

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебной работе

_____ М.А. Смирнов

« ____ » _____ 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений

Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Вычислительные системы реального времени»

Направление подготовки бакалавров – 09.03.01 Информатика и
вычислительная техника

Направленность (профиль) – Промышленная информатика

Типы задач профессиональной деятельности – производственно-
технологический, научно-исследовательский, проектно-конструкторский

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий

Кафедра «Программное обеспечение»

Тверь, 2026

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:

А.Л. Калабин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПО

«_____» _____ 2026 г., протокол № _____.

Заведующий кафедрой ПО

А.Л. Калабин

Согласовано:

Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Е.Э. Наумова

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Вычислительные системы реального времени» является формирование у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» с учётом специфики направленности подготовки – «Промышленная информатика», в области организации архитектур вычислительных систем, функционирующих в условиях временных ограничений, методов математического моделирования каналов передачи данных и вероятностных методов анализа характеристик функционирования технических систем.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов организации архитектур вычислительных машин и микропроцессорных систем, обеспечивающих высокую производительность при детерминированном времени реакции;
- изучение принципов организации системы памяти в вычислительных системах;
- изучение основных технологий модуляции и кодирования сигналов в каналах связи, применяемых в вычислительных системах;
- формирование навыков математического моделирования каналов передачи данных и расчёта их временных характеристик;
- изучение моделей массового обслуживания и марковских моделей случайных процессов как инструментов анализа нагрузки и характеристик функционирования вычислительных систем;
- получение практических навыков разработки программных средств для моделирования и анализа вычислительных систем.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части Блока 1 ОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений. Для изучения дисциплины требуются знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплин: «Математика», «Дискретная математика», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Алгоритмические языки и программирование», «Технологии программирования», «Вычислительные машины, сети и системы», «Микропроцессорные системы», «Теория автоматов».

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины, используются при изучении дисциплин «Автоматизированные информационно-управляющие системы», «Проектирование автоматизированных систем», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

ПК-3. Способен осуществлять администрирование процесса установки сетевых устройств и программного обеспечения, разрабатывать основные узлы сетей передачи информации, реализовывать сетевые протоколы.

ИПК-3.3. Применяет основные технологии модуляции и кодирования в каналах связи.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Основные методы модуляции и кодирования сигналов, применяемые в каналах передачи данных вычислительных систем.

32. Характеристики каналов связи: пропускная способность, достоверность, помехоустойчивость.

Уметь:

У1. Выбирать методы кодирования и модуляции применительно к конкретным условиям передачи данных в вычислительной системе.

ИПК-3.4. Выполняет математическое моделирование каналов связи.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Методы математического моделирования каналов передачи данных.

32. Основные расчётные характеристики каналов связи: задержка, джиттер, коэффициент загрузки.

Уметь:

У1. Разрабатывать математическую модель канала передачи данных и рассчитывать его основные характеристики.

ПК-5. Способен разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов, сетевых приложений, структурных частей вычислительных машин и микропроцессорных систем различного назначения, используя современные инструментальные средства.

ИПК-5.5. Применяет на практике знания принципов повышения производительности микропроцессорных систем при использовании современных архитектурных решений.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Архитектурные решения, обеспечивающие повышение производительности микропроцессорных систем: конвейеризация, суперскалярность, кэш-память, прямой доступ к памяти.

32. Влияние архитектурных особенностей процессора на детерминированность времени выполнения программ.

Уметь:

У1. Применять знания архитектурных решений при проектировании программных компонентов вычислительных систем.

ПК-6. Способен выполнять функционально-логическое проектирование и разрабатывать конструкторско-технологическое обеспечение производства аппаратных средств вычислительной техники используя современные инструментальные средства и программное обеспечение.

ИПК-6.4. Анализирует и применяет на практике знания по организации системы памяти компьютеров.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Принципы организации иерархической системы памяти: регистровая память, кэш-память, оперативная память, внешняя память.

32. Методы управления памятью: статическое и динамическое распределение, виртуальная память, страничная организация.

Уметь:

У1. Анализировать организацию системы памяти конкретной вычислительной системы и оценивать её влияние на производительность.

ПК-8. Способен разрабатывать математические, имитационные и программные модели технических систем, в том числе вычислительных систем и сетей, описывающихся в терминах дискретных случайных процессов с использованием вероятностных методов.

ИПК-8.1. Применяет простейшие модели и методы для расчёта нагрузки и загрузки отдельных элементов и системы в целом, для проведения анализа характеристик функционирования реальных систем, представляемых моделями массового обслуживания или моделями марковских случайных процессов.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Основные модели массового обслуживания: одноканальные и многоканальные системы, модели с ожиданием и отказами.

32. Марковские модели случайных процессов и их применение для анализа вычислительных систем.

