-технологии и базы данных при сборе, анализе, обработке и представлении информации для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Иметь опыт сбора, анализа и обработки информации при решении задач профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий и баз данных</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические и системные умения, способность к поиску информации</p>
	<p>ОПК-4 - Способен выбирать и использовать существующие информационно-коммуникационные технологии и вычислительные методы для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>(Теоретические основы информатики)</p>	<p>З-1 - Представлять возможности современных информационно-коммуникационных средств и технологий сбора, передачи, обработки и накопления информации, создания баз данных, используемых в области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Выбирать и использовать современные ИТ-технологии и базы данных при сборе, анализе, обработке и представлении информации для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Иметь опыт сбора, анализа и обработки информации при решении задач профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий и баз данных</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические и системные умения, способность к поиску информации</p>
	<p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом</p>	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p>

	<p>инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p> <p>(Информационно-управляющие системы)</p>	<p>З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей</p> <p>З-3 - Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-2 - Определять основные потребности стейкхолдеров (заинтересованных сторон) и формулировать требования к эффективности инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации)</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p>
	<p>ПК-1 - Способен разрабатывать</p>	<p>З-1 - Описать аппаратные средства и платформы инфраструктуры</p>

<p>компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования</p> <p>(Информационно-управляющие системы)</p>	<p>информационных технологий, виды, назначение, архитектуру, методы разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Анализировать техническое задание</p> <p>У-2 - Выбирать языки программирования для написания программного кода с учетом технического задания</p> <p>П-1 - Разрабатывать и оптимизировать программный код для решения задач обработки информации</p> <p>П-2 - Составлять техническую документацию по использованию и настройке компонентов программно-аппаратного комплекса</p>
<p>ПК-2 - Способен управлять процессами, оценивать и контролировать качество процесса управления изменениями сервисов ИТ</p> <p>(Теоретические основы информатики)</p>	<p>П-2 - Формулировать аргументы в защиту своего мнения в разных формах представления своей позиции в коллективе для поиска конструктивных форм достижения собственных и коллективных целей</p>
<p>ПК-6 - Способен к экспертному анализу и проектированию программных продуктов, пользовательских интерфейсов, баз данных</p> <p>(Информационно-управляющие системы)</p>	<p>З-1 - Обладать знаниями о проведении экспертной оценки функционирования информационных ресурсов и планирования методов его реализации</p> <p>У-1 - Проводить экспертную оценку функционирования информационных ресурсов и планировать методы его реализации</p> <p>П-1 - Иметь опыт экспертной оценки функционирования информационных ресурсов и планирования методов его реализации</p>
<p>ПК-6 - Способен проводить анализ качества, эффективности применения и соблюдение информационной безопасности при</p>	<p>З-2 - Перечислить методы анализа программного кода с целью поиска потенциальных уязвимостей и недокументированных возможностей</p> <p>У-1 - Анализировать разработанные методики оценки защищенности</p>

	<p>разработке программных продуктов и программных комплексов</p> <p>(Теоретические основы информатики)</p>	<p>программно-аппаратных средств защиты информации</p> <p>П-1 - Разрабатывать методики оценки защищенности программно-аппаратных средств защиты информации</p>
	<p>ПК-6 - Способен проводить анализ качества, эффективности применения и соблюдение информационной безопасности при разработке программных продуктов и программных комплексов</p> <p>(Теоретические основы информатики)</p>	<p>З-2 - Перечислить методы анализа программного кода с целью поиска потенциальных уязвимостей и недокументированных возможностей</p> <p>У-1 - Анализировать разработанные методики оценки защищенности программно-аппаратных средств защиты информации</p> <p>П-1 - Разрабатывать методики оценки защищенности программно-аппаратных средств защиты информации</p>
	<p>ПК-7 - Способность к проектированию модернизации информационно-коммуникационных систем</p> <p>(Информационно-управляющие системы)</p>	<p>З-1 - Формулировать прогнозы и оценивать текущие требования к информационно-коммуникационной системе для выполнения модернизации информационно-коммуникационной системы</p> <p>У-1 - Разрабатывать планы модернизации или замены компонентов информационно-коммуникационной системы</p> <p>П-1 - Иметь опыт по разработке дизайна информационно-коммуникационной системы</p>
Компьютерный анализ и интерпретация данных	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p> <p>(Информационно-управляющие системы)</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общинженерных наук</p>
	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и</p>

