

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по научно-педагогической работе ДОННТУ

А.В. Левшов

(подпись)

06 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В4 Программная реализация микропроцессорных систем в горно-металлургической отрасли**

Специальность:

21.05.04 Горное дело

Специализация:

№10 «Электрификация и автоматизация горного производства»

Программа:

специалитет

Форма обучения:

очная, заочная

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр(ы)	5	5
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	4/144	4/144
Контактная работа (час.)	72	22
Лекции (час.)	17	8
Практические (семинарские) занятия (час.)	—	—
Лабораторные работы (час.)	51	8
Самостоятельная работа (час.), в том числе	40	110
Курсовой проект/работа (семестр/час.)	-	-
Индивидуальное задание (кол./час.)	-	1/9
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36 час	экзамен, 18 час

Донецк, 2018г.

Рабочая программа дисциплины «Программная реализация микропроцессорных систем в горно-металлургической отрасли» составлена в соответствии с учебным планом по специальности 21.05.04 «Горное дело» (специализация №10 «Электрификация и автоматизация горного производства») для 2018 года приёма.

Составитель: Лавшенок Андрей Валериевич, к.т.н., доцент кафедры «Горная электротехника и автоматика им. Р.М. Лейбова».

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании выпускающей кафедры «Горная электротехника и автоматика им. Р.М. Лейбова».

Протокол от « 4 » 05 20 18 года № 10

Заведующий кафедрой Маренич К.Н.

(подпись)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДОННТУ по специальности 21.05.04 «Горное дело».

Протокол от « 3 » 05 20 18 года № 9

Председатель Борщевский С.В.

(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20 19 года приёма на заседании выпускающей кафедры «Горная электротехника и автоматика им. Р.М. Лейбова».

Протокол от « 18 » 06 20 19 года № 10

Заведующий кафедрой Маренич К.Н.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 20 года приёма на заседании выпускающей кафедры «Горная электротехника и автоматика им. Р.М. Лейбова».

Протокол от « 04 » 06 20 20 года № 11

Заведующий кафедрой Маренич К.Н.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании выпускающей кафедры «Горная электротехника и автоматика им. Р.М. Лейбова».

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(Ф.И.О.)

## 1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы программной реализации микропроцессорных систем в горно-металлургической отрасли как узлов базовых систем автоматизации.

Целью дисциплины является: формирование у студентов теоретической и практической базы методам и способам программирования микропроцессорных систем, которая позволит им решать практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с проектированием микропроцессорных систем управления технологическим оборудованием.

В результате освоения дисциплины студент должен

*знать:* особенности программирования современных микропроцессорных систем управления включая программирование внешних периферийных модулей различными методами.

*уметь:* использовать полученную в результате обучения теоретическую и практическую базу для разработки и программирования микропроцессорных систем на базе однокристалльных микроконтроллеров и на языке Си; Разрабатывать программное обеспечение современных микропроцессорных систем с использованием операционных систем реального времени; использовать полученные знания при решении практических задач по программированию микропроцессорных систем управления.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций (ПСК-10.1);

- способность и готовность создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок (ПСК-10.2);

- способность создавать и эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в том числе закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения, и их системы управления (ПСК-10.3);

- способность и готовность создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства (ПСК-10.4).

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к профессиональному циклу дисциплин вариативной части учебного плана подготовки специалиста по специальности 21.05.04 Горное дело, специализации №10 «Электрификация и автоматизация горного производства».

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Физика», «Высшая математика», «Информатика», «Численные методы систем автоматизированного управления в горно-металлургической отрасли», «Микропроцессорные системы управления в горно-металлургической отрасли».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин «Проектирование систем автоматизации», «Автоматизация сложных электромеханических объектов энергоемких производств», «Электроника», «Автоматизированный электропривод машин и установок шахт и рудников», «Силовые преобразователи автоматизированных электроприводов», «Автоматическая защита электрооборудования шахт от аварийных состояний и опасностей», «Энергосбережение и энергоаудит энергоемких предприятий», выполнении научно-исследовательской работы и прохождении государственной итоговой аттестации.

