

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

**Образовательно – научный институт
промышленных технологий машиностроения (ИПТМ)**

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
_____ Манцеров С.А.

“06” 06. 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.9 Элементы микропроцессорной техники

для подготовки магистров

Направление подготовки: 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность: Роботы и робототехнические системы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023 г.

Выпускающая кафедра: АМ

Кафедра-разработчик: АМ

Объем дисциплины: 108/3

Промежуточная аттестация: Зачет

Разработчик: Егорушкин Евгений Олегович, к.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 14.08.2020 № 1023 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 18.05.2023 г. № 21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 30 мая.2023 № 7

Зав. кафедрой к.т.н., доцент, Манцеров С.А. _____
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИПТМ, Протокол от 06.06.2023 № 12

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____ № 15.04.06-Р-13
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	5
4. Структура и содержание дисциплины	8
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	13
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	17
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	17
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	19
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	21
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	22

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины является систематизация и интегрирование ранее полученных знаний по специальным дисциплинам применительно к задачам проектирования автоматических систем управления, формирование навыков работы с программными и аппаратными средствами промышленных систем управления различного назначения.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области разработки и исследования мехатронных и робототехнических систем, изучение новых методов теории автоматического управления, искусственного интеллекта и других научных направлений, составляющих теоретическую базу мехатроники и робототехники, составление и публикация обзоров и рефератов.
- Проведение теоретических и экспериментальных исследований в области моделирования компонентов и процессов мехатронных и робототехнических систем с использованием современных методов и технологий, в том числе с применением методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, методов мультиагентного управления, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей, а также с использованием современных программных средств и САПР.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.9 «Элементы микропроцессорной техники» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника». Дисциплина изучается на 2 курсе в третьем семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Элементы микропроцессорной техники» являются: «Статистическая динамика автоматических систем», «Информационные системы в мехатронике и робототехнике», «Системы автоматизированного проектирования и производства»,

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении дисциплины «Технические средства автоматизации и управления технологическим оборудованием и РТС», «Проектирование исполнительных робототехнических устройств» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Элементы микропроцессорной техники» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры формирования дисциплины</i> <i>Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Статистическая динамика автоматических систем ОПК-4	✓			
Информационные системы в мехатронике и робототехнике ОПК-4			✓	
Системы автоматизированного проектирования и производства ОПК-5			✓	
Элементы микропроцессорной техники ОПК-4, ОПК-5, ОПК-12			✓	
Технические средства автоматизации и управления технологическим оборудованием и РТС ОПК-4				✓
Проектирование исполнительных робототехнических устройств ОПК-5, ОПК-12				✓
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы ОПК-4, ОПК-5, ОПК-12				✓

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов	ИОПК-4.1. Анализирует технологические процессы, использует современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов, выбирает функциональные схемы их автоматизации ИОПК-4.2. Применяет навыки программно-технических средств для построения мехатронных и робототехнических систем, использует программную систему для математического и имитационного моделирования	Знать: - принципы анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области разработки и исследования мехатронных и робототехнических систем; - современные информационные технологии при разработке экспериментальных макетов управляющих, информационных и исполнительных модулей с использованием мехатронных и робототехнических систем. Уметь: - использовать возможности программной среды LabVIEW и учебной платформы NI myRIO для измерения сигналов мехатронных систем, их обработки и анализа. - проводить самостоятельный поиск информации по определенной проблеме, в том числе с использованием современных информационных технологий. Владеть: - навыками проектирования систем автоматизации и управления мехатронных систем разработки инновационной мехатронной и робототехнической продукции.	Вопросы для письменного опроса	Вопросы для устного собеседования
ОПК-5. Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил	ИОПК-5.1. Формирует множество решений инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации мехатронных и робототехнических систем, используя навыки разработки рабочей программной документации ИОПК-5.2. Решает задачи профессиональной деятельности на основе стандартов,	Знать: - использовать международный опыт по разработке инновационной мехатронной и робототехнической продукции; - системы выбора информации и управления экспериментом на базе персональных ЭВМ. Уметь: - уметь разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем	Вопросы для письменного опроса	Вопросы для устного собеседования