	<p>фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p> <p>(Теоретические основы информатики)</p>	<p>прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов</p>
	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p> <p>(Теоретические основы информатики)</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов</p>
	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных</p>

<p>методы моделирования и математического анализа</p> <p>(Информационно-управляющие системы)</p>	<p>программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p>
<p>ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p> <p>(Теоретические основы информатики)</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p> <p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
<p>ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p> <p>(Теоретические основы информатики)</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p> <p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>

	<p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p> <p>(Информационно-управляющие системы)</p>	<p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности</p> <p>У-1 - Сбирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями</p> <p>Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения</p>
	<p>ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области</p> <p>(Теоретические основы информатики)</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p> <p>У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p> <p>П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ</p>

	Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения
ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области (Теоретические основы информатики)	З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения
ПК-2 - Способен управлять процессами, оценивать и контролировать качество процесса управления изменениями сервисов ИТ (Теоретические основы информатики)	У-3 - Соотносить собственное мнение с мнением коллектива, выявлять несоответствия и выбирать методы аргументации и формы представления собственной позиции в коллективе
ПК-3 - Способность к технологической поддержке и подготовке научных и технических публикаций (Информационно-управляющие системы)	З-1 - Обладать знаниями об организации выполнения научно-исследовательских работ по закреплённой тематике У-1 - Разрабатывать и организовывать выполнение мероприятий по тематическому плану П-1 - Управлять разработкой технической документации проектных работ
ПК-6 - Способен проводить анализ качества, эффективности применения и соблюдение информационной безопасности при	З-1 - Перечислить методы и методики оценки безопасности программно-аппаратных средств защиты информации У-1 - Анализировать разработанные методики оценки защищенности

	<p>разработке программных продуктов и программных комплексов</p> <p>(Теоретические основы информатики)</p>	<p>программно-аппаратных средств защиты информации</p> <p>П-1 - Разрабатывать методики оценки защищенности программно-аппаратных средств защиты информации</p>
	<p>ПК-6 - Способен проводить анализ качества, эффективности применения и соблюдение информационной безопасности при разработке программных продуктов и программных комплексов</p> <p>(Теоретические основы информатики)</p>	<p>З-1 - Перечислить методы и методики оценки безопасности программно-аппаратных средств защиты информации</p> <p>У-1 - Анализировать разработанные методики оценки защищенности программно-аппаратных средств защиты информации</p> <p>П-1 - Разрабатывать методики оценки защищенности программно-аппаратных средств защиты информации</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Компьютерный анализ и интерпретация
данных

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Трофимов Сергей Павлович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	Кафедра департамент информационных технологий и автоматики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 4 от 29.04.2019 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Роль полиязычности в компьютерном анализе	Тема 1. Проблема языкового барьера и пути его преодоления Понятие и причины языкового барьера. Изучение языка как психологический процесс. Теории речи и слуха. Теория трансформации Хомского. Ассоциативная теория Осгуда. Когнитивная мотивационная теория. Роль фактора скорости кодирования/декодирования элемента информации. Достоинства и недостатки рунета – интернета на русском языке. Обучающие языковые порталы в Интернете.
P2	Формализация предметной области и структурирование данных	Тема 2. Принципы формализации предметной области Формализация предметной области, как первый шаг при выполнении проекта. Математическая формализация. Роль определений, обозначений, системы индексов. Требования к индексации обозначений. Формализация предметной области в виде набора языковых правил и конструкций. Программный подход к формализации предметной области. Среды языко-ориентированного программирования: MPS (Meta Programming System), LOP (Language Oriented Programming). Примеры формализации предметной области. Экономико-математические модели. Определение состава смеси при переработке нефти. Формализация дорожной сети.

