

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по научно-педагогической работе ДОННТУ



А.Б. Бирюков

июня 20 20 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В11 Системы реального времени**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:

09.04.04 Программная инженерия

(код и наименование направления / специальности)

Магистерская программа:

Методы и средства разработки программного обеспечения

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	2	2
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	5 / 180	5 / 180
Контактная работа (час.)	72	20
Лекции (час.)	34	8
Практические (семинарские) занятия (час.)		
Лабораторные работы (час.)	34	6
Самостоятельная работа (час.), в том числе	76	130
Курсовой проект(работа) (семестр/час.)		
Индивидуальное задание (кол./час.)		1 / 9
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен,36	экзамен,36

Донецк, 2020 г.

Рабочая программа дисциплины «Системы реального времени» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия (магистерская программа Методы и средства разработки программного обеспечения) для 2020 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

профессор кафедры программной инженерии  
д.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Зори С.А.  
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры программной инженерии.

Протокол от « 10 » марта 2020 года № 9

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Федяев О.И.

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО "ДОННТУ по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия.

Протокол от « 20 » мая 2020 года № 10

Председатель \_\_\_\_\_ Федяев О.И.

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры программной инженерии.

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой программной инженерии.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры программной инженерии.

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Программная инженерия».

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры программной инженерии.

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой программной инженерии.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Дисциплина рассматривает вопросы,** связанные с организацией систем реального времени.

**Целью** дисциплины является: получение теоретических знаний о технологиях создания и организации систем реального времени (СРВ), требованиям к СРВ, их аппаратной и программной организации, параллельных и распределенных вычислений для эффективной организации СРВ, умений и навыков практической реализации высокопроизводительных параллельных вычислений на базе существующих современных технологий для их имплементации в СРВ, изучение средств разработки и реализации параллельного программного обеспечения СРВ.

**Задачей** дисциплины является: усвоение студентами фундаментальных основ организации и функционирования современных СРВ на базе параллельных многозадачных и многопоточных вычислений, аппаратно-программного обеспечения многопроцессорных компьютерных СРВ, методов разработки и оценки эффективности алгоритмического и программного обеспечения СРВ, получение навыков работы с инструментальными средствами разработки и реализации параллельного программного обеспечения для современных параллельных СРВ.

В результате освоения дисциплины студент должен

**знать** методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемных ситуаций; методы программной реализации распределенных информационных систем; основные понятия и терминологию систем реального времени, организации многозадачности и многопоточности, параллельных вычислений и систем; области применения СРВ; знать основные принципы параллельных вычислений, принципы и среды разработки приложений для параллельных и распределенных СРВ с использованием технологий параллельных вычислений реального времени;

**уметь** применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации; использовать методы создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов; пользоваться приемами разработки параллельных программ для СРВ; делать оценку эффективности применения разработанного ПО; разрабатывать программное обеспечение для многопроцессорных СРВ на базе параллельных вычислений, решать различные типовые вычислительные задачи СРВ с использованием технологий параллельных вычислений реального времени;

**владеть** методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий; методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов; навыками и методикой разработки эффективных программ для решения типовых вычислительных задач реального времени; навыками и методикой использования технологий параллельных вычислений для разработки программного обеспечения СРВ; методикой оценки эффективности разработанного программного

обеспечения.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

УК-1 - способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий; ПК-2 - владение методами программной реализации распределенных информационных систем; ПК-3 - владение навыками создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплина относится к части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих профессиональных дисциплин бакалавриата по направлению 09.03.04 Программная инженерия.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: «Распознавание образов», «Интеллектуальный анализ данных», «Информационные и телекоммуникационные технологии», «Технологии облачных вычислений», «Распределенные системы обработки информации», прохождении производственной практики, прохождении государственной итоговой аттестации.

