

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования**

«Университет «Дубна»

(филиал «Протвино» государственного университета «Дубна»)

Кафедра «Информационные технологии»

УТВЕРЖДАЮ

Директор

_____ А.А. Евсиков

« 30 » июня 2023г.

Рабочая программа дисциплины

Системы реального времени

наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки

**09.03.01 – «Информатика и вычислительная
техника»**

код, наименование

Уровень высшего образования

бакалавриат

бакалавриат, магистратура, специалитет

Направленность (профиль) образовательной программы

**«Программное обеспечение вычислительной техники и
автоматизированных систем»**

очная, заочная

Форма обучения

очная, очно-заочная, заочная

Протвино, 2023 г.

Автор программы:

Мягков Алексей Григорьевич, к.ф.-м.н., в.н.с., кафедра «Информационных технологий»

Программа составлена в соответствии с Федеральным Государственным образовательным стандартом высшего образования и учебным планом по направлению подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Программа рассмотрена на заседании кафедры информационных технологий

Протокол заседания № 9 от « 19 » апреля 2021 г.

Заведующий кафедрой _____ Нурматова Е.В.

(Фамилия И.О., подпись)

Оглавление

1 Цели и задачи дисциплины.....	4
2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)	4
3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	4
4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).....	5
5 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий	6
7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	8
8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения	8
9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	9
8 Теорема о верхней границе коэффициента использования ЦП.	13
9 Теорема о времени завершения.	13
10 Ресурсное обеспечение	14
11 Язык преподавания.....	17

1 Цели и задачи дисциплины

Задачи изучения дисциплины охватывают теоретические и практические компоненты деятельности подготавливаемого специалиста. Задачи освоения дисциплины «Системы реального времени»:

Изучить:

- принципы создания и характеристики современных СРВ, принципиальные особенности и архитектуру программного обеспечения систем реального времени;
- принципы взаимодействия процессов, организации очередей заявок на обслуживание и основные дисциплины обслуживания очередей в системах реального времени;
- принципы управления процессами в системах реального времени и способы их синхронизации;
- принципы обмена информацией при многопоточном программировании;
- принципы диспетчеризации в задачах реального времени.

Овладеть:

- навыками создания многопоточных приложений и методов их отладки;
- методикой синхронизации работы нескольких потоков, защиты критических данных;
- способами обмена информацией между разными потоками;
- методикой определения приоритетов в частотно-монотонном алгоритме и методами проверки на алгоритмизируемость задач в системах реального времени.

2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

- автоматизированные системы обработки информации и управления;
- программное обеспечение средств вычислительной техники и систем реального времени (программы, программные комплексы и системы).

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.5.1 «Системы реального времени» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока дисциплин учебного плана.

К началу изучения дисциплины «Системы реального времени» должны быть освоены следующие компетенции: ОК-7, ОПК-1, ОПК-2.

Указанные компетенции сформированы в результате освоения ранее изученных дисциплин: «Программирование», «Программирование на языке высокого уровня», «Объектно-ориентированное программирование», «Программирование в UNIX», «Операционные системы», «Математическое моделирование процессов, систем и комплексов».

Приступая к изучению дисциплины «Системы реального времени» студент должен знать основы программирования на языках С и С++, технологию разработки алгоритмов и программ, методы отладки и решения задач на ЭВМ в различных режимах, основы объектно-ориентированного подхода к программированию, владеть навыками работы с операционной системой UNIX (Linux).

Освоение материала дисциплины позволит студенту быть подготовленным к подготовке и защите выпускной квалификационной работы и последующей профессиональной деятельности.