33. Методы расчёта коэффициента загрузки, среднего времени ожидания и вероятности отказа в обслуживании.

Уметь:

У1. Применять модели массового обслуживания и марковские модели для расчёта характеристик функционирования вычислительных систем и сетей.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных и практических занятий, самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия (всего)		45
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		27
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы:		
– подготовка к практическим занятиям		25
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		2
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		15
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть, часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Понятие и классификация вычислительных систем реального времени	12	3	4	-	4
2	Архитектура процессора и организация памяти в системах реального времени	14	3	6	-	5
3	Планирование задач в системах реального времени. Анализ планируемости	15	3	6	-	6
4	Передача данных с временными ограничениями. Математическое моделирование каналов	13	3	6	-	4
5	Вероятностные модели и модели массового обслуживания для анализа вычислительных систем реального времени	18	3	8	-	8
	Всего на дисциплину	72	15	30		27

5.2. Содержание дисциплины

Модуль 1 «Понятие и классификация вычислительных систем реального времени»

Понятие системы реального времени (СРВ). Основное требование СРВ: не только правильность результата вычислений, но и соблюдение временного ограничения (дедлайна). Жёсткое реальное время: пропуск дедлайна недопустим и ведёт к отказу системы. Мягкое реальное время: пропуск дедлайна допустим, но нежелателен. Показатели качества СРВ: время реакции, джиттер, детерминированность, надёжность. Классификация вычислительных систем реального времени по архитектуре: однопроцессорные, многопроцессорные, распределённые. Операционные системы реального времени (ОСРВ): назначение, отличия от ОС общего назначения. Структура задачи в ОСРВ: состояния задачи, приоритеты. Механизмы межзадачного взаимодействия: семафоры, мьютексы, очереди сообщений. Прерывания и их обработка в контексте СРВ: латентность прерывания, обработчик прерывания.

Модуль 2 «Архитектура процессора и организация памяти в системах реального времени»

Влияние архитектуры процессора на детерминированность времени выполнения задач. Понятие наихудшего времени выполнения задачи (Worst-Case Execution Time, WCET) и методы его оценки. Конвейеризация и суперскалярная обработка: проблема непредсказуемости времени выполнения при наличии конфликтов в конвейере. Кэш-память и проблема детерминированности времени доступа к данным в СРВ. Методы управления кэшем в СРВ: блокировка кэша (cache locking). Иерархия памяти в СРВ. Организация памяти в задачах с жёсткими временными ограничениями: отказ от динамической аллокации, использование пулов блоков фиксированного размера. Прямой доступ к памяти (DMA) и его роль в

снижении нагрузки на процессор. Аппаратные таймеры и сторожевые таймеры (watchdog): назначение и применение в CPB.

Модуль 3 «Планирование задач в системах реального времени. Анализ планируемости»

Задача планирования в CPB: набор задач с периодами, временем выполнения и дедлайнами. Алгоритмы планирования задач реального времени: циклическое обслуживание (Round Robin), планирование по кратчайшему периоду (Rate Monotonic Scheduling, RMS), планирование по ближайшему дедлайну (Earliest Deadline First, EDF). Анализ планируемости набора задач: утилизационный тест Liu & Layland для RMS, условие планируемости для EDF. Анализ времени отклика задачи. Инверсия приоритетов: причины возникновения. Протоколы устранения инверсии приоритетов: протокол наследования приоритета, протокол предельного приоритета. Апериодические и спорадические задачи в CPB. Сервер аperiодических задач.

Модуль 4 «Передача данных с временными ограничениями. Математическое моделирование каналов»

Требования реального времени к каналам передачи данных: гарантированная задержка доставки, ограничение на джиттер, детерминированность доставки. Методы модуляции и кодирования, применяемые в вычислительных системах и промышленных сетях. Математическая модель канала передачи данных. Временные характеристики передачи: задержка распространения, задержка передачи пакета, задержка обработки на транзитном узле. Расчёт суммарной задержки в сети. Методы доступа к разделяемой среде с временными ограничениями: приоритетный арбитраж. Математическое моделирование метода приоритетного арбитража: расчёт времени доставки сообщения с учётом приоритетов. Помехоустойчивое кодирование в каналах с временными ограничениями. Имитационное моделирование канала передачи данных.

Модуль 5 «Вероятностные модели и модели массового обслуживания для анализа вычислительных систем реального времени»

Применение моделей массового обслуживания (СМО) к анализу вычислительных систем реального времени. Классификация СМО. Марковские случайные процессы: однородные цепи Маркова, граф состояний, уравнения равновесия. Пуассоновский поток заявок как модель входящей нагрузки. Характеристики СМО: коэффициент загрузки, среднее число заявок в системе и в очереди, среднее время ожидания, вероятность отказа в обслуживании. Модели M/M/1 и M/M/n. Формулы Эрланга. Применение СМО к оценке загрузки элементов вычислительной системы (процессор, шина, канал связи) и вероятности пропуска дедлайна. Марковские модели надёжности СРВ: расчёт коэффициента готовности. Разработка имитационных программных моделей для анализа характеристик вычислительных систем реального времени.