## **3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий**

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СР
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Общая характеристика систем реального времени, аппаратная платформа систем реального времени	12/12	4/0.5		—	8/11.5
Тема 2. Модели, методы организации и анализ эффективности СРВ	20/20	4/0.5		—	16/19.5

1	2	3	4	5	6
Тема 3. Операционные среды реального времени, синхронизация в системах реального времени, средства разработки систем реального времени	20/20	4/0.5		6/1	10/18.5
Тема 4. Параллельные методы решения типовых вычислительных задач.	20/20	4/0.5		8/1	8/18.5
Тема 5. Разработка программного обеспечения для СРВ на базе OpenMP.	36/36	10/3		10/2	16/31
Тема 6. Разработка программного обеспечения для СРВ на базе MPI.	36/36	8/3		10/2	18/31
Контроль:	36/36				
Итого:	180/180	34/8		34/6	76/130

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
УК-1	1, 2, 3
ПК-2, ПК-3	3, 4, 5, 6

### 3.2 Лекции

**Тема 1.** Общая характеристика систем реального времени, аппаратная платформа систем реального времени

#### Содержание темы 1:

Системы реального времени. Аппаратная платформа систем реального времени. Параллельные многоядерные и многопроцессорные вычислительные системы реального времени. Области применения СРВ.

#### Литература к теме 1: [1 - 3, 4 – 5, 6, 8 – 11]

**Тема 2.** Модели, методы организации и анализ эффективности СРВ.

#### Содержание темы 2:

Модели, методы и анализ эффективности параллельных вычислений в СРВ. Топологические структуры и методы передачи информации в ПВСРВ. Общие методы распараллеливания алгоритмов. Декомпозиционно- иерархическая методика. Информационные графы алгоритмов. Динамические характеристики качества параллельных алгоритмов: ускорение и эффективность. Масштабируемость параллельных алгоритмов.

#### Литература к теме 2: [1 - 3, 4 – 5, 6, 8 – 11]

**Тема 3.** Операционные среды реального времени, синхронизация в системах реального времени, средства разработки систем реального времени.

Содержание темы 3:

Операционные среды реального времени. Синхронизация в системах реального времени. Средства разработки систем реального времени.

Литература к теме 3: [1 - 3, 4 – 5, 6, 8 – 11]

**Тема 4.** Параллельные методы решения типовых вычислительных задач.

Содержание темы 4:

Параллельные методы решения типовых задач вычислительной математики. Параллельные численные алгоритмы матричного произведения. Алгоритмы Фокса и Кэннона. Параллельные алгоритмы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и их отображения на произвольные параллельные архитектуры. Некоторые параллельные алгоритмы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

Литература к теме 4: [1 - 3, 4 – 5, 6, 8 – 11]

**Тема 5.** Разработка программного обеспечения ПВСРВ на базе OpenMP.

Содержание темы 5:

Разработка ПО на базе OpenMP. Общие функции. Коллективные операции. Разработка ПО для OpenMP. Сравнение эффективности реализаций и особенности практического использования.

Литература к теме 5: [1 - 3, 4 – 5, 6, 8 – 11]

**Тема 6.** Разработка программного обеспечения ПВСРВ на базе MPI.

Содержание темы 6:

Разработка ПО на базе MPI. Обзор интерфейса MPI. Общие функции. Передача сообщений между отдельными процессорами. Коллективные операции. Сравнение эффективности реализаций и особенности практического использования.

Литература к теме 6: [1 - 3, 4 – 5, 6, 8 – 11]

### 3.3 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/заочн	Лите- ратура
1	Средства разработки ПО систем реального времени	6/1	[7, 6, 8-10]
2	Параллельные методы решения типовых вычислительных задач СРВ. Последовательная однопроцессорная и многоядерная реализации	8/1	[7, 6, 8-10]
3	Параллельные методы решения типовых вычислительных задач. OpenMP- реализация.	10/2	[7, 6, 8-10]
4	Параллельные методы решения типовых вычислительных задач. MPI- реализация.	10/2	[1–5, 7, 6, 8-10]
Итого:		34/6	

### 3.4 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час, очн/заочн
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	34/48
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	-
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	42/73
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	-
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	-
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	- / 9
Итого:		76/130

### 3.5 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Во 2 семестре для студентов заочной формы обучения предусмотрено выполнение контрольной работы по форме **индивидуального задания**.

Тематика задания связана с разработкой программного обеспечения для микроконтроллерной системы управления реального времени. Цель – усвоение методики разработки программ для решения типовых практических вычислительных задач реального времени.

В результате выполнения работы студент должен:

- знать и применять методику разработки программного обеспечения для решения типовых практических вычислительных задач реального времени;
- уметь выбирать нужный микроконтроллер серии (оборудование), проектировать структуру программного обеспечения, реализацию нужных функций, обосновывать свои решения.