		<p>Формализация представления гиперкуба на примере учебного плана.</p> <p>Тема 3. Проблемы структурирования информации с помощью реляционных баз данных</p> <p>Классификация баз данных. Иерархические и реляционные базы данных. Правила нормальных форм. Проблема разделения информации по таблицам. Поиск информации в базах данных. Построение схем реляционных баз данных.</p> <p>Тема 4. Структурирование данных в формате xml-файлов</p> <p>Способы хранения информации: текстовые файлы, базы данных, иерархии классов, xml-файлы.</p> <p>Иерархическая структура xml-документов. Виды узлов. Правильность и валидность xml-файлов. Виды кодировок. Пространства имен.</p> <p>Технология XPath выбора информации из xml-файлов. Оси. Функции предикатов.</p> <p>Технология DOM загрузки и обработки xml-файлов в оперативной памяти. Расширение SimpleXML.</p> <p>Язык XSLT интерпретации xml-файлов. Стилиевые таблицы XSL.</p> <p>Работа с xml-файлами в программных средах PHP, Visual Studio C#.</p>
<p>P3</p>	<p>Компьютерный анализ функциональных зависимостей и численных методов</p>	<p>Тема 5. Численные методы определения порядка малости величин</p> <p>Определение порядка малости с помощью log-графиков. Программный способ нахождения порядка малости. Вычисление дробных производных функции одной переменной. Ряды Пуанкаре. Порядки малости для функций нескольких переменных</p> <p>Тема 6. Численные методы несобственного интегрирования с заданной точностью</p> <p>Вычисление собственных интегралов с заданной точностью. Вычисление несобственных интегралов с заданной точностью</p>
<p>P4</p>	<p>Практические примеры компьютерного анализа объектов и систем</p>	<p>Тема 7. Разработка иерархии классов для работы со случайными величинами</p> <p>Достоинства и недостатки детерминированной и вероятностной математики. Классификация случайных величин.</p> <p>Законы распределения. Параметрические семейства случайных величин. Арифметические операции и функции случайных величин.</p>

		<p>Иерархии классов на языке C++ для работы со случайными величинами. Вероятностный калькулятор, как практическое применение иерархии классов.</p> <p>Вычислительные проблемы при работе со случайными величинами. Инженерные и финансовые применения классов случайных величин</p> <p>Тема 8. Моделирование и исследование маршрутизированного транспорта</p> <p>Проблемы управления системой городского пассажирского транспорта. Технические решения моделирования транспортных потоков. Сравнение информационных систем общественного транспорта. Моделирование и оптимизация маршрута городского электротранспорта для пассажира</p> <p>Тема 9. Моделирование, численные методы и разработка ПО для исследования узоров</p> <p>Классификация периодических и регулярных структур. Математическая модель периодических узоров. Методы генерации узоров. Восстановление узоров при наличии помех. Оптимизационные задачи на узорах</p> <p>Тема 10. Формализация и разработка ПО для работы с OLAP-кубами</p> <p>Формализация понятий размерности. Способы индексации точек размерности. Алгебраический способ построения схем баз данных. Представление базы данных в виде OLAP-куба. Математическая формализация OLAP-куба и основных операций над ними.</p>
<p>P5</p>	<p>Статистический анализ и интерпретация данных</p>	<p>Тема 11. Методы статистического имитационного моделирования для доказательства утверждений</p> <p>Имитационное моделирование как способ доказательства утверждений. Моделирование случайных величин с заданными свойствами.</p> <p>Тема 12. Формирование и проверка статистических гипотез</p> <p>Понятие гипотезы. Нулевая и альтернативная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Понятие статистики. Критерии проверки гипотез. Обоснование применимости критериев</p> <p>Тема 13. Методы статистического анализа данных</p>

		Способы статистического анализа: корреляционный, регрессионный, дисперсионный. Интерпретация результатов статистических научных данных
Р6	Проблемы тестирования и публикации научных исследований	Тема 14. Проблемы тестирования ПО для научных исследований Управление проектами, план работ. Управление версиями. Классификация методов тестирования программных модулей и приложений Русскоязычное и англоязычное научное пространство. Виды научных публикаций. Способы представления научных исследований в интернете. Рейтинги индексаций научных ссылок. Программная реализация как важное требование к научным публикациям

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерный анализ и интерпретация данных

Электронные ресурсы (издания)

1. Балдин, К. В.; Теория вероятностей и математическая статистика : учебник.; Дашков и К°, Москва; 2020; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253787> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Сидорик, В. В., Погирницкая, С. Г.; Математическое моделирование в среде Matlab : учеб.-метод. пособие для слушателей системы повышения квалификации, переподготовки и студентов.; БНТУ, Минск; 2008 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Библиотека В. Г. Белинского. Режим доступа: <http://book.uraic.ru>
2. Библиотека нормативно-технической литературы. Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
4. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>
5. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>.
6. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
7. Российская национальная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
8. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет». Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
9. Wikipedia, Google, Яндекс

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерный анализ и интерпретация данных