	технических условий и другой нормативно-технической документации	автоматизации и управления экспериментальными исследованиями. Владеть: <ul style="list-style-type: none">- навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований с целью разработки новых и совершенствования существующих автоматизированных систем управления на основе стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации.		
ОПК-12. Способен организовывать монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	<p>ИОПК-12.1. Соблюдает порядок работы по организации и проведению экспериментов на действующих объектах и экспериментальных макетах мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.</p> <p>ИОПК-12.2. Организует технологические процессы изготовления, сборки и испытания проектируемых узлов, создает макеты информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем</p> <p>ИОПК-12.3. Оценивает результаты аналитического конструирования при вводе в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей. Обрабатывает результаты экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - схемы организации технических средств эксперимента; - способы реализации моделей мехатронных и робототехнических устройств и систем средствами вычислительной техники; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - реализовывать модели мехатронных и робототехнических устройств и систем средствами вычислительной техники; - разрабатывать макеты информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и умением вести соответствующие журналы испытаний; - навыками проведения настройки и отладки макетов мехатроники и робототехники. 	Вопросы для письменного опроса	Вопросы для устного собеседования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины «Элементы микропроцессорной техники» составляет 108 часов, 3 зач.ед. Распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3
Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего	В т.ч. по семестрам
	час.	№ 3 сем
Формат изучения дисциплины		с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	144
1. Контактная работа:	38	38
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	34	34
занятия лекционного типа (Л)	-	-
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	17	17
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	70	70
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельный изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	70	70
Подготовка к зачету (контроль)	зачет	зачет

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы			Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа		Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час									
3 семестр												
ИОПК-4.1, 4.2 ИОПК-5.1, 5.2 ИОПК-12.1 – 12.3	Раздел 1. Структура микропроцессорных систем управления и элементная база их составных частей.											
	Лабораторная работа №1. Автоматическое управление. Автоматическое регулирование. Система автоматического управления. Элементная база САУ.		2			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания					
	Лабораторная работа №2. Аппаратная и программная реализация алгоритмов управления ТО и ТП. Технико-экономические показатели МП. Аппаратура МП СУ и взаимодействие их основных устройств		3			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания					
	Практическое занятие №1. Аппаратная и программная реализация алгоритмов управления ТО и ТП.			2		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания					
	Практическое занятие №2. Архитектура микропроцессорной СУ и взаимодействие их основных устройств			1		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания					
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:											
	Итого по 1 разделу		5	3	17,5							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИОПК-4.1, 4.2 ИОПК-5.1, 5.2 ИОПК-12.1 – 12.3	Раздел 2. Запоминающие устройства (ЗУ) МПС												
	Лабораторная работа №3. Схемотехника и технология БИС ЗУ. Организация доступа в ЗУ. Адресное пространство памяти (ПП). Методы расширения ПП.		4			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания						
	Практическое занятие №3 Классификация ЗУ. Схемотехника и технология БИС запоминающих устройств.			2		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания						
	Практическое занятие №4 Организация доступа в запоминающее устройство. Адресное пространство памяти.			2		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания						
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:												
	Итого по 2 разделу		4	4	17,5								
ИОПК-4.1, 4.2 ИОПК-5.1, 5.2 ИОПК-12.1 – 12.3	Раздел 3. Микропроцессоры 8, 16 и 32х разрядные												
	Лабораторная работа №4. Структура и особенности работы 8 разрядных МП. Однокристальные МП, управляющие сигналы. Тактирование и синхронизация МПС. Алгоритм работы управляющего автомата. Управляющее слово МП.		2			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания						
	Практическое занятие №5. Структура и особенности работы 8-ми и 16-ти разрядных МП. Однокристальное МП.			2		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИОПК-4.1, 4.2 ИОПК-5.1, 5.2 ИОПК-12.1 – 12.3	Практическое занятие №6. Тактирование и синхронизация МПС. Алгоритм работы управляющего автомата.			2		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания						
	Лабораторная работа №5. Структура и особенности работы 16 и 32 разрядных МП Регистры, режим прерывания. Организация памяти, разбиение на страницы. Внутренняя КЭШ память.		2			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания						
	Практическое занятие №7. Структура и особенности функционирования 32-х разрядных МП.			2		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания						
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:												
	Итого по 3 разделу	4	6	17,5									
	Раздел 4. Система команд МП. Программная модель МПС												
	Лабораторная работа №6. Формат команды. Понятие машинного цикла и такта. Временная диаграмма цикла выполнения команды. Система команд. Программная модель МПС.	4				Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания						
	Практическое занятие №8. Регистры, режим прерывания. Организация памяти. Внутренняя КЭШ память.			2		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	Практическое занятие №9. Формат команды. Понятие машинного цикла и такта. Временная диаграмма.			2		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания						
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:												
	Итого по 4 разделу		4	4	17,5								
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	-	17	17	70								
	ИТОГО по дисциплине	-	17	17	70								

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Контрольные вопросы по итогам освоения дисциплины «Элементы микропроцессорной техники»:

