

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.12

(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Системы реального времени

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

направленность (профиль)

Проектирование и эксплуатация беспилотных летательных аппаратов

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр                                      | 6               | Итого |
|--|-----------------|-------|
| Вид занятий \ Форма контроля                 | Зачет с оценкой |       |
| Лекции                                       | 16              | 16    |
| Лабораторные                                 | 32              | 32    |
| Практические                                 |                 |       |
| Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР |                 |       |
| Промежуточная аттестация                     | 0,25            | 0,25  |
| Контактная работа                            | 48,25           | 48,25 |
| Самостоятельная работа                       | 59,75           | 59,75 |
| Контроль                                     |                 |       |
| Итого  | 108             | 108   |

Рабочую программу составил:

профессор кафедры, доцент, д.т.н. Певчев В.П.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

11.03.04 Электроника и микроэлектроника

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2030 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

Промышленная электроника

---

(протокол заседания № 5 от «11» декабря 2025 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов знаний и навыков, необходимых для разработки и использования систем реального времени, обеспечивающих своевременное выполнение задач в условиях жёстких временных ограничений. В ходе изучения курса студенты получают представление о принципах работы систем реального времени, методах планирования задач, синхронизации процессов и управления ресурсами, а также осваивают методы проектирования и тестирования таких систем.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)» направления подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», профиль «Проектирование и эксплуатация беспилотных летательных аппаратов», к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Физика», «Электротехнические материалы», «Основы электронной техники», «Полупроводниковые приборы».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Цифровая обработка сигналов; Основы микропроцессорной техники.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соответствующие с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Формируемые и контролируемые компетенции<br>(код и наименование)  | Индикаторы достижения компетенций<br>(код и наименование)   | Планируемые результаты обучения  |
|---|---|--|
| ПК-5 Способен разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы | ПК-5.1 Знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков;                        | Знать: принципы построения технического задания при разработке объектов, использующих программное обеспечение на языках высокого уровня  |
|   | ПК-5.2 Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации; | Уметь: использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации на объекты, использующих программное обеспечение на языках высокого уровня        |
|   | ПК-5.3 Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами.         | Владеть: навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами на объекты, использующих программное обеспечение, разработанное на языках высокого уровня |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

| Модуль<br>(раздел)   | Вид<br>учебной<br>работы | Наименование тем занятий<br>(учебной работы)  | Семестр | Объем,<br>ч. | Баллы | Интерактив,<br>ч. | Формы текущего<br>контроля (наимено-<br>вание оценочного<br>средства) |
|--|--------------------------|---|---------|--------------|-------|-------------------|---|
| Модуль №1<br>Введение в<br>системы ре-<br>ального вре-<br>мени | Лек1                     | Понятие "Система реального времени". Отличие систем реального времени от традиционной информационной системы                                      | 6       | 2            | -     | -                 |   |
|  | Лаб1                     | Лабораторное занятие №1   | 6       | 2            | -     | -                 |   |
|  | Ср1                      | Самостоятельное изучение материала  | 6       | 10           | -     | -                 |   |
|  | Ср2                      | Самостоятельное изучение материала  | 6       | 10           | -     | -                 |   |
|  | Лаб1а                    | Лабораторное занятие № 1а   | 6       | 2            | -     | -                 |   |
|  | Лек2                     | Классификации систем реального времени. Основные свойства систем реального времени.   | 6       | 2            | -     | -                 |   |
|  | Лаб1б                    | Лабораторное занятие № 1б.  | 6       | 2            | -     | -                 |   |
| Модуль №2<br>Операцион-<br>ные системы<br>реального<br>времени | Ср3                      | Самостоятельное изучение материала  | 6       | 10           | -     | -                 |   |
|  | Лаб1в                    | Лабораторное занятие № 1в   | 6       | 2            | -     | -                 |   |
|  | Лек3                     | Операционные системы реального времени (ОСРВ). Основные функции этих операционных систем. Различия между обычными операционными системами и ОСРВ. | 6       | 2            | -     | -                 |   |
|  | Лаб1г                    | Лабораторное занятие № 1г   | 6       | 2            | -     | -                 |   |
|  | Лаб1д                    | Лабораторное занятие № 1д   | 6       | 2            | -     | -                 |   |
|  | Лек4                     | Архитектура ОСРВ. Существующие ОСРВ. Диспетчер задач в ОСРВ   | 6       | 2            | 20    | -                 | Контрольная работа  |
|  | Лаб1е                    | Лабораторное занятие № 1е   | 6       | 2            | -     | -                 |   |
|  | Лаб1ж                    | Лабораторное занятие № 1ж   | 6       | 2            | -     | -                 |   |
| Модуль №3<br>Планирова-<br>ние задач в                         | Лек5                     | Подходы к планированию задач в системах реального времени. Алгоритм планирования задач. Приоритетное планирование задач.                          | 6       | 2            | -     | -                 |   |