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лабораторные занятия	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Matlab R2015a + Simulink Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Вычислительные системы реального
времени

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лукин Николай Алексеевич	кандидат технических наук, старший научный сотрудник	Доцент	Департамент информационных технологий и автоматики
2	Шеклеин Алексей Александрович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	Кафедра департамент информационных технологий и автоматики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 4 от 29.04.2019 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1.	Общие сведения о вычислительных системах реального времени (ВСПВ)	Архитектура и структура ВСПВ - базовые объекты научных исследований и разработок в области эффективных вычислений в реальном времени. Сходство и различие между ними. Ключевые параметры архитектур и структур ВСПВ. Влияние микроэлектроники на развитие архитектур и структур ВСПВ. Тенденции развития архитектур и структур ВСПВ.
P2.	Архитектура ВСПВ	Отображение алгоритмов (алгоритмических графов) на множество структурно-функционального базиса элементов ($\{a\} \square \square \{s\}$), неоднозначность этого отображения. Алгоритмические языки как средство для формализации $\{a\}$. Понятие об архитектуре аппаратного и программного обеспечения ВСПВ. Архитектура ВСПВ как отображение $\{a\}$ для конкретных множеств преобразований (функциональных соотношений, задач) и элементов структурно-функциональных схем (сходство и различие для аппаратного и программного обеспечения).
P3.	Архитектура ВСПВ -2	Система архитектурных параметров, целевые функции и ограничения. Формализация описания архитектур ВСПВ, временные параметры реализации алгоритмов, их значение для описания архитектур. Оптимизация архитектур, дуальность задач оптимизации. Формулировки оптимизационных задач проектирования архитектур ВСПВ. Вычислительная производительность как универсальный параметр совершенства архитектур ВСПВ. Современные подходы к автоматизированному проектированию архитектур ВСПВ. Система UML, принципы построения и функционирования,

		классы UML-нотаций, структурные диаграммы, поведенческие диаграммы, модели баз данных.
P4.	Архитектура ВСПВ -3	Производительность ВСПВ: различные определения производительности ВСПВ, их особенности, ограничения и противоречия при их использовании. Различие в подходах к оценке производительности между ВСПВ и ВС общего назначения. Номинальная и реальная производительность, методы их определения. Бенчмарки, их роль в повышении достоверности определения реальной производительности ВСПВ. Бенчмарки семейства VDTI, основные виды бенчмарков, их описания и характеристики, примеры их использования для оценки встроенных ВСПВ. Технологии экспериментальной оценки производительности ВСПВ.
P5.	Архитектура ВСПВ-4	Аналитические методы оценки производительности ВСПВ. Модельные оценки на этапе исследования и разработки архитектуры. Понятие алгоритмической смеси задач, примеры алгоритмических смесей для ВСПВ, их особенности. Анализ алгоритмических смесей - коэффициенты удлинения машинных операций, разброс значений коэффициентов, его влияние на выбор направления повышения производительности. Связь параметров алгоритмической смеси с математическим аппаратом алгоритмов прикладных задач и процедурами системы команд ВСПВ. Математические модели в задачах оценки и повышения производительности ВСПВ. Частные формулировки задачи повышения производительности за счет ускорения "коротких", "длинных" операций и подпрограмм. Общая и частные формулировки решения задач достижения требуемого уровня производительности.
P6	Архитектура ВСПВ-5	Система архитектурных параметров ВСПВ. Параметры архитектуры, отражающие параллелизм обработки данных и исполнения команд, свойства и характеристики системы памяти, отказоустойчивость, уровень программируемости процессов обработки данных, временные параметры, возможности реконфигурации, топологии интерфейсов, возможность объединения в системы более высокого порядка. Системы классификации архитектур ВСПВ - таксономии Флинна, Хокни, Фенга, Шнайдера. Основные типы архитектур ВСПВ: магистрально-модульные архитектуры ВСПВ, принципы обработки данных, особенности, достоинства, недостатки, примеры реальных систем; архитектуры с управлением по готовности потоков данных, принципы обработки данных, предпочтительные области применения; МРР- архитектуры, принципы обработки данных, особенности, области применения; архитектуры класса нейронных сетей, принципы работы, достоинства, недостатки; систолические архитектуры (в том числе клеточные автоматы), принципы обработки данных, достоинства, недостатки.
P7	Структура ВСПВ	Состав аппаратных блоков, каналов обмена. Базовая структура ВСПВ (на примере ВС для интегрированных навигационных систем). Иерархия вычислительных средств в составе ВСПВ. Центральное вычислительное ядро ВСПВ, решаемые задачи, типы структур вычислительных ядер (на примере БЦВМ).

