

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
 АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №14

«УТВЕРЖДАЮ»  
 Руководитель направления  
доц. к.т.н., доц.  
 (должность, уч. степень, звание)  
А.В. Шагомиков  
 (подпись)  
 «15» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы реального времени»  
 (Название дисциплины)

Код направления	09.05.01
Наименование направления/ специальности	Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения
Наименование направленности	Автоматизированные системы обработки информации и управления
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2021г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)  
зав. каф., к.т.н., доц.  
 должность, уч. степень, звание



В.Л. Оленев  
 инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 14  
 «15» июня 2021 г, протокол № 11

Заведующий кафедрой № 14  
к.т.н., доц.  
 должность, уч. степень, звание



В.Л. Оленев  
 инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 09.05.01(02)

доц. к.т.н., доц.  
 должность, уч. степень, звание



А.В. Шагомиков  
 инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 1 по методической работе

ст. преподаватель  
 должность, уч. степень, звание



В.Е. Таратун  
 инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Системы реального времени» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности «09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения» направленность «Автоматизированные системы обработки информации и управления». Дисциплина реализуется кафедрой №14.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-22 «способность использовать специальную литературу и научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области автоматизации».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием и разработкой надежных и отказоустойчивых программных приложений, функционирующих на платформе операционных систем реального времени, с помощью современных методов, алгоритмов, программных пакетов и сред; получением фундаментальные теоретические знания и приобрести практические навыки в области анализа требований и разработки систем реального времени.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель дисциплины – получить знания, связанные с проектированием и разработкой надежных и отказоустойчивых программных приложений, функционирующих на платформе операционных систем реального времени, с помощью современных методов, алгоритмов, программных пакетов и сред.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-22 «способность использовать специальную литературу и научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области автоматизации»:

знать

- терминологию, особенности, типы, свойства, основные характеристики и области применения систем реального времени;
- основные классы, требования и архитектурные подходы, используемые в операционных системах реального времени;
- изучить основные алгоритмы планирования, механизмы синхронизации и взаимодействия задач различной природы и прочие важные механизмы, применяемые в операционных системах реального времени;
- основные стандарты (в том числе отраслевые) и архитектурные решения, используемые при разработке и реализации систем реального времени;
- основные операционные системы реального времени (коммерческие и с открытым исходным кодом), их характеристики, отличительные черты и области применения.

уметь

- использовать современные программные решения, пакеты и среды для разработки программного обеспечения на платформе операционных систем реального времени;

владеть навыками

- применения современных механизмов, методов и алгоритмов, используемых в системах реального времени
- разработки, отладки, испытания и документирования программного обеспечения на платформе операционной системы реального времени;

иметь опыт деятельности

- в интегрированных средах программирования, разработки и отладки, предназначенных для работы с программным обеспечением для систем реального времени

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Информатика
- Основы программирования
- Технология программирования
- Архитектура вычислительных систем

- Микропроцессорные системы
- Системное программирование
- Системы с параллельной обработкой информации
- Операционные системы

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут быть в дальнейшем использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№9
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час., в том числе</b>	34	34
лекции (Л), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	74	74
<b>Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)</b>	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 9					
Раздел 1. Системы реального времени. Область применения. Операционные системы реального времени: особенности, виды, требования, классы, архитектура.	2		1		2
Раздел 2. Процессы. Поток. Типы	2		3		8

ограничений. Характеристики.					
Раздел 3. Планирование и диспетчеризация. Алгоритмы планирования.	4		3		8
Раздел 4. Организация взаимодействия между задачами. Проблемы синхронизации. Механизмы межзадачной синхронизации и взаимодействия (IPC).	2		5		8
Раздел 5. Управление памятью в ОСРВ. Прерывания. Особенности драйверов ОСРВ. Часы и таймеры.	2		2		8
Раздел 6. Обзор стандартов: POSIX, uITRON, ucOS.	1				8
Раздел 7. Обзор ОСРВ: QNX, VxWorks, LynxOS, PikeOS.	1				8
Раздел 8. Стандарты ОСРВ в области авиации: ARINC 653, MILS, DO-178. Концепция изолированных разделов.	1				8
Раздел 9. ОСРВ QNX. Ознакомление и настройка QNX, использование среды разработки, API-интерфейс QNX.	1		2		8
Раздел 10. POSIX Threads. Функции управления потоками. Функции синхронизации потоков.	1		1		8
Итого в семестре:	17		17		74
Итого:	17	0	17	0	74

### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p><b>Системы реального времени</b></p> <p>Пример использования СРВ. Область применения. Встраиваемые системы: особенности, требования, ограничения. Время реакции. Операционные системы реального времени (ОСРВ). Особенности ОСРВ. Сравнение с ОС обычного назначения. Виды ОСРВ: жесткое реальное время, мягкое реальное время. Дедлайн. Требования к ОСРВ. Многозадачность. Ядро ОСРВ: преимущества выделения ядра ОСРВ, микроядро, экзоядро. Архитектура ОСРВ: монолитная, уровневая (слоевая), «клиент-сервер». Классы ОСРВ: минимальное ядро системы реального времени, ядро системы реального времени и инструментальная среда, ОС с полным сервисом. Свойства ОСРВ:</p>

	своевременность, предсказуемость, эффективность, отказоустойчивость.
<b>2</b>	<p><b>Процессы. Поток. Типы ограничений. Характеристики.</b></p> <p>Процесс. Виды параллельности. Назначение процессов. Состояния процесса. Операции над процессами. Планирование: политика планирования, алгоритм планирования, диспетчеризация. Приоритет. Поток. Основные свойства потоков. Контекст потока. Переключение контекста. Управляющий блок потока. Основные свойства потоков. Многократный запуск потоков. Реентерабельность. Пустой поток. Преимущества потоков. Недостатки потоков. Преимущества многопоточности. Типы ограничений задач: временные ограничения, ограничения предшествования, ограничения взаимного исключения на общие ресурсы. Наихудшее время выполнения задачи (WCET). Характеристики задач реального времени. Регулярность активации задачи: периодические, аperiodические.</p>
<b>3</b>	<p><b>Планирование и диспетчеризация. Алгоритмы планирования.</b></p> <p>Планирование и оценка алгоритмов планирования. Планирование с переключением/без переключения. Виды планирования: приоритетные, бесприоритетные. Бесприоритетные алгоритмы планирования: планирование по принципу FIFO, циклическое планирование Round-Robin. Алгоритм планирования с многоуровневыми очередями с обратными связями. Приоритеты: статические, динамические. Приоритетные планировщики: вытесняющие, невытесняющие. Статические алгоритмы планирования. Динамические алгоритмы планирования. Динамические алгоритмы планирования с динамическими приоритетами: EDF (earliest deadline first), LLF (least laxity first). Динамические алгоритмы планирования со статическими приоритетами: RMS (rate monotonic scheduling), DMS (deadline monotonic scheduling). Периодические (timeline scheduling) и аperiodические алгоритмы планирования (Джексона, Горна). Алгоритмы на базе сервера событий (polling server, deferrable server, priority exchange, sporadic server, slack stealing). Анализ эффективности планирования.</p>
<b>4</b>	Организация взаимодействия между задачами. Ресурс. Проблемы синхронизации: взаимная блокировка, инверсия приоритетов. Протоколы доступа к ресурсам: протокол наследования приоритетов, потолочный протокол. Механизмы синхронизации и взаимодействия задач (IPC): мьютексы, семафоры, сигналы, условные переменные, барьеры, сообщения, почтовые ящики, очереди сообщений.
<b>5</b>	Управление памятью в OCPB. Менеджер памяти. Прерывания. Особенности драйверов OCPB. Часы и таймеры. Основные временные характеристики.
<b>6</b>	Обзор стандартов: POSIX, uTRON, ucOS.
<b>7</b>	Обзор OCPB: QNX, VxWorks, LynxOS, PikeOS.
<b>8</b>	Стандарты OCPB в области авиации: ARINC 653, MILS, DO-178. Концепция

	изолированных разделов. Пространственное разделение. Временное разделение.
<b>9</b>	OCPB QNX. Ознакомление и настройка QNX, использование среды разработки, API-интерфейс QNX.
<b>10</b>	POSIX Threads. Функции управления потоками. Функции синхронизации потоков.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 9			
1	OCPB QNX: настройка, использование среды разработки, API-интерфейс.	2	9, 10
2	Многопоточные программы в OCPB QNX	2	1, 2, 9, 10
3	POSIX Threads в OCPB QNX	2	1, 2, 9, 10
4	Бесприоритетные политики планирования в OCPB QNX	2	3, 9, 10
5	Приоритетные политики планирования в OCPB QNX	2	3, 9, 10
6	Механизмы IPC: механизмы межзадачной синхронизации в OCPB QNX: семафоры	3	4, 5
7	Механизмы IPC: механизмы межзадачной синхронизации в OCPB QNX: мьютексы	2	4, 5
8	Механизмы IPC: механизмы межзадачного обмена данными в OCPB QNX	2	4, 5
Всего:		17	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 9, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	<b>74</b>	<b>74</b>