| Модуль<br>(раздел)   | Вид<br>учебной<br>работы | Наименование тем занятий<br>(учебной работы)   | Семестр | Объем,<br>ч. | Баллы | Интерактив,<br>ч. | Формы текущего<br>контроля (наимено-<br>вание оценочного<br>средства) |
|--|--------------------------|--|---------|--------------|-------|-------------------|---|
| системах ре-<br>ального вре-<br>мени                               | Ср5                      | Самостоятельное изучение материала   | 6       | 10           | -     | -                 |   |
|  | Лаб1з                    | Лабораторное занятие № 1з  | 6       | 2            | 30    | -                 | Защита лабораторной<br>работы   |
|  | Ср3                      | Самостоятельное изучение материала   | 6       | 10           | -     | -                 |   |
|  | Лаб2а                    | Лабораторное занятие № 2а  | 6       | 2            | -     | -                 |   |
|  | Лек6                     | Проблемы в системах реального времени.<br>Факторы, влияющие на выбор алгоритма планиро-<br>вания задач | 6       | 2            | -     | -                 |   |
|  | Лаб2б                    | Лабораторное занятие № 2б  | 6       | 2            | -     | -                 |   |
|  | Лаб2в                    | Лабораторное занятие № 2в  | 6       | 2            | -     | -                 |   |
|  | Лаб2г                    | Лабораторное занятие № 2г  | 6       | 2            | -     | -                 |   |
| Модуль №4<br>Синхрониза-<br>ция и взаи-<br>модействие<br>процессов | Ср6                      | Самостоятельное изучение материала   | 6       | 9,75         | -     | -                 |   |
|  | Лек7                     | Синхронизация процессов в системах реального<br>времени. Понятие «критическая секция». Её защи-<br>та? | 6       | 2            | -     | -                 |   |
|  | Лаб2д                    | Лабораторное занятие № 2д  | 6       | 2            | -     | -                 |   |
|  | Лаб2е                    | Лабораторное занятие № 2е  | 6       | 2            | -     | -                 |   |
|  | Лаб2ж                    | Лабораторное занятие № 2ж  | 6       | 2            | 30    | -                 | Защита лабораторной<br>работы   |
|  | Лек8                     | Взаимодействие процессов в системах реального<br>времени. Блокировка «гонок сигналов»                  | 6       | 2            | 20    | -                 | Контрольная работа  |
|  | ПА                       |  | 6       | 0,25         |       | -                 |   |
| Итого:   |                          |  |         | 180          | 100   |                   |   |

**Схема расчета итогового балла стандартная: полусумма результата теста, проводимого через ОТ, и баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе.**

## 5. Образовательные технологии

На лекционных занятиях используется традиционная образовательная технология в виде чтения лекций.

Консультации по курсовой работе проводятся в интерактивной форме - в виде проблемных семинаров.

При выполнении и защите лабораторных работ применяется технология критического мышления, при которой студенты проверяют и анализируют полученную информацию в ходе сравнения экспериментальных данных с полученными компьютерным моделированием.

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции<br>(или ее части) | Наименование<br>оценочного средства                             |
|---------|--|---|
| 6       | ПК-5   | Контрольная работа №3<br>Проект<br>Вопросы к зачету №1,28,40-60 |

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Контрольные работы

##### Тема 1 Введение в системы реального времени

1. Определите понятие "система реального времени". Чем она отличается от традиционной информационной системы?
2. Перечислите основные свойства систем реального времени.
3. Какие критерии используются для классификации систем реального времени?
4. Приведите примеры приложений, где необходимы системы реального времени.

##### Тема 2 Операционные системы реального времени

1. Что такое операционная система реального времени (RTOS)? Каковы её основные функции?
2. Назовите отличия между обычными операционными системами и операционными системами реального времени.
3. Опишите архитектуру типичной операционной системы реального времени.
4. Какие существуют популярные RTOS для встраиваемых систем?
5. Какова роль диспетчера задач в RTOS?