		<p>Организация ЦВМ общего назначения, распространенные структуры - RISC, CISC, VLIW. Сопроцессоры ЦВМ, их назначение, типы сопроцессоров, примеры современных сопроцессоров. Управление вычислительным процессом в ВСПВ. Подсистемы памяти ВСПВ, типы ЗУ, основные характеристики, иерархия памяти в структуре ВСПВ. Виды обменов в ВСПВ, типы интерфейсов. Влияние требований реального времени на выбор типов и скоростных параметров внутренних и внешних интерфейсов ВСПВ. Централизованные и децентрализованные ВСПВ, принципы функционирования, особенности обработки данных.</p>
P8	Структура ВСПВ-2	<p>Функционально-ориентированные процессоры (ФОП) как ключевые элементы структуры ВСПВ. Типы структур ФОП, реализуемые ими преобразования. Общая проблема адаптации алгоритмов к заданному классу структур ФОП - формулировка, возможные решения, практические примеры. Общая проблема создания программного обеспечения для ФОП, возможные решения в области языков программирования. Схемная (непрограммируемая) реализация функций и процедур на базе решений FPGA и ASIC, основные различия в подходах к проектированию. Таблично-алгоритмические ФОП, принципы обработки данных, методы проектирования, возможность синтеза структур. Мультиконвейерные ФОП на основе клеточных автоматов, назначение, принципы обработки данных. Структуры типа 2D и 3D. Систолические ФОП, области применения, предельные возможности. Особенности СБИС-реализации систолических ФОП. Однородные вычислительные среды, варианты 2D- и 3D-структур. Проблемы систолизации алгоритмов прикладных задач на этапе программирования систолических ФОП.</p>
P9.	Структура ВСПВ-3	<p>Элементы теории системного проектирования ФОП. Включение ФОП в состав ВСПВ на различных уровнях обработки данных. Математическая модель увеличения производительности ВСПВ с помощью набора ФОП, единственность решения модели для заданного уменьшения времени решения основной задачи. Аналитические соотношения для верхних оценок аппаратной (L_h) и временной (L_t) сложности вычислений в базисе схем из функциональных элементов. Алгоритмы синтеза и оптимизации структур ВСПВ с ФОП на основе использования оценок L_h и L_t. Автономная и системная эффективность ФОП как составных частей ВСПВ. Дуальность общей задачи системной оптимизации ФОП. Частные задачи системной оптимизации ФОП. Модель минимизации аппаратных затрат на реализацию ФОП при заданном времени обработки данных. Модель минимизации времени решения основных задач ВСПВ при заданной величине аппаратных ресурсов. Примеры построения автономно- и системно-оптимальных ФОП (на примере навигационных систем ракетно-космических управляющих комплексов).</p>
P10	Программное обеспечение ВСПВ	<p>Особенности функционирования ВСПВ, и составные части ПО ВСПВ. Виды ПО ВСПВ - прикладное (штатное), системное, технологическое, инструментальное. Виды временных ограничений, накладываемых на работу программ в ВСПВ.</p>