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (*)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семин.)	Лабор.	СРС
Пятый семестр					
Тема 1. Вводные положения. Цели и задачи курса	4(10)	2(-)			2(10)
Тема 2. Анализ и оптимизация алгоритмов управления микропроцессорными системами	4(10)	2(-)			2(10)
Тема 3. Назначение, функции и область применения операционные системы реального времени встраиваемых систем	4(12)	2(2)			2(10)
Тема 4 Программная реализация систем управления на базе FreeRTOS микроконтроллеров AVR	30(28)	4(2)		16(2)	10(24)
Тема 5. Программирование микроконтроллеров семейства ARM с использованием стандартных библиотек периферии микроконтроллеров ARM семейства STM32.	31(27)	3(2)		16(2)	12(23)

Тема 6. Работа с FreeRTOS микроконтроллеров ARM семейства STM32	35(30)	4(2)		19(4)	12(24)
Индивидуальное задание	-(9)				-(9)
Курсовая работа (проект)					
<b>Итого по видам занятий</b>	108(126)	17(8)		51(8)	40(110)
Контроль	36(18)				36(18)
<b>Итого:</b>	144(144)	17(8)		51(8)	76(128)

\* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
<b>ПСК-10.1</b>	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
<b>ПСК-10.2</b>	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
<b>ПСК-10.3</b>	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
<b>ПСК-10.4</b>	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

## 3.2. Лекции

### Тема 1. Вводные положения. Цели и задачи курса.

#### Содержание темы 1:

Введение. Требования к программному обеспечению встраиваемых микропроцессорных систем.

Литература к теме 1: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#),[5](#),[6](#)]

### Тема 2. Анализ и оптимизация алгоритмов управления микропроцессорными системами.

#### Содержание темы 2:

Формирование оптимальных алгоритмов и программного обеспечения встраиваемых микропроцессорных систем с учетом особенности архитектуры микроконтроллеров. Разработка безопасных алгоритмов и программ.

Литература к теме 1: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#),[5](#),[6](#)]

### Тема 3. Назначение, функции и область применения операционные системы реального времени встраиваемых систем.

#### Содержание темы 3:

Необходимость применения операционных систем реального времени. Какие виды операционных систем реального времени. Понятие «Задача» и «Сопрограмма». Функции планировщика задач. Виды многозадачности. Приоритеты задач операционных систем реального времени.

Литература к теме 1: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#),[5](#),[6](#)]



#### **Тема 4. Программная реализация систем управления на базе FreeRTOS мик-роконтроллеров AVR.**

##### Содержание темы 4:

Особенности установки операционной системы реального времени FreeRTOS для микроконтроллеров AVR. API функции FreeRTOS. Построение программ управления большим числом объектов автоматизации при помощи FreeRTOS. Ограничения на использование FreeRTOS для управления технологическими процессами.

Литература к теме 1: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#),[5](#),[6](#)]

#### **Тема 5. Программирование микроконтроллеров семейства ARM с использованием стандартных библиотек периферии микроконтроллеров ARM семейства STM32.**

##### Содержание темы 5:

Структурная схема микроконтроллеров семейства ARM, распределение памяти, регистры общего назначения и регистры ввода/вывода. Основные функциональные блоки и периферийные модули микроконтроллеров STM32.

Литература к теме 1: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#),[5](#),[6](#)]

#### **Тема 6. Работа с FreeRTOS микроконтроллеров ARM семейства STM32.**

##### Содержание темы 6:

Особенности установки операционной системы реального времени FreeRTOS для микроконтроллеров STM32. API функции FreeRTOS. Построение программ управления большим числом объектов автоматизации при помощи FreeRTOS.

Литература к теме 1: [[1](#),[2](#),[3](#),[4](#),[5](#),[6](#)]

### **3.3. Практические (семинарские) занятия**

В соответствии с учебным планом дисциплины «Электрооборудование и электроснабжение горных предприятий» практические (семинарские) занятия не предусмотрены.