##### Тема 3 Планирование задач в системах реального времени

1. Какие существуют подходы к планированию задач в системах реального времени?
2. Объясните алгоритм планирования задач FIFO (First In First Out).
3. Что такое приоритетное планирование задач? Приведите пример его использования.
4. В чём состоит проблема дедлока в системах реального времени и как её избежать?
5. Какие факторы влияют на выбор алгоритма планирования задач?

##### Тема 4 Синхронизация и взаимодействие процессов

1. Как происходит синхронизация процессов в системах реального времени?
2. Что такое критическая секция? Как обеспечивается её защита?
3. Объясните разницу между семафорами и мьютексами.
4. Какие проблемы могут возникать при взаимодействии процессов в системах реального времени?
5. Приведите пример использования механизма блокировки для предотвращения гонок данных.

По истечении одного учебного часа подготовки студент сдаёт письменный ответ по заданному ему варианту

**Критерии оценки:**

Оценка «10 баллов» выставляется студенту, если в письменном ответе не содержится ни одной ошибки. Каждая ошибка снижает итоговый балл контрольной работы на единицу.

**7.2.2. Лабораторные работы:**

**Лабораторная работа №1 «Таймеры в операционной системе MS Windows»**

**Лабораторная работа №2 «Синхронизация потоков при помощи семафоров и критических секций»**

**Процедура оценивания лабораторных работ № 1 и 2**

Вопросы для защиты лабораторных работ приведены в методическом пособии. Лабораторная работа считается зачтённой при условии выполнения указанных в пособии разделов, правильности экспериментальных и полученных компьютерным моделированием данных, а также правильных ответов на вопросы по теории, соответствующие теме лабораторной работы. В случае неправильных ответов защита отчёта повторяется. Количество повторов ограничено лишь временем лабораторных занятий.

**Критерии оценки:**

Оценка «12 баллов» выставляется студенту при условии выполнения указанных в пособии разделов, правильности полученных данных, а также если даны правильные ответы на вопросы по теории, соответствующие теме лабораторной работы (два вопроса). Если не даны правильные ответы на вопросы по теории, соответствующие теме лабораторной работы защита отчёта может быть повторена со снижением оценки на 1 балл (в итоге не менее 2).

**7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации**

Семестр 6

| № п/п | Вопросы к зачету  |
|-------|---|
| 1     | Основные концепции и определения систем реального времени.                                |
| 2     | Отличительные черты систем реального времени от традиционных информационных систем.       |
| 3     | Важнейшие требования к системам реального времени.  |
| 4     | Архитектура операционных систем реального времени.  |
| 5     | Примеры специализированных операционных систем для БПЛА.                                  |
| 6     | Механизмы диспетчеризации и планирования задач.   |
| 7     | Критерии выбора алгоритма планирования.   |
| 8     | Классические алгоритмы планирования: FIFO, приоритетное планирование.                     |
| 9     | Реализация многозадачности в системах реального времени.                                  |
| 10    | Механизмы межпроцессорного взаимодействия.  |
| 11    | Проблемы синхронизации и способы их решения.  |
| 12    | Управление взаимными исключениями и критическими секциями.                                |
| 13    | Понятие прерывания и его обработка в системах реального времени.                          |
| 14    | Управление памятью и файлами в системах реального времени.                                |
| 15    | Работа с таймерами и временными ограничениями.  |
| 16    | Обзор языков программирования, подходящих для разработки ПО для систем реального времени. |
| 17    | Специализированные библиотеки и фреймворки.   |
| 18    | Особенности программирования для встроенных систем.                                       |
| 19    | Этапы жизненного цикла разработки ПО для систем реального времени.                        |

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Вопросы к зачету</b>   |
|------------------|---|
| 20               | Техники верификации и валидации ПО.   |
| 21               | Методы тестирования производительности и надежности.                              |
| 22               | Интерфейсы взаимодействия программного обеспечения с бортовым оборудованием БПЛА. |
| 23               | Интеграционное тестирование и проверка совместимости.                             |
| 24               | Поддержка отказоустойчивых архитектур.  |
| 25               | Виды операционных систем реального времени.                                       |

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

| <b>Семестр</b> | <b>Форма проведения промежуточной аттестации</b> | <b>Критерии и нормы оценки</b> |  |
|----------------|--|--------------------------------|--|
| 6              | Дифференцированный зачет                         | «отлично»                      | Студент набрал 85- 100 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре. |
|                |  | «хорошо»                       | Студент набрал 70- 84 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.  |
|                |  | «удовлетворительно»            | Студент набрал 55- 69 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.  |
|                |  | «неудовлетворительно»          | Студент набрал 0-54 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре     |



