

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 28 » февраля 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Операционные системы реального времени  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 24.03.02 Системы управления движением и навигация  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Системы управления движением и навигация (общий  
профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины:

Формирование систематизированных знаний, умений, навыков, связанных с работой в операционных системах реального времени и создания программного обеспечения под такие системы. Получение навыков реализации программ на языке C++ в современных средах разработки программного обеспечения.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение принципов работы операционных систем и специфики операционных систем реального времени;
- приобретение навыков создания программного обеспечения с использованием языка C++;
- приобретение навыков работы в современных средах разработки программного обеспечения;
- закрепление знаний и навыков, полученных при изучении дисциплин «Математика», «Информатика», «Алгоритмы и структуры данных».

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- операционные системы в целом и конкретно операционные системы реального времени;
- современные среды программирования;
- язык программирования C++

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-8	ИД-1ОПК-8	Знать: Аппаратные механизмы обеспечения реального времени и повышения производительности в микроконтроллерах; Характеристики задач реального времени.	Знает основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-8	ИД-2ОПК-8	Уметь: Анализировать поставленную задачу и выбрать пути её решения.	Умеет применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ	Дифференцированный зачет
ОПК-8	ИД-3ОПК-8	Владеть: Практическими навыками программирования с использованием операционных систем QNX6, Free RTOS и C++	Владеет навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.	Дифференцированный зачет
ПКО-2	ИД-1ПКО-2	Знать: Программные механизмы разделения ресурсов в операционных системах реального времени; Основы архитектуры операционных систем.	Знает методы функционального и объектно-ориентированного программирования, технологии разработки программного обеспечения, методы тестирования, алгоритмы функционирования бортового оборудования	Дифференцированный зачет
ПКО-2	ИД-2ПКО-2	Уметь: Производить отладку программ.	Умеет создавать системное, прикладное и тестовое программное обеспечение для бортовых вычислителей систем управления и навигации подвижных объектов	Дифференцированный зачет
ПКО-2	ИД-3ПКО-2	Владеть: Способностью производить анализ диспетчеризуемости задач реального времени.	Владеет опытом проведения полного цикла проектирования программного обеспечения	Дифференцированный зачет

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	32	32	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<b>5-й семестр</b>				
Операционные системы	11	0	15	28
Тема 1. История операционных систем. Назначение операционных систем. Специализация операционных систем. Тема 2. Память компьютера, её виды, организация и процесс её распределения. Тема 3. Алгоритмы планирования распределения процессорного времени. Тема 4. Виртуальные машины.				
Операционные системы реального времени	7	0	17	62
Тема 5. Специфика операционных систем реального времени. Область применения. Конкретные примеры. Тема 6. ОСРВ QNX. Тема 7. Создание приложений под операционную систему QNX.				
<b>ИТОГО по 5-му семестру</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>90</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>90</b>

## Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Аллокация памяти. Создание собственного простейшего аллокатора памяти. Создание SLAB- аллокатора
2	Разбор и реализация алгоритмов распределения процессорного времени
3	Настройка и работа в виртуальной машине. Установка и запуск QNX на виртуальной машине
4	Работа в операционной системе QNX. Основные возможности и отличия от наиболее распространённых пользовательских операционных систем
5	Разработка простейших приложений для операционной системы QNX
6	Разработка приложений для операционной системы QNX. Создание процессов, потоков. Многопоточность и параллельное решение задач. Дедлоки, гонки. Примитивы синхронизации потоков: мьютексы, барьеры, семафоры, условные переменные(wait conditions)

### 5. Организационно-педагогические условия

#### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

#### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Саттер Г. Новые сложные задачи на C++: 40 новых головоломных примеров с решениями : пер. с англ. М. : Вильямс, 2005. 271 с	6
2	Столлинс Вильям Операционные системы: Внутреннее устройство и принципы проектирования : Пер. с англ. 4-е изд. М. : Вильямс, 2004. 843 с.	1
3	Таненбаум Э. С., Остин Т. Архитектура компьютера : пер. с англ. 6-е изд. Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2014. 811 с. 65,790 усл. печ. л.	4
4	Таненбаум Э. Современные операционные системы : пер. с англ. 3-е изд. Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2015. 1115 с. 90,300 усл. печ. л.	4
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Шлее М. Qt. Профессиональное программирование на C++ : наиболее полное руководство. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. 544 с.	6
2	Шлее М. Qt4.8/. Профессиональное программирование на C++ : наиболее полное руководство. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2012. 894 с. 73,53 усл. печ. л.	15
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Программирование : журнал. Москва : Наука, 1975 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Земсков Ю.В. Программирование на языке C/C++. Часть I. Структурное программирование. Учебное пособие/ СПб университет ГА. СПб., 2012.	<a href="https://spbguga.ru/files/AlgLangCpp.pdf">https://spbguga.ru/files/AlgLangCpp.pdf</a>	сеть Интернет; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Среды разработки, тестирования и отладки	Язык R

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Мультимедиа комплекс в составе мультимедиа проектор потолочного крепления	1
Лекция	Персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в информационно-образовательную среду	15

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Рабочее место преподавателя	1
Практическое занятие	Мультимедиа комплекс в составе мультимедиа проектор потолочного крепления	1
Практическое занятие	Рабочее место преподавателя	1
Практическое занятие	Рабочие места обучающихся	30

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Операционные системы реального времени»**

основной образовательной программы высшего образования – программы  
академической бакалавриата

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

#### ***Приложение к рабочей программе дисциплины***

<b>Направление подготовки:</b>	24.03.02 «Системы управления движением и навигация»
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	«Программное и математическое обеспечение систем навигации и управления»
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Бакалавр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Прикладная математика
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Курс:</b> 3	<b>Семестр:</b> 5
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч.
<b>Виды промежуточного контроля:</b>	
Диф. Зачет:	5 семестр

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине. Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, практических занятий и дифференциального зачета (зачетного занятия).

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференциального зачета (зачетного занятия), проводимого с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

### **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ

(индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д. Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 5-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений проводится в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

**2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу.**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

### **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех индивидуальных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

**2.4.1. Процедура промежуточной аттестации с проведением дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачёта, основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине. Аттестационный контроль содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций. Задание формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задачи, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

**2.4.1.1. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине**

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Функции операционных систем.
2. Классификация операционных систем.

3. Задача распределения оперативной памяти. Принцип работы простейшего аллокатора. Фрагментация памяти.
4. Сегментация и страничная организация памяти.
5. Распределение процессорного времени. Процессы, потоки.
6. Алгоритмы распределения процессорного времени.
7. Понятие виртуальной машины и гипервизора.
8. Особенности операционных систем реального времени.
9. Многопоточность и инструменты синхронизации потоков.

**Типовые комплексные задания для контроля освоенных умений и приобретенных владений:**

1. Создание простейшего аллокатора, минимизирующего фрагментацию.
2. Реализация параллельных вычислений над массивом данных в ОСРВ QNX.
3. Реализация модели потребителей (consumer) и производителей (producer) на примере задачи генерации и обработки данных.

**2.4.1.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене (дифференцированном зачете)**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных компетенций проводится по 5-балльной шкале оценивания.