### **3.4. Лабораторные работы**

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Программная реализация систем управления на базе FreeRTOS микроконтроллеров AVR	16 (2)	<a href="#">[5, 8]</a>
2	Программирование микроконтроллеров семейства ARM с использованием стандартных библиотек периферии микроконтроллеров ARM семейства STM32.	16 (2)	<a href="#">[5, 8]</a>
3	Работа с FreeRTOS микроконтроллеров ARM семейства STM32	19 (4)	<a href="#">[5, 8]</a>
Итого:		51 (8)	

\* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

### 3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	10 (50)
2	Подготовка к практическим занятиям	-
3	Подготовка к лабораторным работам	30 (51)
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	-
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	-
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	- (9)
Итого:		<b>40 (110)</b>

\* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

### 3.6. Индивидуальное задание, курсовой проект (работа)

Учебным планом заочной формы обучения предусмотрено выполнение индивидуального задания.

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9 часов.

## 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 4.1. Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

### Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

### Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

### Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;



- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

#### 4.2. Критерии оценивания

Средствами оценивания являются:

- выполнение лабораторных работ;
- защита отчётов по лабораторным работам;
- выполнение и защита контрольной работы студента-заочника (индивидуального задания) – только для заочной формы обучения.

Необходимое условие зачёта для студентов очной формы обучения (60 баллов): выполнение и защита отчетов по лабораторным работам.

Необходимое условие зачёта для студентов заочной формы обучения (60 баллов): выполнение и защита отчетов по лабораторным работам, а также выполнение и защита контрольной работы студента-заочника (с минимальным количеством баллов за защиту).

Бонусные баллы: дополнительные опросы на лабораторных работах и лекциях – до 2 баллов за опрос.

Выполнение всех лабораторных работ, предусмотренных учебно-методической картой дисциплины, а также контрольной работы (для заочной формы обучения) является обязательным.

Защита лабораторных работ, контрольной работы студента-заочника проводится в виде собеседования.

Итоговая оценка по 100-балльной шкале определяется суммой баллов за следующие виды работ согласно таблице:

Виды работ	Максимальное количество баллов
Выполнение лабораторной работы	5 (5)
Защита лабораторной работы	2,5 (2,5)
Максимальное количество баллов за выполнение и защиту лабораторных работ	37,5 (30)
Ответы на опросах на лекциях	0-34 (0-6)
Ответы на дополнительных опросах на лабораторных работах	0-34 (0-8)
Выполнение контрольной работы (только для заочной формы обучения)	35
Защита контрольной работы (только для заочной формы обучения)	10-40

\* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

Таким образом, каждый студент любой формы обучения может как набрать минимальное количество баллов (60, что соответствует оценке «Е» по шкале ECTS) необходимое для выставления зачета, так и повысить, при желании, свою оценку вплоть до максимальной оценки (100 баллов, что соответствует оценке «А» по шкале ECTS).

Критерии оценивания в предложенном виде стимулируют посещаемость, домашнюю подготовку, планомерную аудиторную работу студента в течение семестра.

Перевод оценки из 100-балльной шкалы в государственную и ECTS осуществляется в соответствии со шкалой приведенной в «Положении об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утверждённом приказом ДонНТУ №337-14 от 02.05.2018г.

### 4.3. Вопросы к экзамену

1. Поясните известные Вам способы построения программ управления большим кол-вом объектов.
2. Поясните особенности управления символьными жидкокристаллическими дисплеями. Каковы обязательные этапы при работе с такими индикаторами.
3. Поясните необходимость применения операционных систем реального времени. Какие виды операционных систем реального времени вам известны?
4. Каковы функции планировщика операционных систем реального времени? Поясните алгоритм функционирования планировщика задач.
5. Что такое приоритеты задач операционных систем реального времени. Поясните известные Вам виды многозадачности.
6. Что такое системный тик операционной системы реального времени? Исходя из каких принципов выбирается частота следования системных тиков операционных систем реального времени?
7. В чем состоит отличие «Задачи» от «Сопрограммы» операционных систем реального времени?
8. Опишите возможные состояния «Задачи» операционной системы реального времени FreeRTOS.
9. Что такое API функции управления задачами операционной системы реального времени FreeRTOS
10. Опишите проблемы организации управления одним объектом разными «задачами». Какие способы решения этих проблем в среде FreeRTOS Вам известны?
11. Что такое мьютекс и как его использовать? Приведите примеры.
12. Понятие «очередей» FreeRTOS. В каких случаях и почему в FreeRTOS необходимо использовать очереди, а не глобальные переменные?
13. Опишите отличительные особенности архитектурные отличия процессоров x86 (набор команд CISC) и ARM (набор команд RISC)
14. Какие виды микроконтроллеров серии Cortex Вам известны? Каково их назначение?