		<p>Системы Hard-Real-Time и Soft-Real-Time, особенности, сходства и различия. Обобщенная модель жизни функционирующей (работающей) программы ВСПВ, виды событий модели. Программы синхронизации вычислений в ВСПВ. Организация циклов программ в ВСПВ, модель на основе технологии "background/foreground". Управление временем обработки данных, способы реализации управления. Язык программирования PEARL, реализация модели жизни работающей программы с помощью данного языка. Распределенное программирование ВСПВ, распределение по времени и по событию. Распределенное планирование - статическое и динамическое. Балансировка загрузки. ПО связи и протоколы обмена в ВСПВ. Основные характеристики сети связи в распределенной ВСПВ. Виды трафиков в ВСПВ. Модель OSI, уровни передачи и управления в этой модели. Уровень канала передачи данных, протокол MAC, методы арбитража в реальном времени в этом протоколе. Протокол контроллерной сети CAN, назначение протокола, типы сообщений. Примеры распределенных ВСПВ.</p>
P11.	Системное программное обеспечение ВСПВ	<p>Системное программное обеспечение ВСПВ. Общие ОС и ОС РВ, ключевые различия между ними. Потоки, управление потоками. Управление памятью, статическое и динамическое распределение памяти. ОС РВ VxWorks. Распределенные ОС РВ, интерфейсы транспортного уровня и канала передачи данных. ПО синхронизации таймеров реального времени. Планирование и распределение ресурсов в ВСПВ. Подходы к планированию задач в современных ВСПВ, возможные стратегии планирования (статика, динамика, приоритеты, зависимость задач). Потактовое планирование. Приоритетное планирование. Апериодическое планирование. Многопроцессорное планирование - методы планирования: отдельное, глобальное, распределенное. ОС РВ QNX - место ОС РВ QNX в ряду систем реального времени, архитектура ядра ОС РВ QNX. Системные процессы и процессы пользователя. Драйверы устройств. Связь между процессами в ОС РВ QNX. ОС РВ QNX как сеть. Микроядро ОС РВ QNX. Связь между процессами посредством сообщений, Проху, сигналов. Связь между процессами в сети. Виртуальные процессы. Планирование процессов. Приоритеты процессов.</p>
P12.	Проектирование ВСПВ	<p>Системный подход к проектированию ВСПВ, автономная и системная эффективность, частные критерии эффективности. Понятие жизненного цикла ВСПВ как объекта проектирования. ВСПВ как элемент СРВ, технологии нисходящего проектирования вычислительных систем, формирование требований на архитектуру, структуру, модули и блоки системы. Проектирование прикладных и системных алгоритмов ВСПВ - виды погрешностей вычислений, их влияние на выходные параметры алгоритмов, применение граф-схем, операторных схем. Системы моделирования алгоритмов ВСПВ - аналитическое моделирование (системы Matlab, Mathematica), имитационное моделирование (AnyLogic). Стандарт MARTE - технологии моделирования и верификации для ВСПВ. Семейство языков ADL для описания архитектур ВСПВ. Технологии верификации, применяемые при</p>

		<p>проектировании алгоритмов. Роль и место аналитических методов разработки и верификации алгоритмов, контрольные (эталонные) данные. Граф-схемы алгоритмов, методы эквивалентного преобразования алгоритмических графов. Распараллеливание алгоритмов ВСПВ, общие представления о методах, назначение, возможные подходы и технологии параллельной обработки данных. Проблемы сохранения точности вычислений при параллельной обработке данных.</p>
P13.	Проектирование ВСПВ-2	<p>Проектирование структурных компонентов ВСПВ. Центральная СЦВМ системы - основные параметры ТЗ, абсолютные и удельные характеристики. Нисходящие и восходящие технологии проектирования СЦВМ, обоснование применения этих технологий. Архитектура СЦВМ - проектирование системы команд, понятие об архитектуре системы команд (ISA), современные архитектуры систем команд. Особенности применения типов и классов команд в СЦВМ - вычисления с гарантированной точностью, алгоритмы быстрых вычислений, аппаратная поддержка "длинных" арифметических операций, применение функциональных таблиц. Сопроцессоры в составе СЦВМ, назначение, особенности выполнения арифметических операций, математических функций и векторно-матричных процедур. Архитектуры процессорных ядер современных СЦВМ - RISC-V, ARM, DSP. Технологии оценки производительности СЦВМ - бенчмарки, технологии BDTI, методы эквивалентной производительности.</p>
P14.	Проектирование ВСПВ-3	<p>Системное проектирование памяти ВСПВ. Виды памяти ВСПВ - долговременная, оперативная, внешняя, кэш-ЗУ. Назначение памяти в системе, режимы работы. Основные характеристики памяти ВСПВ. Критерии оценки памяти. Выбор емкости и структуры памяти ВСПВ. Способы организации памяти. Виды адресации памяти и способы их реализации в ВСПВ. Соотношение емкости оперативной и внешней памяти ВСПВ. Буферное ЗУ ВСПВ, выбор его емкости, временные режимы работы. Оптимизация распределения видов памяти на различных уровнях обработки данных в ВСПВ. Энергоэффективные архитектуры памяти, технология банков бортовой памяти. Оптимизация энергопотребления в системе ЗУ ВСПВ. Буферизация и кеширование памяти ВСПВ. Аппаратные решения памяти ВСПВ - статические и динамические структуры. Надежность ЗУ, методы резервирования памяти, аппаратный контроль содержимого памяти в реальном времени. Модели памяти, используемые при проектировании ВСПВ. Перспективы развития микроэлектронных решений памяти ВСПВ.</p>
P15.	Проектирование ВСПВ-4	<p>Программно-целевые методы проектирования ВСПВ. Сетевые методы планирования разработок, определение критических путей в сетевых графах, минимизация трудоемкости работ. Цели проектирования ВСПВ, основные показатели при разработке алгоритмических, программных и аппаратных решений. Функционально-стоимостной анализ принимаемых решений, возможные подходы при оптимизации архитектур и структур ВСПВ. Методология проектирования ВСПВ - синтез, моделирование, оценка определяющих соотношений вида</p>