1. Технико-экономические показатели МП (ТЭП МП).
2. Архитектура классической ЭВМ. Основные положения Неймана.
3. Архитектура классической ЭВМ. Принцип микропрограммного управления.
4. Архитектура классической ЭВМ. Общая структура ЭВМ. Шины ЭВМ.
5. Архитектура классической ЭВМ. Принципы работы ЭВМ по структуре фон Неймана.
6. Типы архитектур МПС. Типы микропроцессорных систем.
7. Роль ЗУ в системах управления. Классификация. Условно-графическое обозначение ЗУ.
8. Основные характеристики ЗУ. Состав и назначение сигналов, обеспечивающих функционирование ЗУ.
10. Структурные схемы ОЗУ и ПЗУ. Назначение основных функциональных узлов данных схем, порядок их работы и отличия в схемах ОЗУ и ПЗУ.
11. Flash память схемотехника
12. Современные типы динамического ОЗУ.
13. Адресное пространство микропроцессорного устройства (АП). Способы распределения АП. Способы расширения адресного пространства.
14. Назначение. Основные функции. Сравнительные характеристики микропроцессоров.
15. Структура МП.
16. Способы адресации операндов.
17. Регистры МП. Виды. Назначение.
18. Команда. Система команд процессора.
19. Структура устройства управления. Структура микрокоманды. Управляющие сигналы процессора.
20. Тактирование МП. Циклы команд. Операции.
21. Цикл выполнения команды.
22. Слово состояния микропроцессора.
23. Режимы работы МПС.
24. Устройства ввода/вывода.
25. Способы обмена информацией в микропроцессорной системе.
26. Общая организация современного IA-32 микропроцессора.
27. Кэш. Общее описание и принцип действия. Суперскалярность и внеочередное исполнение команд.
28. Предварительное (опережающее) декодирование и кэширование. Предсказание ветвлений. Предвыборка данных.

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Таблица 5 – Балльно-рейтинговая система

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
85-100	Отлично	зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	незачет

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет».

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов	ИОПК-4.1. Анализирует технологические процессы, использует современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов, выбирает функциональные схемы их автоматизации ИОПК-4.2. Применяет навыки программно-технических средств для построения мехатронных и робототехнических систем, использует программную систему для математического и имитационного моделирования	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены знания лекционного курса, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала. Не способен решать инженерные задачи по применению аппаратных и программных средств систем управления.	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Не уверенно решает инженерные задачи по применению навыков программно-технических средств для построения мехатронных и робототехнических систем	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Анализирует технологические процессы, использует современные информационные технологии при моделировании технологических процессов. Умеет решать инженерные задачи по применению навыков программно-технических средств для построения мехатронных и робототехнических систем	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины. Грамотно анализирует технологические процессы, использует современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов, выбирает функциональные схемы их автоматизации. Уверенно решает инженерные задачи по применению навыков программно-технических средств для построения мехатронных и робототехнических систем
ОПК-5. Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил	ИОПК-5.1. Формирует множество решений инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации мехатронных и робототехнических систем, используя навыки разработки рабочей программной документации ИОПК-5.2. Решает задачи профессиональной деятельности на основе стандартов, технических условий и другой нормативно-	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены знания лекционного курса, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала. Не способен решать инженерные задачи	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Не уверенно решает инженерные задачи	Знает материал на достаточно хорошем уровне; Формирует множество решений инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации мехатронных и робототехнических систем. Умеет решать инженерные задачи профессиональной деятельности на основе	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины. Грамотно формирует множество решений инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации мехатронных и робототехнических систем, используя навыки разработки рабочей программной документации Уверенно решает инженерные задачи профессиональной

	технической документации	профессиональной деятельности на основе стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации	профессиональной деятельности на основе стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации	стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации	деятельности на основе стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации.
ОПК-12. Способен организовывать монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	<p>ИОПК-12.1. Соблюдает порядок работы по организации и проведению экспериментов на действующих объектах и экспериментальных макетах мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.</p> <p>ИОПК-12.2. Организует технологические процессы изготовления, сборки и испытания проектируемых узлов, создает макеты информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем</p> <p>ИОПК-12.3. Оценивает результаты аналитического конструирования при вводе в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей. Обрабатывает результаты экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий.</p>	<p>Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены знания лекционного курса, непонимание порядка работы по организации и проведению экспериментов на действующих объектах и экспериментальных макетах мехатронных и робототехнических систем их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала. Не способен организовывать технологические процессы изготовления, сборки и испытания проектируемых узлов</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса. Не уверенно организует технологические процессы изготовления, сборки и испытания проектируемых узлов. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя при обработке результатов экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий.</p>	<p>Знает материал на достаточно хорошем уровне. Соблюдает порядок работы по организации и проведению экспериментов на действующих объектах и экспериментальных макетах мехатронных и робототехнических систем. Организует технологические процессы изготовления, сборки и испытания проектируемых узлов</p>	<p>Грамотно организует технологические процессы изготовления, сборки и испытания проектируемых узлов, создает макеты информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем. Изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании. Уверенно оценивает результаты аналитического конструирования при вводе в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем. Грамотно обрабатывает результаты экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий.</p>