15. Опишите особенности шинной архитектуры микроконтроллеров серии Cortex-M3
16. Опишите назначение и основные возможности таймера SysTick микроконтроллеров серии STM32

#### 4.4. Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»	
Программа:	специалитет
Специальность:	(бакалавриат, специалитет, магистратура) 21.05.04 Горное дело
Специализация:	(код, название) «Электрификация и автоматизация горного производства»
Семестр:	(название) весенний семестр учебного года 20__-20__ г.г.
Учебная дисциплина:	Программная реализация микропроцессорных систем в горно-металлургической отрасли

#### БИЛЕТ №10

1. Что такое API функции управления задачами операционной системы реального времени FreeRTOS.
2. Опишите назначение и основные возможности таймера SysTick микро-контроллеров серии STM32.

Утверждено на заседании кафедры Горная электротехника и автоматика им. Р.М.Лейбова  
(наименование кафедры полностью)

Протокол	№ ____ от _____.____.____ г..	
Зав. кафедрой		Маренич К.Н.
	(подпись)	(Ф.И.О.)
Экзаменатор		Лавшонок А.В.
	(подпись)	(Ф.И.О.)

#### 4.5. Критерии оценивания

Студенты заочной формы обучения, не выполнившие индивидуальное задание (контрольную работу), к экзамену не допускаются. Индивидуальное задание (контрольная работа) студента-заочника оценивается «зачтено» или «не зачтено». Работа зачитывается при условии правильного выполнения всех заданий, возможно наличие некоторых неточностей. Если работа не зачтена, студент-заочник должен внимательно изучить рецензию, исправить допущенные ошибки в соответствии с замечаниями рецензента и сдать работу для повторной проверки. Индивидуальное задание (контрольная работа) студента заочника является только допуском к экзамену и на итоговую экзаменационную оценку не влияет.

Оценка испытания по 100-балльной шкале формируется как сумма баллов набранных за ответы на вопросы билета. По каждому вопросу:

– «50 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно, логично, четко и ясно предоставлять грамотные, правильные ответы на поставленный вопрос с использованием терминологии и символики в

необходимой логической последовательности, а также сведений из других дисциплин и знаний, приобретенных ранее; твердые практические навыки с творческим применением полученных теоретических знаний; использование и предоставление полного обоснования наиболее эффективных и рациональных методов поиска решения; умение использовать приобретенные знания и навыки в нестандартных ситуациях, требующих выхода на иной, более высокий уровень знаний; приведены аналитические зависимости и расчеты;

– «40 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент проявил высокий уровень знаний при ответе на вопрос, показал умение применять теоретические знания для решения поставленной задачи, четко владеет и применяет аналитические зависимости для условий задачи, умеет формулировать выводы, однако при решении задачи допустил некоторые неточности, недостаточно обосновал допущения, которые использовались при решении задачи;

– «30 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно предоставлять правильные ответы на поставленные вопросы с использованием терминологии, а также знаний, приобретенных ранее; наличие несущественных недостатков или нарушения последовательности изложения; использование не самых рациональных методов поиска решения; незначительные недостатки или ошибки в расчетах;

– «20 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил базовые знания по вопросу, знание основных аналитических зависимостей, описывающих заданный процесс, однако допустил существенные ошибки при выполнении расчетов, не смог систематизировать исходные данные и сформулировать выводы;

– «10 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил владение основными положениями материала, но фрагментарно и непоследовательно дает ответы на поставленные вопросы; слабые практические навыки; поиск решения типовых стандартных задач нерациональными способами с принципиальными ошибками;

– «0 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил незначительный общий объем знаний, отсутствие навыков в решении задач по различным темам дисциплины допустил принципиальные ошибки при решении задач, которые не дают возможности выполнить задание, или если решение задачи отсутствует.

Перевод оценки из 100-балльной шкалы в государственную и ECTS осуществляется в соответствии со шкалой приведенной в «Положении об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете».

#### **4.6. Пример текущего опроса на лабораторных работах**

Лабораторная работа № 1 на тему: «Программная реализация систем управления на базе FreeRTOS микроконтроллеров AVR».

Вопросы при текущем опросе:

1. Каковы основные функции операционной системы FreeRTOS?

2. Каков порядок компиляции операционной системы FreeRTOS для контроллеров серии AVR?
3. Какие виды типы микроконтроллеров серии AVR рекомендуется использовать совместно с операционной системой FreeRTOS.

## **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### ***I Основная литература***

1. Древис Ю.Г. Технические и программные средства систем реального времени [Электронный ресурс]: учебник/ Древис Ю.Г.— Электрон. текстовые данные.— Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016.— 335 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/42303.html>.— ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ А.А. Роженцов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015.— 120 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75440.html>.— ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Водовозов А.М. Микроконтроллеры для систем автоматики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Водовозов А.М.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Инфра-Инженерия, 2016.— 164 с. - 1 файл. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51727.html>. - .— ЭБС «IPRbooks» — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### ***II Дополнительная литература***

4. Матюшов Н.В. Начало работы с микроконтроллерами STM8 [Электронный ресурс] / Н.В. Матюшов. - 8 Мб. - 1 файл. - Систем. требования: - Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/17/cd6072.djvu> . - Загл. с экрана.- Просмотрщик djvu-файлов
5. Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.С. Кудряшов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014.— 144 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47437.html>.— ЭБС «IPRbooks» — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Сонькин М.А. Микропроцессорные системы. Применение микроконтроллеров семейства AVR для управления внешними устройствами [Электронный ресурс]/ Сонькин М.А., Сонькин Д.М., Шамин А.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2016.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/83972.html>.— ЭБС «IPRbooks» — Режим доступа: для авторизир. пользователей

**Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

К лекциям:

7. Конспект лекций по дисциплине "Программная реализация микропроцессорных систем в горно-металлургической отрасли" (для студентов, обучающихся по специальности подготовки 21.05.04 «Горное Дело». Уровень образования: специалитет) / Лавшонок А.В. – Донецк, ДонНТУ, 2017. – 62 с. (доступ через личный кабинет студента).

К лабораторным работам:

8. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Программная реализация микропроцессорных систем в горно-металлургической отрасли" (для студентов, обучающихся по специальности подготовки 21.05.04 «Горное Дело». Уровень образования: специалитет) / Лавшонок А.В. – Донецк, ДонНТУ, 2017. – 12 с. (доступ через личный кабинет студента).

К самостоятельной работе студента:

9. Методические указания по самостоятельной работе студента по дисциплине "Программная реализация микропроцессорных систем в горно-металлургической отрасли" (для студентов, обучающихся по специальности подготовки 21.05.04 «Горное Дело». Уровень образования: специалитет) / Лавшонок А.В. – Донецк, ДонНТУ, 2017. – 12 с. (доступ через личный кабинет студента).

**Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Лекционные занятия:**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: компьютер Celeron 2.26, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 6.3.0 (2018), мультимедийный проектор NEC-47.1, проекционный экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, стулья; учебно-наглядные пособия: плакаты с иллюстративным материалом).



## 2. Лабораторные работы:

Специализированная учебно-научная лаборатория автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) для проведения лабораторных занятий (специализированная мебель: доска аудиторная, парты, стулья; 13 ПК: Р IV+/2, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 6.3.0 (2018), Р IV+/4, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 6.3.0 (2018), Р IV+, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 6.3.0 (2018), Р III, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), Р II, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017); учебно-наглядные пособия: плакаты с иллюстративным материалом; лабораторный стенд по изучению компьютерно-интегрированных средств производства ВАТ «ЕЛЕМЕР» измерения физических параметров технических объектов, управления тепловыми процессами и пневмоавтоматикой; лабораторные установки на основе применения компьютерно-интегрированных счетчиков электрической и тепловой энергии; лабораторные установки на основе применения компьютерно-интегрированных счетчиков электрической и тепловой энергии, (счетчики: «Евро-альфа», LZQM, KM-5-1, «ЕМР», «ЕТ»); система информационных энергосберегающих технологий «СИНЕТ-1»; промышленный контроллер SLC-500 фирмы «Allen Bradley»; промышленный контроллер ПЛК63 фирмы «Овен»).

## 3. Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – обще-ственная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).

Составитель рабочей программы: \_\_\_\_\_ Лавшонок А.В.