		"производительность/стоимость", прототипирование. Код-дизайн аппаратных и программных решений ВСПВ, определение параметров вида "сложность/время". Этапы проектирования - НИР, ОКР, их назначение, цели и задачи, решаемые на каждом из этапов. Техническое задание (ТЗ) на НИР, состав ТЗ. Стадии НИР, характеристика стадий, цели и задачи, решаемые на каждой стадии. Конструкторская документация, виды КД, их назначение. Техническое предложение на ВСПВ. Эскизный проект ВСПВ.
--	--	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительные системы реального времени

Электронные ресурсы (издания)

1. Гриценко, Ю. Б.; Системы реального времени : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208657> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Зыль, С., Махилев, В.; Защищенная операционная система реального времени. ; 2007 (0 экз.)
2. Половко, А. М., Гуров, С. В.; Основы теории надежности. Практикум : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 230100 (654600) "Информатика и вычисл. техника".; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2006 (12 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. 42010-2011 - ISO/IEC/IEEE Systems and software engineering - Architecture description, 2011, DOI: 10.1109/IEEESTD.2011.6129467 (<https://ieeexplore.ieee.org/document/6129467>)
2. H. Tokuda, C. W. Mercer. ARTS: a distributed real-time kernel// ACM SIGOPS Operating Systems Review Volume 23Issue 3July 1989 pp 29–53<https://doi.org/10.1145/71021.71023> (<https://dl.acm.org/doi/10.1145/71021.71023>)
3. Evaluating DSP Processor Performance. Berkeley Design Technology, Inc. (https://www.bdti.com/MyBDTI/pubs/benchmk_2000.pdf)
4. The Art of Processor Benchmarking: What Makes A Good Benchmark, And Why You Should Care. A white paper by Berkeley Design Technology 2006 (<https://www.bdti.com/MyBDTI/pubs/artofbenchmarking.pdf>)
5. Marilyn Wolf. Computers as Components. Principles of Embedded Computing System Design. Morgan Kaufmann; 4th edition, 584 pp. (<https://ezproxy.urfu.ru:2123/science/article/pii/B9780123884367000015?via%3Dihub>)

6. Handbook of Real-Time and Embedded Systems (Chapman & Hall/CRC Computer and Information Science Series), by Insup Lee, Joseph Y-T. Leung, Sang H. Son, 2008, p.800. (<https://www.amazon.com/Handbook-Real-Time-Embedded-Computer-Information/dp/1584886781>)
7. Mohit Arora. Embedded System Design: Introduction to SoC System Architecture, Kindle Edition, Learning Bytes Publishing; 1st edition (May 19, 2016) (<https://www.amazon.com/Embedded-System-Design-Introduction-Architecture-ebook/dp/B01FY3LLHI>)
8. Jiacun Wang, Real-Time Embedded Systems (Quantitative Software Engineering Series), 2017, JohnWiley & Sons, Inc. (https://www.amazon.com/s?k=Jiacun+Wang%2C+Real-Time+Embedded+Systems & i=digital-text&ref=nb_sb_noss)
9. Wayne Wolf. High-Performance Embedded Computing. Architectures, Applications, and Methodologies. Morgan Kaufmann Publishers, 2007 (https://www.amazon.com/High-Performance-Embedded-Computing-Architectures-Methodologies-ebook/dp/B000W0QSOA/ref=sr_1_1?dchild=1&keywords=Wayne+Wolf.+High-Performance+Embedded+Computing&qid=1626591100&s=digital-text&sr=1-1)

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>
2. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
4. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет». Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
5. Российская национальная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
6. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
7. Библиотека нормативно-технической литературы. Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>
8. Библиотека В. Г. Белинского. Режим доступа: <http://book.uraic.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительные системы реального времени

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения

1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>