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

#### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

##### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004.4(075) О-54	Сетевые операционные системы [Текст] : учебное пособие / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - М. и др. : Питер, 2003. - 538 с. : рис. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 525 - 526 (21 назв.). - ISBN 5-272-00120-6	3
004.4 3-96	Операционная система реального времени QNX [Текст] : от теории к практике / С. Н. Зыль. - 2-е изд. - СПб. : БХВ - Петербург, 2004. - 192 с : рис. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - ISBN 5-94157-486-X : 98.10 р.	3
681.3 Т18	Современные операционные системы [Текст] = Modern operating systems / Э. Таненбаум ; ред. Е. Строганова ; пер. А. Леонтьев. - 2-е изд. - СПб. : ПИТЕР, 2005. - 1038 с. : табл., рис. - (Классика Computer science). - Библиогр.: с. 989 - 1020. - Алф. указ.: с. 1021 - 1037. - ISBN 5-318-00299-4 (рус.). - ISBN 0-13-031358-0 (англ.) : 549.90 р.	1

#### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004.4 К 36	Язык программирования С [Текст] = The C programming Language : пер. с англ. / Б. В. Керниган, Д. Ритчи. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. и др. : Вильямс, 2006. - 304 с. : рис. - (Серия книг по программированию от Prentice Hall). - Загл. обл. : ANSI C. - Предм. указ.: с. 284 - 289. - ISBN 5-8459-0891-4. - ISBN 0-13-110362-8 (англ.) : 70.00 р.	1

#### 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
Intuit.ru	Учебные курсы

#### 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

##### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

##### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

#### 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

### 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-22 «способность использовать специальную литературу и научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области автоматизации»	
1	Информатика
3	Электроника, электротехника и схемотехника. Электротехника
4	Компьютерная графика
4	Теория автоматов
4	Электроника, электротехника и схемотехника. Электроника
5	Компьютерная графика
5	Основы теории управления
5	Теория принятия решений
5	Учебно-исследовательская работа студента
5	Цифровая обработка сигналов
5	Электроника, электротехника, схемотехника. Схемотехника
6	Микропроцессорные системы
6	Моделирование и проектирование систем
6	Сетевые технологии
6	Системное программирование
6	ЭВМ и периферийные устройства
6	Электроника, электротехника, схемотехника. Схемотехника
7	Интерфейсы автоматизированных систем обработки

	информации и управления
7	Информационные технологии
7	Компиляторы
7	Микропроцессорные системы
7	Сигнальные процессоры
7	Системное программирование
7	Системы реального времени
7	Теория систем передачи информации
7	Экспертные системы
8	Математический пакет MATLAB
8	Методы передачи дискретных сообщений
8	Надежность автоматизированных систем
8	Производственная практика научно-исследовательская работа
8	Системы с параллельной обработкой информации
8	Системы с применением искусственного интеллекта
9	Автоматизированные системы специального назначения
10	Производственная преддипломная практика

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно-рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100-балльная и 4-балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;

		- слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	- обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

##### 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

##### 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
1	Система реального времени: описание, основная задача, предъявляемые требования.
2	Система реального времени: описание, область применения, время реакции.
3	Операционные системы реального времени: определение, причины использования, виды.
4	Операционные системы реального времени: определение, особенности, предъявляемые к ОСРВ требования.
5	Операционные системы реального времени: определение, свойства.
6	Операционные системы жёсткого реального времени: определение, особенности. Дедлайн.
7	Операционные системы мягкого реального времени: определение, особенности. Дедлайн.
8	Ядро ОСРВ: определение, базовые сервисы, виды ядер.
9	Архитектура ОСРВ: перечисление, описание.
10	Многозадачность. Виды параллельности. Процесс: определение, назначение, состояния.
11	Многозадачность. Виды параллельности. Поток: определение, предпосылки