4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции <i>(код компетенции, уровень (этап) освоения)</i> <i>(последний – при наличии в карте компетенции)</i>	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
<i>ОПК-5 – способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</i>	<i>Знать</i> – основные принципы построения приложений в системах реального времени <i>Уметь</i> – использовать полученные теоретические знания: для получения, хранения, переработки информации; при решении различных задач с использованием специализированных программ – применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях – писать программный код на выбранном языке программирования – использовать выбранную среду программирования <i>Владеть</i> – навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения коммуникативных задач – Принятие управленческих решений по изменению программного кода – Редактирование программного кода
<i>ПК-3 - способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности</i>	<i>Знать:</i> – основы общей теории сложных систем, классификацию и закономерности систем, методы и модели описания и анализа систем <i>Уметь:</i> – использовать полученные теоретические знания: для получения, хранения, переработки информации; при решении различных задач с использованием специализированных программ <i>Владеть:</i> – навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения задач

результат обучения сформулирован на основании требований профессиональных стандартов:
 – «Администратор баз данных» №146 (приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 17 сентября 2014 г. №647н)

5 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых:

51 час составляет контактная работа обучающегося с преподавателем¹:

17 часов – лекционные занятия;

34 часа – практические занятия.

27 часов – мероприятия промежуточной аттестации⁴ (экзамен),

30 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

¹ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе:											
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них ²									Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
VI семестр													
Введение в системы реального времени		2		4						6		15	15
Концепция потоков и процессов		2		4						6			
Синхронизация потоков		2		4						6			
Обмен сообщениями между потоками		2		4						6			
Периодические процессы и таймеры		2		4						6		15	15
Прерывания и сигналы		2		4						6			
Диспетчеризация в системах реального времени		2		4						6			
Операционные системы реального времени		3		6						9			
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u> (указывается форма проведения)**	27 ³	X									X		
Итого		17		34						51		30	30

² Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

³ Часы на промежуточную аттестацию (зачет, дифференцированный зачет, экзамен и др.) указываются в случае выделения их в учебном плане.

7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Методические указания к практическим занятиям

Решение сквозной практической задачи, разбитой на следующие темы в среде операционной системе QNX :

1. Знакомство с операционной системой QNX
2. Создание программ в операционной системой QNX
3. Создание нескольких потоков и реализация контроля их работы
4. Передача информации потокам
5. Синхронизация работы потоков с помощью мьютексов, семафоров, барьеров.
6. Синхронизация работы потоков с помощью в модели читатель-писатель.
7. Обмен сообщениями между потоками в модели сервер-клиент.
8. Обмен сообщениями между потоками в модели сервер-субсервер
9. Создание таймеров с уведомлением сигналами
10. Создание таймеров с уведомлением импульсами
11. Посылка и прием сигнала из программы
12. Посылка сигнала с консоли

Методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий

Разбор конкретных ситуаций при проектировании систем в реального времени.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся и прочее

№ п/п	№ раздела дисциплины	Содержание практической работы	Трудоемкость
1	1-4	ПР1.1. Доклад по теме разделов 1-4	15
2	5-8	ПР1.2. Доклад по теме разделов 5-8	15

8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения

Перечень обязательных видов учебной работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- решение практических задач и заданий на практических занятиях;
- выполнение устных сообщений

В случае использования инновационных форм проведения учебных занятий⁴ приводится перечень инновационных форм проведения учебных занятий (по видам учебных занятий).

⁴ При разработке и реализации ОПОП ВО выпускающая кафедра должна предусмотреть применение инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества (включая, при необходимости, проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр	Вид учебных занятий ⁵	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
VII семестр	Лекционные занятия	Разбор конкретных ситуаций при проектировании систем реального времени	17
VII семестр	Практические занятия	Разбор конкретных ситуаций при проектировании систем реального времени	34
Всего:			51

9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

- Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

ОПК-5 - способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ПК-3 - способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности

Полная карта компетенции ОПК-5, ПК-3 приведена в документе «Матрица формирования компетенций» по направлению бакалавриата 09.03.01 Информатика и вычислительная техника»

- Описание шкал оценивания.

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **70** баллов. Итоговой формой контроля в VI семестре является экзамен. На экзамене студент может набрать максимально **30** баллов.

В течение VI семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Работа на практических занятиях	17
2	Выполнение практического задания 1 (ПР1.1)	9
3	Выполнение практического задания 2 (ПР1.2)	9
4	Выполнение практического задания 3 (ПР1.3)	9
5	Аудиторные занятия (посещение)	26
Итого:		70

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к экзамену.

⁵ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать экзамен.

Если студент не набрал минимального числа баллов (**51** балл), то он не получает допуск к экзамену.

Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок

Общая сумма баллов за семестр	Итоговая оценка
86-100	Отлично
71-85	Хорошо
51-70	Допуск к экзамену
в том числе:	
61-70	Возможность получения автоматической оценки «удовлетворительно»
51-60	Только допуск к экзамену
0-50 *	Неудовлетворительно (студент не допущен к экзамену)

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе выполнения практических и самостоятельных работ в соответствии с ниже приведенным графиком.

График выполнения самостоятельных работ студентами во VI семестре

Виды работ	Недели учебного процесса																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПР-1.1			ВЗ				33										
ПР-1.2						ВЗ					33						
ПР-1.3												ВЗ			33		

ВЗ – выдача задания

33 – защита задания

- Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Компетенция ОПК-5 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) *	Уровень освоения компетенции**)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания (критерии берутся из соответствующих карт компетенций, шкала оценивания (4 или более шагов) устанавливается в зависимости от того, какая система оценивания (традиционная или балльно-рейтинговая) применяется)					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
		1	2	3	4	5	
3 (ОПК-5) Знать: основные принципы построения приложений в системах	I - пороговый	Отсутствие знаний	Не знает основные принципы построения приложений в системах реального	Удовлетворительно знает основные принципы построения приложений в системах реального	Хорошо знает основные принципы построения приложений в системах реального	Хорошо знает основные принципы построения приложений в системах реального	Устное собеседование

реального времени			времени	приложен ий в в системах реального времени	времени и способы их организации. Допускает отдельные негрубые ошибки	времени и способы их организации. Не допускает ошибок	
<i>У (ОПК-5)</i> Уметь: использовать полученные теоретическ ие знания: для получения, хранения, переработки информации ; при решении различных задач с использован ием специализир ованных программ	I - пороговы й	Отсутс твие умени й	Демонстриру ет частичное умение использовать знания для получения, хранения и переработки информации при решении различных задач с использовани ем специализиро ванных программ. Допускает множественн ые грубые ошибки	Демонстр ирует удовлетво рительное умение использов ать знания для получения , хранения и переработ ки информац ии при решении различных задач с использов анием специализ ированны х программ, но допускает достаточн о серьезные ошибки.	Демонстриру ет достаточно устойчивое умение использовать знания для получения, хранения и переработки информации при решении различных задач с использовани ем специализиро ванных программ, но допускает отдельные негрубые ошибки	Демонстриру ет устойчивое умение использовать знания для получения, хранения и переработки информации при решении различных задач с использовани ем специализиро ванных программ, не допускает ошибок.	<i>Выполнен ие практиче ского задания</i>
<i>В (ОПК-5)</i> Владеть: навыками применения современны х технических средств и информацио нных технологий для решения коммуникат ивных задач	I - пороговы й	Отсутс твие владен ия	Не владеет или демонстриру ет низкий уровень владения навыками применения современных технических средств и информацион ных технологий для решения коммуникати вных задач	Демонстр ирует удовлетво рительны й уровень владения навыками применен ия современн ых техническ их средств и информац ионных технологи й для решения коммуник ативных задач	Демонстриру ет хороший уровень владения навыками применения современных технических средств и информацион ных технологий для решения коммуникати вных задач	Демонстриру ет высокий уровень владения навыками применения современных технических средств и информацион ных технологий для решения коммуникати вных задач	<i>Выполнен ие практиче ского задания</i>