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

1. Теория автоматического управления : Учебник / С. Е. Душин [и др.] ; Под ред. В.Б. Яковлева. - 3-е изд., стер. - М. : Высш.шк., 2009. - 568 с
2. И.А. Борисов, А.А. Иванов. Основы теории автоматического управления, часть 1: Учебное пособие. – Нижний Новгород: НГТУ, 2008
3. И.А. Борисов, А.А. Иванов. Основы теории автоматического управления, часть 2: Учебное пособие. – Нижний Новгород: НГТУ, 2010
4. Калабегов, Б.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы / Б.А. Калабегов. - М.: Горячая линия-Телеком, 2007. - 336 с.
5. Гребенко, Ю.А. Микропроцессоры / Ю.А. Гребенко, В.К. Раков. - М.: Издательство МЭИ, 2000.
6. Гусев, В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: Учебник / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. - М.: КноРус, 2013. - 800 с.

6.2. Справочно-библиографическая литература

1. Шонфелдер, Г. Измерительные устройства на базе микропроцессора А Тmega: Пер. с англ. / Г. Шонфелдер, К. Шнайдер. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. - 288 с.
2. Шагурин, И.И. Микропроцессоры и микроконтроллеры фирмы Motorola: справочное пособие / И.И. Шагурин. - М.: Радио и связь, 1998. - 560 с.
3. Брамм, П. Микропроцессор 80386 и его программирование / П. Брамм, Б. Брамм. - М.: Мир, 1990.

6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

1. Теоретический и прикладной научно-технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление» (<https://mech.novtex.ru/jour>).

6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа:

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

1. Научно-техническая библиотека НГТУ: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>.
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза	http://www.studentlibrary.ru/
2	Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
3	Образовательная платформа Юрайт	https://urait.ru/

В таблице 8 указан *перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства*

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	

В таблице **9** указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9. - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Тех эксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице **10** указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
			1 2 3
1	4104 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного, семинарского и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации); 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24В, корп. 4	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор Benq MX 505 3. Компьютер PC (Intel Atom CPU D510 Intel 3150, ОЗУ 2Gb, HDD 80 Gb) без подключения к интернету; 4. Робот РЭС-005-009-ФО; 5.Лабораторный пневматический комплекс "Фесто"; 6. Учебно-исследовательская лаборатория по робототехнике на базе контроллера NI; 7. Учебная лаборатория (транспортно-сортировочная линия "VENETA") 8. Мобильные роботы Arduino (4шт); 9. Мобильные роботы DaNI (3шт); 10. Платы miRIO 1900 для сбора данных от распределенных систем (3шт); 11. Ноутбук LENOVO G580 (4шт);	Операционная система Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark №Tr113003 от 25.09.14). Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Open License Pack NoLevelAcademicEdition, акт предоставления прав №Us000193 от 30.07.2012. Dr.Web (с/н S684-LRQ5-U7NH-BE97 от 11.05.22).
2	4115 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина 28В	"1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор Benq MX 505; 3. Компьютер PC (Intel Core CPU 6600, Radeon X300, ОЗУ 2 Gb, HDD 80 Gb) без подключения к интернету; 4. Стенд учебный пневматический ""Camozzi""; 5. Комплект учебно-лабораторного оборудования ""ПДМВ""; 6. Промышленный робот РМ-01; 7. Промышленный робот ""Электроника НЦТМ-01; 8. Промышленный робот МП-9С; 9. Вибробункер "	Операционная система Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark №Tr113003 от 25.09.14). Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0) Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина «Элементы микропроцессорной техники» реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины «Элементы микропроцессорной техники» ведется с применением балльно-рейтинговой технологии оценивания.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Курс дисциплины «Элементы микропроцессорной техники» не предполагает лекционных занятий. Студенты самостоятельно изучают базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы курса являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и

выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины «Элементы микропроцессорной техники» студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

- отчет по практическим занятиям;
- зачет.

