



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Храмшин

26.01.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***REAL-TIME OPERATING SYSTEM (RTOS) В IOT***

Направление подготовки (специальность)  
11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Проектирование и программирование систем Интернета вещей

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроники и микроэлектроники
Курс	3
Семестр	6

Магнитогорск  
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

19.01.2022, протокол № 5

Зав. кафедрой  Д.Ю. Усатый

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
26.01.2022 г. протокол № 5

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ЭиМЭ, канд. техн. наук

 А.Е. Васильев

Рецензент:  
директор сц ООО "ТЕХНОДП Инжиниринг", канд. техн. наук

 Е.С. Суспицын

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Лукьянов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью изучения дисциплины (модуля) "Real-Time Operating System (RTOS) в IoT" является формирование у студентов комплекса знаний о системах реального времени и о задачах, для которых необходимо либо создавать, либо адаптировать существующие операционные системы реального времени.

Задачей дисциплины (модуля) "Real-Time Operating System (RTOS) в IoT" является изучение принципов построения и работы базовых элементов систем реального времени, являющихся основой при построении различных цифровых электронных устройств, ознакомление студентов с конкретными системами RTOS, а также выработка умений пользования RTOS при разработке IoT-устройств и систем автоматизации.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Real-Time Operating System (RTOS) в IoT входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Информатика и информационные технологии

Основы Интернет вещей

Машинные языки

Linux. Рабочая станция

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная – преддипломная практика

Микроконтроллеры архитектуры ARM

Распределенные сети

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Программируемые технические средства

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Real-Time Operating System (RTOS) в IoT» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-6	Способен разрабатывать поведенческие описания моделей стандартных ячеек
ПК-6.1	Проводит описание моделей стандартных элементов на поведенческом языке
ПК-6.2	Использует целевые системы автоматизированного проектирования

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 72 акад. часов;
- аудиторная – 68 акад. часов;
- внеаудиторная – 4 акад. часов;
- самостоятельная работа – 36,3 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1								
1.1 Типы систем обработки данных и управления, их характеристики и параметры. Способы построения систем обработки данных (СОД). СОД информационного и управляющего типов. Связи между объектом управления (ОУ) и системой управления (СУ). Подсистема идентификации состояния ОУ, подсистема выработки управляющих воздействий, подсистема реализации управляющих воздействий. Автоматизированные и автоматические СУ. Параметры ОУ, существенные для СУ: число регулируемых и контролируемых параметров, сложность алгоритмов управления, скорость изменения состояния ОУ. Понятие масштаба реального времени. Понятие жесткого и мягкого времени. Характеристика СОД: производительность, время ответа. Режимы	6	6		4/2И	4	- самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе	Устный опрос (собеседование), выполнение и защита лабораторных работ.	

<p>1.2 Реализация систем обработки данных Информационный обмен в СОД управляющего типа. Структура комплекса технических средств. Состав комплекса технических средств: средства измерения информации, средства переработки информации, средства отображения информации, средства управления, средства связи. Способы соединения устройств в вычислительном комплексе. Структура многомашинных и многопроцессорных вычислительных комплексов. Организация</p>		8		6/2И	6	<p>- самостоятельно е изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе</p>	<p>Устный опрос (собеседование), выполнение и защита лабораторных работ</p>	
<p>1.3 Расчет характеристик функционирования вычислительной системы. Особенности систем реального времени (СРВ). Математическая модель вычислительного комплекса СРВ в виде сети систем массового обслуживания. Расчет загрузки ресурсов и времени ответа вычислительной системы. Расчет характеристик системы обслуживания с приоритетами ( абсолютными, относительными, смешанными).</p>		8		6/2И	6	<p>- самостоятельно е изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе</p>	<p>Устный опрос (собеседование), выполнение и защита лабораторных работ</p>	

1.4 Программные средства систем реального времени. Состав программных средств СОД. Программы организации и контроля вычислительного процесса. Операционные системы систем реального времени (ОСРВ). Отличия ОСРВ от ОС общего назначения. Основные свойства ОСРВ. Время реакции системы. Время переключения контекста. Механизмы реального времени: средства управления временем; средства синхронизации процессов и передачи данных между ними, средства для работы с разделяемой памятью. Механизм межзадачного взаимодействия с помощью семафоров. Системы приоритетов и алгоритмы	8		6/4И	6	- самостоятельно е изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе	Устный опрос (собеседование), выполнение и защита лабораторных работ	
1.5 Операционные системы реального времени. Операционная система реального времени QNX. Конфигурация ОС QNX. Связь между процессами в ОС QNX: с помощью сообщений; использование формы не блокирующего сообщения (прокси); посредством сигналов. Диспетчеризация процессов в QNX; метод FIFO, метод карусельной диспетчеризации; метод адаптивной	2		6/2И	8	- самостоятельно е изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе	Устный опрос (собеседование), выполнение и защита лабораторных работ	
1.6 Расширения реального времени Возможности по использованию ОС общего назначения в качестве ОСРВ. Расширения реального времени для Windows NT. RTX, InTime	2		6/2И	6,3	- самостоятельно е изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе	Устный опрос (собеседование), выполнение и защита лабораторных работ.	
Итого по разделу	34		34/14И	36,3			
2. Экзамен							
2.1 Экзамен	6				Подготовка к экзамену	Экзамен	
Итого по разделу							
Итого за семестр	34		34/14И	36,3		экзамен	
Итого по дисциплине	34		34/14И	36,3		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Элементы цифровой техники» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При проведении учебных занятий преподаватель обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств посредством проведения интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализа ситуаций, учета особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Кобылянский, В. Г. Операционные системы, среды и оболочки : учебное пособие / В. Г. Кобылянский. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 120 с. — ISBN 978-5-8114-4192-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126937> (дата обращения: 01.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Гриценко, Ю. Б. Системы реального времени : учебное пособие / Ю. Б. Гриценко. — Москва : ТУСУР, 2017. — 253 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110216> (дата обращения: 01.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Кобылянский, В. Г. Системы реального времени : учебное пособие / В. Г. Кобылянский. — Новосибирск : НГТУ, 2015. — 88 с. — ISBN 978-5-7782-2613-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118251> (дата обращения: 01.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кокоулин, А. Н. Информационное обеспечение управляющих систем реального времени : учебное пособие / А. Н. Кокоулин. — Пермь : ПНИПУ, 2015. — 261 с. — ISBN 978-5-398-01452-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160793> (дата обращения: 01.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **в) Методические указания:**

### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Мультимедийное оборудование

Приложение 1

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Аудиторная самостоятельная работа студентов на лабораторных занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для студента.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала, составлением конспектов по заданному материалу.

Тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Формы контроля
<b>Основы теории автоматов</b>	- самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе №1.	Проверка конспекта по данной теме. Коллоквиум по лабораторной работе №1.
<b>Основы цифровой электроники.</b>	- самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе №2 -подготовка к контрольной работе №1.	Проверка конспекта по данной теме. Коллоквиум по лабораторной работе №2. Контрольная работа №1.
<b>Комбинационные</b>	- самостоятельное изучение	Проверка конспекта по

<b>логические схемы.</b>	учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам №3,4. - подготовка к контрольной работе №2.	данной теме. Коллоквиум по лабораторным работам №3,4. Контрольная работа №2.
<b>Цифровые последовательные автоматы.</b>	- самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам №5. - подготовка к контрольной работе №2.	Проверка конспекта по данной теме. Коллоквиум по лабораторным работам №5 Контрольная работа №3.
<b>Сумматоры.</b>	самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к коллоквиуму по лабораторным работам №6.	
<b>Импульсные устройства</b>	- самостоятельное изучение учебной литературы;	Проверка конспекта по данной теме.

## Приложение 2

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-6: Способен разрабатывать поведенческие описания моделей стандартных ячеек		
ПК-6.1:	Проводит описание моделей стандартных элементов на поведенческом языке	<b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b>  .Дешифратор. Назначение, принцип работы, принципы построения. .Шифратор. Назначение, принцип работы, принципы построения. .Мультиплексор. Назначение, принцип работы, принципы построения. .Демультимплексор. Назначение,

		<p>принцип работы, принципы построения.</p> <p>.Цифровой компаратор. Назначение, принцип работы, принципы построения.</p> <p>.Сумматор. Одноразрядные сумматор и полусумматор.</p> <p>.Многоразрядные сумматоры.</p> <p>.Триггеры. Основные сведения, классификация.</p> <p>.RS триггеры. Асинхронный, синхронный с потенциальным управлением.</p> <p>.RS триггеры. Синхронный с динамическим управлением, двухступенчатый.</p> <p>.D триггеры.</p> <p>.JK триггеры.</p> <p>.T триггеры.</p> <p>.R, S, E триггеры.</p> <p>.Регистры. Основные сведения, классификация.</p> <p>.Параллельные регистры (однофазный двухтактного действия, однофазный одноктактного действия, парафазный одноктактного действия).</p> <p>.Сдвиговые регистры (многотактного действия, двухтактного действия, одноктактного действия).</p> <p>.Параллельно-последовательный регистр.</p> <p>.Счётчики. Основные сведения, классификация.</p> <p>.Двоичные счётчики с непосредственной связью.</p>
--	--	---

		<p>.Двоичные счётчики со связью по цепям переноса.</p> <p>.Реверсивные счётчики.</p> <p>.Счётчики с произвольным Ксч (с естественным порядком счёта).</p> <p>.Счётчики с произвольным Ксч (с неестественным порядком счёта).</p> <p>.Сдвигающие счётчики.</p> <p>.Устройства выделения одиночного импульса и фронта.</p> <p>.Устройства расширения и укорачивания импульса. Устройства задержки сигналов.</p> <p>.Импульсные генераторы.</p>
ПК-6.2:	Использует целевые системы автоматизированного проектирования	<p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <p>.Разработать дешифратор с заданной разрядностью.</p> <p>.Разработать шифратор с заданной разрядностью.</p> <p>.Разработать демультиплексор с заданной разрядностью.</p> <p>.Разработать мультиплексор с заданной разрядностью.</p> <p>.Разработать компаратор с заданной разрядностью.</p> <p>.Каскадирование дешифраторов.</p> <p>.Каскадирование шифраторов.</p> <p>.Каскадирование демультиплексоров.</p> <p>.Каскадирование мультиплексоров.</p> <p>.Каскадирование компараторов.</p> <p>.Реализовать заданную логическую функцию на логических элементах.</p>

		<p>.Реализовать заданную логическую функцию на мультиплексорах.</p> <p>.Разработать счётчик с заданным Ксч.</p>
--	--	---

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Элементы цифровой техники» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена и в форме выполнения и защиты курсовой работы.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.