

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Трехгорный технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ТТИ НИЯУ МИФИ)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ Т.И. Улитина

«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Программирование микроконтроллеров»**

**Направление подготовки:** 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

**Профиль:** Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2021

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Современная микропроцессорная техника является важнейшим средством при решении самых разнообразных задач в области сбора и обработки данных, систем автоматического управления и др. Знания в этой области становятся необходимыми для широкого круга специалистов.

### **1.1. Цели дисциплины**

Цель дисциплины «Программирование микроконтроллеров» – формирование представлений об основных классах микропроцессорных средств, приобретение знаний об особенностях организации и функционирования микропроцессорных систем (МПС) различных классов.

### **1.2. Задачи дисциплины**

Задачей дисциплины является получение знаний о функционировании микропроцессорных и микроконтроллерных системах, обучение работе с современными микроконтроллерами и формирование навыков разработки встроенных микроконтроллерных систем с использованием систем проектирования.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «Программирование микроконтроллеров» (Б1.В.ОД.11) относится к вариативной части базовых дисциплин профессионального цикла, базируется на знаниях, получаемых студентами из курсов «Теория автоматов», «Схемотехника». Дисциплина изучается в 8 семестре.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА**

## **ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1 Перечень компетенций**

Изучение дисциплины «Программирование микроконтроллеров» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

- способность осуществлять техническое сопровождение элементов автоматизированных систем специального назначения (ПК-12);
- способность проводить пуско-наладочные работы и испытания опытных образцов спроектированных изделий (ПК-19).

### **3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- Внутреннюю структуру и систему команд микропроцессора
- Назначение, виды, классификацию и области применения программ-отладчиков
- Основы организации диагностики микропроцессорной техники в составе систем автоматизации и управления;

**уметь:**

- Осуществлять арифметические, логические операции, работать с разветвляющимися и циклическими структурами;
- Использовать современные информационные технологии при проектировании микропроцессорных комплектов и управляющих микроконтроллеров

**владеть:**

- навыками программирования современных микропроцессоров.

### 3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Профессиональный модуль</b>		
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия <b>(B17)</b>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p>
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(B18)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(B19)</b>	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.

		<p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства <b>(B20)</b>;</li> <li>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения <b>(B21)</b>;</li> <li>- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(B22)</b></li> </ul>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование культуры информационной безопасности <b>(B23)</b></li> </ul>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные</p>

		данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.
	<p><b>УГНС 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование навыков цифровой гигиены (B24);</li> <li>- формирование ответственности за обеспечение кибербезопасности (B25);</li> <li>- формирование профессиональной ответственности, этики и культуры инженера-разработчика информационно-управляющих систем различного назначения, удовлетворяющих современным требованиям к обеспечению безопасности и защиты информации (B26)</li> </ul>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Информатика", "Программирование", "Объектно-ориентированное программирование" для формирования культуры написания и оформления программ, а также привития навыков командной работы за счет использования систем управления проектами и контроля версий.</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин для формирования навыков цифровой гигиены, а также системности и гибкости мышления, посредством изучения методологических и технологических основ обеспечения информационной безопасности и кибербезопасности при выполнении и защите результатов учебных заданий и лабораторных работ по криптографическим методам защиты информации в компьютерных системах и сетях.</p> <p>3. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля и всех видов практик для формирования приверженности к профессиональным ценностям, ответственности, этике и культуре инженера-разработчика информационно-управляющих систем различного назначения посредством контекстного обучения, осознанного выбора тематики проектов, выполнения индивидуальных и совместных проектов при работе в команде, с последующей публичной презентацией результатов.</p>

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет {ZET}2 зачетных единиц.

Семестр 6 7

Лекций 18 14

Лаб 18 14

Практ 18 28

Самост 18 16

Вид контроля {formDelivery} 30 э

Часов на контроль {hour} 36

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости и (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел *
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа			
<b>Семестр 8</b>									
1	Раздел 1	1-4	12	6	18	9	T1	КТ1	15
2	Раздел 2	5-8	12	6	9	9	T2	КТ2	20
3	Раздел 3	9-12	12	6	9	9	T3	КТ3	15
Итого			36	18	36	27			50
Зачет с оценкой			36						50
Итого за семестр									100

T – Тест, РГР – Расчетно-графическая работа, УО – Устный опрос, КТ – Контрольная точка

#### 4.1 Содержание лекций

##### Раздел 1 Микропроцессоры и микропроцессорные системы

Основы микропроцессора. Микропроцессорные системы. Структура однокристалльного МП, состав и назначение элементов. Управляющий автомат простейшей микропроцессорной системы. Карта памяти. Критерии и способы распределения адресного пространства.

##### Раздел 2 Подключение периферийных устройств

Порты ввода/вывода. Общие сведения. Обращения к портам. Таймеры. Общие сведения. Назначение выводов. Режим ШИМ. Аналоговый компаратор. Универсальный асинхронный приемопередатчик. Последовательный двухпроводный интерфейс.

##### Раздел 3 Программирование микроконтроллеров

Основы программирования микроконтроллеров. Средства отладки программного обеспечения. Средства отладки программного обеспечения. Синтаксис среды разработки программ. Синтаксис среды разработки программ. Способы адресации операндов. Реализация типовых структур

алгоритмов. Организация подпрограмм. Организация подпрограмм. Система прерываний.