11.1.1 Типовые задания для лабораторных работ:

Лабораторная работа №1.

Автоматическое управление. Автоматическое регулирование. Система автоматического управления. Элементная база САУ.

Лабораторная работа №2.

Аппаратная и программная реализация алгоритмов управления ТО и ТП. Технико-экономические показатели МП. Аппаратура МП СУ и взаимодействие их основных устройств.

Лабораторная работа №3. Схемотехника и технология БИС ЗУ. Организация доступа в ЗУ. Адресное пространство памяти (ПП). Методы расширения ПП.

Лабораторная работа №4.

Структура и особенности работы 8 разрядных МП. Однокристальные МП, управляющие сигналы. Тактирование и синхронизация МПС. Алгоритм работы управляющего автомата. Управляющее слово МП.

Лабораторная работа №5.

Структура и особенности работы 16 и 32 разрядных МП Регистры, режим прерывания. Организация памяти, разбиение на страницы. Внутренняя КЭШ память.

Лабораторная работа №6.

Формат команды. Понятие машинного цикла и такта. Временная диаграмма цикла выполнения команды. Система команд. Программная модель МПС.

11.1.2 Типовые задания для практических занятий:

Практическое занятие №1.

Аппаратная и программная реализация алгоритмов управления ТО и ТП.

Практическое занятие №2.

Архитектура микропроцессорной СУ и взаимодействие их основных устройств.

Практическое занятие №3.

Классификация ЗУ. Схемотехника и технология БИС запоминающих устройств.

Практическое занятие №4

Организация доступа в запоминающее устройство. Адресное пространство памяти.

Практическое занятие №5. Структура и особенности работы 8-ми и 16-ти разрядных МП. Однокристальное МП.

Практическое занятие №6.

Тактирование и синхронизация МПС. Алгоритм работы управляющего автомата.

Практическое занятие №7.

Структура и особенности функционирования 32-х разрядных МП.

Практическое занятие №8.

Регистры, режим прерывания. Организация памяти. Внутренняя КЭШ память.

Практическое занятие №9.

Формат команды. Понятие машинного цикла и такта. Временная диаграмма.

11.1.3 Контрольные вопросы к зачету

1. Архитектура классической ЭВМ. Принцип микропрограммного управления.
2. Общая структура ЭВМ. Шины ЭВМ. Команды ЭВМ. Виды микропроцессорных систем.
3. Технико-экономические показатели микропроцессора. Основные положения Неймана.

4. Запоминающие устройства. Роль в системах управления. Классификация. Условно-графическое обозначение.
5. Основные характеристики ЗУ. Состав и назначение сигналов, обеспечивающих функционирование ЗУ.
6. Структурные схемы ОЗУ и ПЗУ. Назначение основных функциональных узлов данных схем, порядок их работы и отличия в схемах ОЗУ и ПЗУ.
7. Схемотехника запоминающих элементов статических и динамических ОЗУ.
8. Схемотехника запоминающих элементов ПЗУ, программируемых и ре-программируемых ПЗУ.
9. Flash-память структура, виды запоминающих ячеек.
10. Твердотельные накопители. Структура, преимущества/недостатки.
11. Типы микропроцессорных архитектур. Структура, достоинства/недостатки.
12. Назначение. Основные функции. Сравнительные характеристики микропроцессоров.
13. Структура микропроцессора.
14. Способы адресации операндов.
15. Команда. Система команд процессора.
16. Тактирование микропроцессоров. Циклы команд. Операции.
17. Режимы работы микропроцессорной системы.
18. АСУТП структура и особенности промышленных систем автоматизации. Роль ПЛК в системах автоматизации?
19. Конструкция ПЛК SIMATIC S7-300, типы модулей. Схемы входных и выходных модулей.
20. Области памяти контроллера SIMATIC S7-300. Виды адресации.
21. Языки программирования для разработки в STEP 7 и их особенности? Типы контактов LAD их назначение. Последовательное и параллельное соединение контактов в LAD.
22. Рабочий цикл ПЛК. Типы блоков STEP 7 и их функциональное назначение?
23. Структура программы, типы инструкций, типы блоков S7.
24. Типы источников сигнала. Основные способы подключения к МК задающих и исполнительных элементов.
25. Триггеры. Виды, назначение, отображение в LAD.
26. Блок оценки фронта импульса. Счетчик. Виды, назначение, отображение в LAD.
27. Таймеры. Виды, назначение, отображение в LAD.
28. Обработка аналоговых сигналов в ПЛК Siemens. Масштабирование значений.
29. ШИМ. Определение, назначение.