Пояснительная записка по индивидуальному заданию оформляется на листах формата А4 и содержит формулировку задания, необходимую краткую теоретическую информацию, собственно описание и реализацию проекта, скриншоты тестирования разработанного ПО, список использованных источников. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 10 страниц формата А4.

## 4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;



- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

#### Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

#### Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

## 4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

### Вопросы к экзамену:

Теоретические вопросы:

1. Системы реального времени. Аппаратная платформа систем реального времени. Области применения СРВ.
2. Параллельные многоядерные и многопроцессорные вычислительные системы реального времени.
3. Системы классификации и основные классы ПВСРВ. Принципы построения ПВСРВ.
4. Модели, методы и анализ эффективности параллельных вычислений.
5. Операционные среды реального времени, синхронизация в системах реального времени.
6. Средства разработки систем реального времени.
7. Общие методы распараллеливания алгоритмов. Декомпозиционно-иерархическая методика. Информационные графы алгоритмов.
8. Динамические характеристики качества параллельных алгоритмов: ускорение и эффективность. Масштабируемость параллельных алгоритмов.
9. Параллельные методы решения типовых задач вычислительной математики. Параллельные численные алгоритмы матричного произведения. Алгоритмы Фокса и Кэннона.

10. Параллельные алгоритмы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и их отображения на произвольные параллельные архитектуры.
11. Параллельные алгоритмы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
12. Разработка ПО на базе MPI. Общие функции MPI.
13. MPI. Передача сообщений между отдельными процессорами.
14. MPI. Коллективные операции.
15. Сравнение эффективности реализаций и особенности практического использования MPI.
16. Разработка ПО для OpenMP. Общие функции OpenMP.
17. Сравнение эффективности реализаций OpenMP.

Практические задачи:

1. Параллельные методы решения типовых задач РВ - CPU- последовательная однопроцессорная и многоядерная реализации.
2. Параллельные методы решения типовых задач РВ - OpenMP- реализация.
3. Параллельные методы решения типовых задач РВ- MPI- реализация.
4. Оптимизация MPI- приложения.
5. Оптимизация OpenMP- приложения.

### Пример экзаменационного билета

#### ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Уровень высшего профессионального образования: Магистратура  
(бакалавриат, специалитет, магистратура)

Направление подготовки: 09.04.04 «Программная инженерия»  
(код, название)

Профиль (магистерская программа, специализация):  
«Методы и средства разработки программного обеспечения»  
(название)

Семестр: 2

Учебная дисциплина: «Системы реального времени»

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Аппаратная платформа систем реального времени.
2. Параллельные методы решения типовых вычислительных задач СРВ - MPI- реализация.  
Написать программу, которая выполняет вычисление скалярного произведения двух произвольных векторов действительных чисел длиной 100000 и пересылку результата по кольцу.

Утверждено на заседании кафедры программной инженерии

Протокол № 12 от „25” июня 2020 года

Зав. кафедрой ПИ Федяев О.И.

Экзаменатор Зори С.А.

#### 4.4 Критерии оценивания

Форма аттестации итогов изучения курса: экзамен.

Аттестация результатов изучения курса проводится в форме письменного экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете (действующая редакция).

Билет содержит 2 вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа. При необходимости отвечающий должен сопровождать написанное пояснениями (рисунком, схемой, комментариями программного кода).

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе лабораторных работ.

Правильный ответ на теоретический вопрос оценивается в 25 баллов, на практический – в 75 баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в соответствии с вышеописанными критериями (п. 4.1) пропорционально максимальному количеству баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента формируется итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS.

Шкала оценивания: национальная и ECTS

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка ECTS	Оценка по национальной шкале
		для экзамена, курсового проекта (работы), практики
90 – 100	A	отлично
80-89	B	хорошо
75-79	C	
70-74	D	удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	неудовлетворительно с возможностью повторной сдачи
0-34	F	неудовлетворительно с обязательным повторным изучением дисциплины

100-90% от максимального количества баллов студент получает, когда Обобщенная оценка сформированности компетенций – «высокий уровень»;

89-80% от максимального количества баллов студент получает, когда Обобщенная оценка сформированности компетенций – «продвинутый уровень»;

79-75% от максимального количества баллов студент получает, когда Обобщенная оценка сформированности компетенций – «средний уровень»;

74-60% от максимального количества баллов студент получает, когда Обобщенная оценка сформированности компетенций – «пороговый уровень»;

59-35% от максимального количества баллов студент получает, когда Обобщенная оценка сформированности компетенций – «минимальный уровень»;

34-0% от максимального количества баллов студент получает, когда Обобщенная оценка сформированности компетенций – «нулевой уровень».