5.3. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

5.4. Практические занятия

Таблица 3. Практические занятия и их трудоемкость

№ модуля	Наименование практического занятия	Трудоемкость в часах
Модуль 1	ПЗ №1. Классификация вычислительных систем реального времени. Анализ требований к СРВ: определение жёсткости временных ограничений, расчёт требуемого времени реакции для заданного набора задач.	4
Модуль 2	ПЗ №2. Оценка наихудшего времени выполнения задачи (WCET): анализ фрагментов программного кода с учётом конвейерных конфликтов и задержек доступа к памяти.	6
Модуль 3	ПЗ №3. Расчёт планируемости набора периодических задач методами RMS и EDF: утилизационный тест Liu & Layland, анализ времени отклика задачи.	6
Модуль	ПЗ №4. Расчёт временных характеристик канала передачи данных с	6

4	временными ограничениями: задержка доставки, джиттер, расчёт времени доставки сообщения при приоритетном арбитраже.	
Модуль 5	ПЗ №5. Расчёт характеристик систем массового обслуживания М/М/1 и М/М/n (коэффициент загрузки, среднее время ожидания, вероятность отказа); построение марковской модели надёжности вычислительной системы и расчёт коэффициента готовности.	8

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, текущему контролю успеваемости, зачёту.

В рамках дисциплины выполняются практические занятия по пяти модулям, которые защищаются посредством устного опроса. Максимальная оценка за каждую выполненную и защищённую работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла. Выполнение работ по модулям обязательно.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Новожилов, О.П. Архитектура ЭВМ и систем: учебное пособие для вузов: в 2 частях. Часть 1 / О.П. Новожилов. – М.: Юрайт, 2022. – (Высшее образование). – Образовательная платформа Юрайт. – Текст: электронный. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://urait.ru/book/arhitektura-evm-i-sistem-v-2-ch-chast-1-494314>. – (ID=147180-0)

2. Новожилов, О.П. Архитектура ЭВМ и систем: учебное пособие для вузов: в 2 частях. Часть 2 / О.П. Новожилов. – М.: Юрайт, 2022. – (Высшее образование). – Образовательная платформа Юрайт. – Текст: электронный. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://urait.ru/book/arhitektura-evm-i-sistem-v-2-ch-chast-2-494315>. – (ID=147181-0)

3. Мелехин, В.Ф. Вычислительные машины, системы и сети: учебник для вузов / В.Ф. Мелехин, Е.Г. Павловский. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2007. – 556 с.: ил. – (Высшее профессиональное образование). – Текст: непосредственный. – ISBN 978-5-7695-4485-9. – (ID=73701-13)

4. Замятина, О.М. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Моделирование сетей: учебное пособие для вузов / О.М. Замятина. – М.: Юрайт, 2022. – 159 с. – (Высшее образование). – Образовательная платформа Юрайт. – Текст: электронный. – URL: <https://urait.ru/bcode/490257>. – (ID=100234-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Толстобров, А.П. Архитектура ЭВМ: учебное пособие для вузов / А.П. Толстобров. – 2-е изд. – М.: Юрайт, 2022. – (Высшее образование). – Образовательная платформа Юрайт. – Текст: электронный. – URL: <https://urait.ru/bcode/496167>. – (ID=135824-0)

2. Пятибратов, А.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебник для вузов / А.П. Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 509 с. – ISBN 5-279-02301-9. – (ID=7366-47)

3. Вотинов, М.В. Вычислительные машины, системы и компьютерные сети: учебное пособие / М.В. Вотинов. – Мурманск: МГТУ, 2018. – 156 с. – ЭБС Лань. – Текст: электронный. – URL: <https://e.lanbook.com/book/142639>. – (ID=100235-0)

4. Хабаров, С.П. Вычислительные машины, системы и сети / С.П. Хабаров, М.Л. Шилкина. – СПб.: СПбГЛТУ, 2017. – 240 с. – ЭБС Лань. – Текст: электронный. – URL: <https://e.lanbook.com/book/94728>. – (ID=100235-0)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» «Вычислительные системы реального времени». Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника. Направленность (профиль): Промышленная информатика: ФГОС 3++ / Кафедра «Автоматизация технологических процессов». – Тверь: ТвГТУ, 2026. – (УМК). – Текст: электронный (готовится к размещению на сервере elib.tstu.tver.ru).

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2019 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

IDE MS Visual Studio Community 2019.

Интегрированная среда разработки IDLE Python, бесплатная среда с открытым исходным кодом.