Знать (ПК-3): — основы общей теории сложных систем, классификацию и закономерности систем, методы и модели описания и анализа систем	I - пороговый	Отсутствие знаний	Не знает или слабо знает основные понятия по основам общей теории сложных систем, классификацию и закономерности систем, методы и модели описания и анализа систем Допускает множественные грубые ошибки.	Удовлетворительно знает основные понятия основы общей теории сложных систем, классификацию и закономерности систем, методы и модели описания и анализа систем Допускает достаточное количество серьезных ошибок.	Хорошо знает основные понятия по основам общей теории сложных систем, классификацию и закономерности систем, методы и модели описания и анализа систем Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание основных понятий по основам общей теории сложных систем, классификацию и закономерности систем, методы и модели описания и анализа систем Не допускает ошибок.	Устный опрос
Уметь (ПК-3): — использовать полученные теоретические знания: для получения, хранения, переработки информации; при решении различных задач с использованием специализированных программ	I - пороговый	Отсутствие умения	Демонстрирует частичное умение использовать полученные теоретические знания: для получения, хранения, переработки информации; при решении различных задач с использованием специализированных программ Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует удовлетворительное умение использовать полученные теоретические знания: для получения, хранения, переработки информации; при решении различных задач с использованием специализированных программ Допускает достаточное количество серьезных ошибок.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение использовать полученные теоретические знания: для получения, хранения, переработки информации; при решении различных задач с использованием специализированных программ Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение использовать полученные теоретические знания: для получения, хранения, переработки информации; при решении различных задач с использованием специализированных программ Не допускает ошибок.	Выполнение практического задания

Владеть (ПК-3): — навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения задач	I - пороговый	Отсутствие владения	Не владеет или демонстрирует низкий уровень владения навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения задач Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует удовлетворительный уровень владения навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения задач. Допускает достаточное количество серьезных ошибок.	Демонстрирует хороший уровень владения навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения задач Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует высокий уровень владения навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения задач Не допускает ошибок.	<i>Выполнение практического задания</i>
---	---------------	---------------------	--	--	--	--	---

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Список вопросов к экзамену

- 1 Определение ОС реального времени
- 2 Понятия жесткого и мягкого реального времени
- 3 Примеры ОС реального времени
- 4 Время реакции системы на событие
- 5 Понятие о масштабируемой ОС на примере ОС QNX
- 6 Алгоритмы статического планирования приоритетов (RMA)
- 7 Алгоритмы динамического планирования приоритетов (EDF)
- 8 Теорема о верхней границе коэффициента использования ЦП.
- 9 Теорема о времени завершения.
- 10 Стандарт POSIX
- 11 Различия между процессом и потоком
- 12 Создание потока
- 13 Передача параметров потоку
- 14 Атрибуты потока
- 15 Критическая секция
- 16 Понятие о гонке приоритетов
- 17 Мьютексы
- 18 Семафоры
- 19 Барьеры
- 20 Объединение потоков
- 21 Блокировки чтения записи
- 22 Основные понятия диспетчеризации
- 23 Метод диспетчеризации FIFO

- 24 Метод диспетчеризации RR
- 25 Обмен сообщениями в модели сервер-субсервер
- 26 Обмен сообщениями в модели сервер-клиент
- 27 Установление соединения
- 28 Посылка сообщений клиентом
- 29 Прием сообщений и ответ на них сервером
- 30 Общие свойства и различия между сообщением и импульсом
- 31 Схемы уведомления с помощью таймеров
- 32 Уведомление с помощью импульса
- 33 Уведомление с помощью сигнала
- 34 Уведомление с помощью создания потока
- 35 Создание таймера
- 36 Понятие сигнала
- 37 Маска сигнала
- 38 Методы посылки сигнала с консоли
- 39 Методы посылки сигнала из программы
- 40 Методы перехвата и анализа сигнала

Варианты практического задания 1

1. Создать 5 потоков, изменить приоритет 3го потока на 15.
2. Создать 5 потоков, изменить диспетчеризацию 3го потока на FIFO.
3. Создать 5 потоков так, что потоки 1,2 и 3 являются объединяемыми, а 4 и 5 – нет.

Варианты практического задания 2

1. Создать 6 потоков, синхронизовать их работу с помощью мьютекса.
2. Создать 6 потоков, синхронизовать их работу с помощью семафора.
3. Создать 6 потоков, организовать их работу с помощью синхронизации “читатель-писатель”

Варианты практического задания 3

1. Реализовать обмен сообщениями в модели клиент – сервер.
2. Реализовать посылку и перехват сигнала SIGUSR1.

- Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

10 Ресурсное обеспечение

• Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Гриценко, Ю.Б. Системы реального времени : учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю.Б. Гриценко . - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2017. - 253 с. : табл., схем. ; .// ЭБС "Университетская библиотека онлайн". - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481015> (дата обращения: 18.04.2021). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Биллиг, В.А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование [Электронный ресурс] Учебное пособие/ В.А. Биллиг. - 2-е изд., испр. - М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 311 с. : ил., схем. -

Библиогр. в кн. // ЭБС "Университетская библиотека онлайн". - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428948> (дата обращения: 14.04.2021). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

3. Зыль С. Операционная система реального времени QNX: от теории к практике. 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: "БХВ-Петербург", 2004. - 192 с.: ил.

Дополнительная учебная литература

1. Операционная система реального времени QNX Neutrino 6.3. Системная архитектура: Пер. с англ. — СПб., БХВ-Петербург, 2005. — 336 с.: ил.
2. Практика работы с QNX./ Д. Алексеев, Е. Ведревич, А. Волков и др. — М.: Издательский Дом «КомБук», 2004. — 432 с.: ил.
3. Прокопенко, А. В. Синтез систем реального времени с гарантированной доступностью программно-информационных ресурсов [Электронный ресурс] : монография / А. В. Прокопенко, М. А. Русаков, Р. Ю. Царев. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 92 с. - ISBN 978-5-7638-2748-4.// ЭБС "Znanium.com". - URL: <http://znanium.com/catalog/product/492781> (дата обращения: 18.04.2021). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

• Периодические издания

1. Информационные технологии и вычислительные системы / Учредитель Федеральное государственное учреждение "Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" РАН; гл. ред. С.В. Емельянов, - М.: Федеральное государственное учреждение "Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" РАН". Год основания 1995 г. Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8746>
2. Информация и безопасность / учредители: ФГБОУ Воронежский государственный технический университет; гл. ред. А.Г. Остапенко. – Воронеж.: Воронежский государственный технический университет. Журнал основан в 1998 году. Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8748>
3. Открытые системы. СУБД / учредитель и издатель: ООО «Издательство «Открытые системы»; гл. ред. Д. Волков. – М.: Издательство «Открытые системы». Журнал основан в 1999 году. Сайт журнала <http://www.osp.ru/os/> Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9826>
4. Программные продукты и системы / учредители: МНИИПУ (г.Москва), гл.редакция международного журнала «Проблемы теории и практики управления» (г. Москва), ЗАО НИИ «Центрпрограммсистем» (г. Тверь); гл. ред. С.В. Емельянов. – Тверь.: НИИ «Центрпрограммсистем». Журнал основан в 1995 году. Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9834>; Сайт журнала www.swsys.ru
5. Системный администратор / учредитель и издатель: Общество с ограниченной ответственностью "Издательский дом "Положевец и партнеры" гл. ред. Г. Положевец. – М.: Общество с ограниченной ответственностью "Издательский дом "Положевец и партнеры" Журнал основан в 2002 году. Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9973
6. Российские нанотехнологии: научный журнал / Учредитель: Федеральное агентство по науке и инновациям РФ – М.: Общество с ограниченной ответственностью Парк-медиа

гл. ред. М.В.Алфимов – Журнал основан в 2006 году. – Полные электронные версии статей журнала представлены на сайте журнала <https://yandex.ru/yandsearch?&clid=2186621&text=Nanotechnologies%20in%20Russia&lr=20576>

- **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**
Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znanium.com»: <http://znanium.com/>
2. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.пф/>
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>

Научные поисковые системы

1. ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>
2. Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций. <https://scholar.google.ru/>
3. WorldWideScience.org - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. <http://worldwidescience.org/>
4. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>.
2. Проект Инициативного Народного Фронта Образования - ИНФО-проект. Школа программирования Coding Craft <http://codingcraft.ru/>.
3. Портал Life-prog <http://life-prog.ru/>.
4. OpenNet www.opennet.ru.
5. Алгоритмы, методы, программы algotlist.manual.ru.
6. Сервер министерства высшего образования www.informika.ru.

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости)**

Программное обеспечение: Операционная система QNX. Академическая лицензия. Academic License key: MRST-M7RM-PP46-LPF8-3SNP

- **Описание материально-технической базы**

Компьютерный класс (15 ПК): оборудование в собственности

11 Язык преподавания

Русский