**Текущий контроль** знаний студентов производится по результатам выполнения лабораторных работ.

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете (действующая редакция)».

## 5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### I Основная литература

1. Дреус Ю.Г. Системы реального времени: технические и программные средства [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю.Г. Дреус ; Нац. исслед. ядерный ун-т "МИФИ". - 20 Мб. - Москва : МИФИ, 2011. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. - <http://ed.donntu.org/books/17/cd8035.pdf>
2. Гриценко Ю.Б. Системы реального времени : учебное пособие / Гриценко Ю.Б.. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2017. — 253 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72060.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Intel Parallel Programming Professional (Introduction) : учебное пособие / В.П. Гергель [и др.]. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 567 с. — ISBN 978-5-4497-0297-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89408.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### II Дополнительная литература

4. Таненбаум Э. Архитектура компьютера [Электронный ресурс] / Э. Таненбаум, Т. Остин ; Э. Таненбаум, Т. Остин ; пер. с англ. Е. Матвеев. - 6-е изд. - 19 Мб. - Санкт-Петербург : Питер, 2013. - 1 файл. - (Классика computer science). - Перевод изд.: Structured computer organization/ A.S. Tanenbaum, T. Austin. - Систем. требования: Acrobat Reader. - ISBN 978-5-496-00337-7.8. Таненбаум, Э. Компьютерные сети

[Электронный ресурс] / Э. Таненбаум. - 24 Мб. - 2012. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. - <http://ed.donntu.org/books/17/cd6361.pdf>

5. Системы реального времени : методическое пособие / Ю.А. Турицын [и др.]. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2015. — 148 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98888.html> (дата обращения: 02.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

6. Зори С.А. Конспект лекций по курсу «Системы реального времени» (для студентов направления подготовки 09.04.04 «Программная инженерия», магистерская программа «Методы и средства разработки программного обеспечения») / разраб.: С.А. Зори – Донецк: ДонНТУ, 2020 – 60 с. (доступ через личный кабинет студента).

7. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Системы реального времени» [Электронный ресурс] : для студентов уровня профессионального образования «магистр» направления подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» магистерских программ «Методы и средства разработки программного обеспечения» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. программной инженерии ; сост. С. А. Зори. – Электрон. дан. (1 файл: 1,2 Мб). – Донецк: ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader (доступ через личный кабинет студента).

### **Internet-ресурсы**

8. Вычислительные методы и программирование: электронный научный журнал (2000-2020). <http://num-meth.srcc.msu.ru>

9. Информационные процессы: электронный научный журнал (2001-2020). <http://www.jip.ru/Contents.htm>

10. Кибернетика и программирование (2012-2020). <http://e-notabene.ru/kp/>

11. ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Учебная аудитория №8.704 учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, (мультимедийное оборудование: компьютер, операционная система Windows 7 Professional x86/64 (академическая подписка

DreamSparkPremium), LibreOffice 4.3.2.2, Google Slides (бесплатная версия)), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты.

2. Учебная аудитория № 4.02 учебный корпус 4 для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, (мультимедийное оборудование, операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 4.3.2.2, Google Slides (бесплатная версия)), X3d-player (условно-бесплатная), FreeWRL (бесплатная лицензия), OpenVRML (бесплатная лицензия), 3dExperience for Education (учебная лицензия), Visual Studio Community (freeware), Netbeans (freeware), fxSolver(бесплатная лицензия), GeoGebra (бесплатная лицензия), SolidWorks for students (студ лицензия), SIMULIA Research & Teaching Suites (студ лицензия), Rockwell Arena (студ лицензия), Fusion 360 (студенческая лицензия), GNU Octave (свободная система), Sage (GNU General Public License), Scilab (полусвободная), R (programming language) (GNU GPL), Sage (GNU GPL), Maxima (GNU GPL), Visual Prolog (студ. лицензия), Малая экспертная система 2.0 (freeware), Simintech (проприетарная), 3D Max (студ лицензия), Eclipse (freeware), BlueJ (freeware), Elmer (freeware), CP2K (freeware), мультимедийная сеть; специализированная мебель: доска аудиторная, парты..

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 - общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.