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

| № п/п | Авторы, составители                | Заглавие (заголовок)                         | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|-------|------------------------------------|--|---|-------------|--|
| 1     | Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов. | Основы микропроцессорной техники             | курс лекций   | 2020        | ЭБС «IPRbooks»                                     |
| 2     | И. В. Винокуров                    | Операционные системы                         | учеб. пособие   | 2022        | ЭБС «IPRbooks»                                     |
| 3     | Б. Страуструп.                     | Язык программирования C++ для профессионалов | учебник   | 2021        | ЭБС «IPRbooks»                                     |
| 4     | Гуров В.В.                         | Архитектура микропроцессоров                 | Учебное пособие   | 2024        | БС "IPRbooks"                                      |
| 5     | Конова Е. А.                       | Алгоритмы и программы. Язык C++              | учебное пособие   | 2023        | ЭБС "Лань"   |
| 6     | Павловская Т.А.                    | Программирование на языке высокого уровня C# | учебный курс  | 2021        | ЭБС "IPRbooks"                                     |
| 7     | Б. Страуструп.                     | Язык программирования C++ для профессионалов | учебник   | 2021        | ЭБС "IPRbooks"                                     |

### 8.2. Дополнительная литература

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок)  | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|-------|---------------------|---|---|-------------|--|
| 1     | С. В. Зыков.        | Программирование. Объектно-ориентированный подход   | учебник и практикум для академического бакалавриата                         | 2019        | аб   |
| 2     | Х. Гома.            | UML. Проектирование систем реального времени, параллельных и распределенных приложений = Designing Concurrent, Distributed, and Real-Time Applications with UML | -   | 2002        | чз, аб   |

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Авторы, составители</b>                     | <b>Заглавие (заголовок)</b>   | <b>Тип (учебник, учебное<br/>пособие, учебно-<br/>методическое пособие,<br/>практикум, др.)</b> | <b>Год изда-<br/>ния</b> | <b>Количество в<br/>научной библиоте-<br/>ке / Наименование<br/>ЭБС</b> |
|------------------|--|---|---|--------------------------|---|
| 3                | В. Л. Конюх.                                   | Проектирование автоматизированных си-<br>стем производства  | учеб. пособие   | 2014                     | ЭБС<br>"ZNANIUM.COM"  |
| 4                | М. В. Бобырь, В. С.<br>Титов, С. Г. Емельянов. | Теоретические основы построения автома-<br>тизированных систем управления техноло-<br>гическими процессами на основе нечёткой<br>логики | монография  | 2016                     | чз  |

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Журнал «Силовая электроника» [Электронный ресурс] : науч. журн. / — Электрон. журн. — Москва, Санкт-Петербург. — Режим доступа к журн.: <http://power-e.ru/>
- WebofScience[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. — Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016— . — Режим доступа : [apps.webofknowledge.com](https://apps.webofknowledge.com). — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. — Netherlands: Elsevier, 2004— . — Режим доступа : [scopus.com](https://scopus.com). — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. — Москва : НЭБ, 2000— . — Режим доступа : [elibrary.ru](https://elibrary.ru). — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО  | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)   |
|-------|--|---|
| 1     | Windows:<br>WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc                             | договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно;<br>контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно |
| 2     | Office Standard:<br>Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition | договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно  |

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)   | Перечень основного оборудования   |
|-------|---|---|
| 1     | Э-512 Лаборатория "Твердотельная электроника, электрические цепи и схемотехника".<br>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.<br>Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).<br>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций<br>Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. | Столы ученические двухместные , стулья, ПК, экран, проектор, модернизированный стенд «Луч 87» , стенды лабораторные МКС-51п/а 503, мониторы Samsung740N , мониторы LG Flartron, монитор Samsung 763mb, монитор Samsung 750S, системные блоки microtech , осциллограф C1-68, осциллограф C1-118, жалюзи. |
| 2     | Э-511 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения   | Столы ученические двухместные (моноблок) , столы ученические трехместные (моноблок) стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая).   |

| №<br>п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)  | Перечень основного оборудования   |
|----------|--|---|
|          | занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.  |   |
| 3        | Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся   | Столы, стулья, компьютеры   |
| 4        | Э-402 Лаборатория имитационного моделирования.<br>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.<br>Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).<br>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций<br>Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. | Стол двухместный ученический, стол преподавательский , доска аудиторная , стул , компьютеры , жалюзи, щит электрический . |