	появления, функции, свойства.
12	Поток: определение. Понятия: приоритет, контекст потока, управляющий блок потока. Свойства: многократный запуск, реентерабельность. Пустой поток.
13	Поток: определение, преимущества и недостатки. Преимущества многопоточности.
14	Временные ограничения задач. Наихудшее время выполнения задачи (WCET). Характеристики задач. Регулярность активации задачи.
15	Ресурсы: определение, виды, типы
16	Проблемы взаимодействия задач. Взаимная блокировка (Deadlock). Блокировка (Lockout). Голодовка. Инверсия приоритетов.
17	Инверсия приоритетов: ограниченная, неограниченная, механизмы борьбы.
18	Механизмы межзадачного взаимодействия (IPC): определение, перечисление, краткое описание. Необходимость синхронизации задач.
19	Средства межзадачного обмена данными: задачи, перечисление механизмов, краткое описание.
20	Средства синхронизации задач: задачи, перечисление механизмов, краткое описание.
21	Механизмы межзадачного взаимодействия (IPC): мьютекс, семафор.
22	Планирование: политика планирования, алгоритм планирования, диспетчеризация. Задачи планирования. Цели планирования.
23	Планирование. Типы планировщиков: перечисление, описание.
24	Приоритетные и бесприоритетные алгоритмы планирования: особенности, преимущества и недостатки.
25	Приоритетные статические и динамические алгоритмы планирования: особенности, преимущества и недостатки.
26	Вытесняющие и невытесняющие алгоритмы планирования: особенности, преимущества и недостатки.
27	Статические (оффлайн) и Динамические (онлайн) алгоритмы планирования: особенности, преимущества и недостатки.
28	Алгоритмы планирования First-Come First-Served, циклическое (Round-Robin) планирование: свойства, особенности.
29	Алгоритмы планирования Shortest-Job-First, многоуровневые очереди с обратной связью: свойства, особенности.

30	Планирование периодических задач: условия выполнения, коэффициент использования процессора, алгоритмы (перечисление и краткое описание).
31	Алгоритмы планирования периодических задач. Rate Monotonic: свойства, особенности, примеры расписания.
32	Алгоритмы планирования периодических задач. Earliest Deadline First: свойства, особенности, примеры расписания.
33	Планирование аperiodических задач: алгоритмы (перечисление, краткое описание, сравнение).
34	Анализ эффективности планирования: показатели эффективности (перечисление, краткое описание).
35	Прерывания: назначение, типы прерываний.
36	Прерывания: маскирование, приоритизация, процедуры обработки.
37	Параметры ОСРВ.
38	Стандарты ОСРВ: цели. Описание стандартов POSIX, uTRON, OSEK/VDX.
39	Стандарты ОСРВ: цели. Описание стандартов DO-178, MILS, ARINC-653.
40	Концепция изолированных разделов: пространственное и временное разделения.

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	Примеры использования СРВ
2	Области применения СРВ
3	Особенности ОСРВ
4	Виды ОСРВ
5	Архитектура ядер ОСРВ: перечисление и краткое описание

6	Архитектуры ОСРВ: перечисление и краткое описание
7	Архитектура ядра ОСРВ. Микроядро: преимущества и недостатки
8	Классы ОСРВ: перечисление и краткое описание
9	Основные свойства ОСРВ
10	Состояния процесса: перечисление и краткое описание
11	Допустимые операции над процессами.
12	Преимущества потоков
13	Недостатки потоков
14	Преимущества многопоточности
15	Типы ограничений задач
16	Характеристики задач реального времени: перечисление и краткое описание
17	Разделение ресурсов по характеристикам: перечисление и краткое описание
18	Случаи необходимости синхронизации задач
19	Механизмы межпроцессного обмена данными: перечисление и краткое описание
20	Механизмы межпроцессной синхронизации: перечисление и краткое описание
21	Цели планирования: перечисление и краткое описание
22	Свойства, необходимые алгоритмам планирования: перечисление и краткое описание
23	Типы планировщиков в ОС: перечисление и краткое описание
24	Классификация алгоритмов планирования: перечисление
25	Примеры алгоритмов планирования: перечисление и краткое описание
26	Алгоритмы планирования периодических задач: перечисление и краткое описание
27	Алгоритмы планирования аperiodических задач: перечисление и краткое описание
28	Алгоритмы планирования аperiodических задач: перечисление и сравнение
29	Менеджер памяти и его задачи: перечисление
30	Параметры ОСРВ: перечисление, краткое описание
31	Стандарты ОСРВ: предпосылки появления, основные цели

32	Основные стандарты разработки ОСРВ: перечисление, краткое описание
33	Цели стандартов ОСРВ
34	Цели планирования: перечисление и краткое описание
35	Свойства, необходимые алгоритмам планирования: перечисление и краткое описание
36	Типы планировщиков в ОС: перечисление и краткое описание
37	Классификация алгоритмов планирования: перечисление
38	Примеры алгоритмов планирования: перечисление и краткое описание
39	Алгоритмы планирования периодических задач: перечисление и краткое описание