7-Zip (<http://www.7-zip.org/license.txt>), бессрочно.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа «Юрайт» (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>

8. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ». Конфигурация «МАКСИМУМ»: сетевая версия (годовое обновление). – М.: Технорматив, 2014. – (Документация для профессионалов). – (105501-1)

9. База данных учебно-методических комплексов:
<https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Вычислительные системы реального времени» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы. Возможна демонстрация лекционного материала с помощью мультипроектора.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства промежуточной аттестации в форме зачета

1. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем: по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний; по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

2. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» – выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты лабораторных работ и практических занятий.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдаётся билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания – 12.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий): ниже базового – 0 баллов; базовый уровень – 1 балл;

для категории «уметь» (бинарный критерий): отсутствие умения – 0 баллов; наличие умения – 1 балл.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» – при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» – при сумме баллов 0 или 1.

5. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется: база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведён в Приложении), задание выполняется письменно; методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

При ответе на вопросы допускается использование справочных данных, нормативно-правовых актов, методических указаний по выполнению лабораторных и практических работ в рамках данной дисциплины. Пользование различными техническими устройствами не допускается.

6. Задание выполняется письменно.

7. Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного
испытания:

1. Понятие системы реального времени. Основное требование к СРВ.
2. Жёсткое и мягкое реальное время: различия и примеры.
3. Показатели качества вычислительных систем реального времени: время реакции, джиттер, детерминированность.
4. Классификация вычислительных систем реального времени.
5. Операционные системы реального времени: назначение и отличия от ОС общего назначения.
6. Состояния задачи и приоритеты задач в ОСРВ.
7. Механизмы межзадачного взаимодействия в ОСРВ: семафоры, мьютексы, очереди сообщений.
8. Прерывания в СРВ: латентность прерывания и её влияние на соблюдение дедлайна.
9. Понятие наихудшего времени выполнения задачи (WCET) и методы его оценки.
10. Влияние конвейеризации процессора на детерминированность времени выполнения задач СРВ.
11. Кэш-память и проблема детерминированности времени доступа в СРВ. Блокировка кэша.
12. Организация памяти в задачах с жёсткими временными ограничениями: пулы блоков фиксированного размера.
13. Аппаратные и сторожевые таймеры в СРВ.
14. Алгоритм планирования Round Robin. Оценка применимости для задач реального времени.
15. Алгоритм Rate Monotonic Scheduling (RMS). Утилизационный тест Liu & Layland.
16. Алгоритм Earliest Deadline First (EDF). Условие планируемости.
17. Анализ времени отклика задачи.

18. Инверсия приоритетов: причины возникновения и методы устранения.

19. Требования реального времени к каналам передачи данных: задержка, джиттер, детерминированность доставки.

20. Математическая модель канала передачи данных. Временные характеристики передачи.

21. Методы доступа к разделяемой среде с временными ограничениями. Приоритетный арбитраж.

22. Расчёт времени доставки сообщения при приоритетном арбитраже.

23. Классификация систем массового обслуживания. Применение СМО к анализу СРВ.

24. Марковские случайные процессы. Граф состояний системы. Уравнения равновесия.

25. Модель М/М/1: характеристики и расчётные формулы.

26. Модель М/М/п и формулы Эрланга.

27. Расчёт вероятности пропуска дедлайна на основе модели СМО.

28. Марковские модели надёжности вычислительных систем. Коэффициент готовности.

9.3. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа (проект) по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты очной формы обучения перед началом изучения дисциплины ознакомлены с возможностью получения зачёта по результатам текущей успеваемости.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ и практических занятий, а также всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утверждённой «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учётом профессиональных стандартов» форме.

12. Лист регистрации изменений к рабочей программе

Направление подготовки бакалавров - 09.03.01 Информатика и
вычислительная техника

Направленность (профиль) – Промышленная информатика

Номер изменения	Номер листа			Содержание изменения	Номер и дата протокола заседания кафедры	Дата внесения изменения	Ф.И.О. лица, ответственного за внесение изменений
	измененного	нового	изъятого				

Приложение

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 09.03.01 Информатика и
вычислительная техника

Направленность (профиль) – Промышленная информатика

Кафедра «Программное обеспечение»

Дисциплина «Вычислительные системы реального времени»

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:
Алгоритм Rate Monotonic Scheduling. Утилизационный тест Liu & Layland.
2. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:
Инверсия приоритетов: причины возникновения и методы устранения.
3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:
Проверить планируемость набора из трёх периодических задач с заданными периодами и временем выполнения с использованием утилизационного теста RMS и анализа времени отклика.

Критерии итоговой оценки за зачёт:

«зачтено» – при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» – при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: _____ А.Л.Калабин

Заведующий кафедрой ПО _____ А.Л. Калабин