## **4.2 Тематический план практических работ**

1. Организация Гарвардской и Принстонской архитектуры
2. Архитектуры x86, IA-64 (Intel, Power PC (Motorola, PA (Hewlett-Packard)))
3. Микропрограммные устройства управления
4. Использование внутренней и внешней памяти
5. Использование РОН, ОЗУ и Flash ПЗУ
6. Принципы управления портами ввода/вывода
7. Применение таймеров
8. Защита от сбоев в работе МК
9. Отладочный модуль
10. Среда проектирования
11. Синтаксис среды разработки программ
12. Типовые структуры алгоритмов
13. Освоение команд, обеспечивающих взаимодействие вызывающей программы с подпрограммой

## **4.3 Самостоятельная работа студентов**

1. Проработка лекционного материала
2. Подготовка к лабораторным и практическим работам
3. Подготовка к контрольным точкам
4. Примеры современных микропроцессоров. Многоядерные микропроцессорные системы.
5. Методы и способы организации памяти. Типы памяти. Принципы действия ячеек памяти. Кэширование.
6. Конфигурирование. Аппаратный модулятор.
7. T0, T1, выбор источника тактового сигнала. Режим таймера.

8. Сторожевой таймер.
9. Аналого-цифровой преобразователь.
10. Организация i2c шины.
11. Организация microlan.
12. Последовательный периферийный интерфейс SPI.

#### **4.4 Лабораторные работы студентов**

1. Изучение средств разработки программ для микро ЭВМ.
2. Исследование подпрограмм арифметических операций для микро ЭВМ.
3. Исследование программ для микроЭВМ с использованием стека и подпрограмм.
4. Автоматизированный расчет разрядной сетки специализированной микроЭВМ.
5. Исследование шинных формирователей.
6. Исследование многорежимного буферного регистра.
7. Интерфейс ввода–вывода: синтез схемы УВВ и анализ ее работы.
8. Интерфейс памяти: синтез схемы модуля ОЗУ и анализ ее работы.
9. Исследование элементарных релейно-контактных схем управления.
10. Исследование систем управления в функции пути.
11. Исследование систем управления в функции времени.
12. Исследование систем управления в функции числа импульсов.

### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с

внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта.

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме компьютерного или бумажного тестирования.

В таблице 6 представлены интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях.

Таблица 6. Интерактивные образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР, ТК)	Используемые интерактивные образовательные технологии
8	Л	Мультимедийные технологии
	ПР	Мультимедийные технологии
	ЛР	Мультимедийные технологии

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации**

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
T1	Тест №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Тестовые задания по темам

T2	Тест №2	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Тестовые задания по темам
T3	Тест №3	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Тестовые задания по темам
КТ1	Контрольная точка №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
КТ2	Контрольная точка №2	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
КТ3	Контрольная точка №3	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

### Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ПК-12	31, 32, 33, 34	У1, У2	В1	Семестр 8: Т1, Т2, Т3, КТ1, КТ2, КТ3
ПК-19	31, 32, 33, 34	У1, У2	В1	Семестр 8: Т1, Т2, Т3, КТ1, КТ2, КТ3

## Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
<b>9 семестр</b>						
Раздел 1	Микропроцессоры и микропроцессорные системы	ПК-12, ПК-19	31, 32, 33, 34, У1, У2, В1	Т1	КТ1	Зачет с оценкой
Раздел 2	Подключение периферийных устройств	ПК-12, ПК-19	31, 32, 33, 34, У1, У2, В1	Т2	КТ2	
Раздел 3	Программирование микроконтроллеров	ПК-12, ПК-19	31, 32, 33, 34, У1, У2, В1	Т3	КТ3	

## Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл– мин. балл
Т1 Т3	Тестовое задание 1,3	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	10	10 – 7
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых задач выполнено правильно	8,5	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач выполнено правильно	7	
		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<7	
Т2	Тестовое задание 2	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	5	5 – 3
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых задач выполнено правильно	4	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач выполнено правильно	3	
		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<3	

КТ1 КТ2 КТ3	Контрольная точка 1,2,3	выставляется студенту, если все сделано правильно	5	5 – 3
		выставляется студенту, если решение содержит ошибки	4	
		выставляется студенту, если решения содержат ошибки и было сдано не в срок	3	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<3	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям на экзамене
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

«неудовлетворительно» — F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
---------------------------------	----------	---

## Вопросы к экзамену

### 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 7.1 Основная литература

1. Хартов В.Я. Микропроцессорные системы: учеб.пособие для студ. учреждений высш. образования/В.Я. Хартов.- 2-е изд., испр. и доп.— М.: Издательский центр «Академия», 2014. —368 с (Сер.Бакалавриат )
2. Калашников В.И. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для студ. Учреждений высш. Проф. Образования/ В.И.Калашников, С.В. Нефедов: под ред. Проф Г.Г. Ранеева.- М: Издательский центр «академия», 2012-368с.
3. Александров, Е.К. Микропроцессорные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Александров Е.К., Грушвицкий Р.И., Куприянов М.С.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Политехника, 2012.— 935 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16297>. — ЭБС «IPRbooks»
4. Смирнов, Ю. А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов . – 2-е изд., испр. – СПб. : Лань, 2013 . – 496 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1379-9 .- Режим доступа:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=12948](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=12948) - ЭБС «Лань»

#### 7.2 Дополнительная литература

1. Микушин, А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры [Текст] : учеб. пособие / А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин. - СПб. : БХВ-Петербург,

2010. - 832 с.: ил. - (Учебная литература для вузов). - Библиогр.: с. 809-810 (28 назв.). Предм. указ.: с. 811-818. - ISBN 978-5-9775-0417-1

2. Русанов, В.В. Микропроцессорные устройства и системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Русанов В.В., Шевелёв М.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 184 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13946>. — ЭБС «IPRbooks»

#### 7.4 Интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
1	Университет интернет технологий.	<a href="http://www.intuit.ru/">http://www.intuit.ru/</a>

### 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Программирование микроконтроллеров» проводится в компьютерных лабораториях. В лабораториях присутствуют отладочные модули для микроконтроллеров.

Наименование программы
AVR Studio