#### 5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1	Схематично изобразить: Алгоритм планирования Rate Monotonic: пример расписания для двух задач.
2	Схематично изобразить: Алгоритм планирования Earliest Deadline First: пример расписания для двух задач.
3	Инверсия приоритетов: определение, примеры и схематический рисунок.
4	Неограниченная инверсия приоритетов: суть, привести иллюстрированный пример, способы борьбы.
5	Взаимная блокировка (тупик, deadlock): примеры и схематический рисунок.
6	Планирование периодических задач: описание.
7	Планирование: Долговременный планировщик: описание, цели.
8	Планирование: Среднесрочный планировщик: описание, цели.
9	Планирование: Краткосрочный планировщик: описание, цели.
10	Планирование периодических задач: условия выполнения, коэффициент использования процессора.
11	Алгоритм планирования First-Come First-Served: свойства, особенности.
12	Алгоритм планирования Round-Robin (циклическое планирование): свойства, особенности.

13	Алгоритм планирования Shortest-Job-First: свойства, особенности.
14	Алгоритм планирования многоуровневые очереди с обратной связью: свойства, особенности.
15	Алгоритм планирования Rate Monotonic: свойства, особенности.
15	Алгоритм планирования Earliest Deadline First: свойства, особенности.
17	Анализ эффективности планирования: перечислить и кратко описать показатели эффективности.
18	Прерывания: определение, назначение.
19	Маскирование прерываний: типы маскирования.
20	Таблица прерываний: описание.
21	Процедуры обработки прерываний: типы, описание.
22	Функции служб времени ОСРВ.
23	Основные операции средств работы с таймерами в ОСРВ.
24	Стандарт POSIX: описание, назначение.
25	Стандарт uTRON: описание, задачи, принципы проектирования.
26	Стандарт OSEK/VDX: описание и назначение.
27	Стандарт DO-178: описание, назначение.
28	Стандарт MILS: описание, назначение, основные концепции и архитектура.
29	Стандарт ARINC-653: описание, назначение, сервисы.
30	Временные параметры ОСРВ: перечисление, краткое описание.
31	Временные параметры ОСРВ: время отклика на прерывание.
32	Временные параметры ОСРВ: время переключения контекста.
33	Временные параметры ОСРВ: запаздывание диспетчера.
34	Концепция изолированных разделов: пространственное разделение.
35	Концепция изолированных разделов: временное разделения.

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в соответствии с общими целями образовательной программы подготовки в том числе имеющими полидисциплинарный характер в соответствии с п.1.1 РПД.

### Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

#### Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

#### Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение лекционного материала;
- Освоение теоретического материала по вопросам, представленным в таблице 20;
- Список вопросов по теме для самостоятельной работы студента.

### Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

### Задание и требования к проведению лабораторных работ

- Каждая ЛР выполняется по индивидуальному заданию, выданному студенту преподавателем;
- В задании должно быть четко сформулирована задача, выполняемая в ЛР;
- ЛР должна выполняться на основе полученных теоретических знаний;
- Выполнение ЛР должно осуществляться на основе методических указаний, предоставляемых преподавателем;
- ЛР должна выполняться в специализированном компьютерном классе и может быть доработана студентом в домашних условиях, если позволяет ПО;
- Итогом выполненной ЛР является отчет и демонстрация результатов работы преподавателю в электронном виде.

### Структура и форма отчета о лабораторной работе

- Постановка задачи;
- Содержание этапов выполнения;
- Листинг программы на ЯВУ Си.
- Контрольные тесты. Подраздел содержит наборы исходных данных и полученные в ходе выполнения программы результаты.
- Обоснование полученного результата (вывод);

Т.к. итогом выполнения ЛР является не отчет, а демонстрация результатов работы в электронном виде, то студент должен продемонстрировать преподавателю, как получены результаты работы.

### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

- Лабораторная работа (ЛР) предоставляется в печатном/или электронном виде;
- ЛР должна иметь титульный лист (ГОСТ 7.32-2001 издания 2008 года) с названием и подписью студента, который ее сделал и оформил;
- Студент должен защитить ЛР. Отметка о защите должна находиться на титульном листе вместе с подписью преподавателя.

### Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень

успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются учебно-методический материал по дисциплине.

**Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

**Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины**

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой