

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

---

---

**Передовая инженерная школа атомного машиностроения и систем высокой  
плотности энергии (ПИШ)**

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ПИШ:

\_\_\_\_\_ А.В. Тумасов  
подпись ФИО  
“24” января 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.4 Микропроцессорные системы автономных объектов**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Автономные электрогенерирующие комплексы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра ЭПА

Кафедра-разработчик ЭПА

Объем дисциплины 144/4  
часов/з.е.

Промежуточная аттестация: экзамен

Разработчик: Дарьенков А.Б., д.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2025 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ 28 февраля 2018 года №147 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ  
протокол от 19 декабря 2024 г № 7.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от «02» сентября 2024 г № 5  
Зав. кафедрой д.т.н., доцент Дарьенков А.Б. \_\_\_\_\_

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ,  
протокол от «18» октября 2024 г. № 4

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 13.04.02-аэк-10  
Начальник МО \_\_\_\_\_ Севрюкова Е.Г.

<b>1. Оглавление</b>	
<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1. Цель освоения дисциплины:.....	4
ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОНОМНЫХ ОБЪЕКТОВ» ЯВЛЯЕТСЯ ФОРМИРОВАНИЕ У СТУДЕНТОВ КОМПЛЕКСА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ В ОБЛАСТИ СОВРЕМЕННЫХ ИЕРАРХИЧЕСКИХ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ (МПС) АВТОНОМНЫХ ОБЪЕКТОВ, А ТАКЖЕ ИНТЕРФЕЙСОВ МПС.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>4</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам .....	7
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам .....	8
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>	<b>11</b>
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	11
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>13</b>
6.1. Учебная литература .....	13
6.2. Справочно-библиографическая литература .....	13
6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:.....	14
6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	14
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>14</b>
7.1. Перечень информационных справочных систем .....	14
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	14
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>15</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>16</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>17</b>
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии .....	17
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа.....	18
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	18
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	18
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>19</b>
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	19
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ .....	19
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена.....	19

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цель освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины «Микропроцессорные системы автономных объектов» является формирование у студентов комплекса профессиональных знаний и умений в области современных иерархических микропроцессорных систем (МПС) автономных объектов, а также интерфейсов МПС.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- изучение модели взаимодействия открытых систем на основе микропроцессорной техники;
- изучение типовых интерфейсов микропроцессорных систем;
- приобретение навыков по разработке программного обеспечения для МПС.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Микропроцессорные системы автономных объектов» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.В.ОД.4. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объеме программы магистратуры. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Микропроцессорные системы автономных объектов» являются «Микропроцессорные системы», «Системы программного управления» бакалавриата по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина Микропроцессорные системы автономных объектов является основополагающей для изучения следующей дисциплины: Системы программного управления техническими системами.

Рабочая программа дисциплины «Микропроцессорные системы автономных объектов» 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 дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно ПК-3	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»			
	1	2	3	4
Микропроцессорные системы автономных комплексов	x			
Системы программного управления техническими объектами		x		
Компьютерное моделирование технических систем			x	
Электрогенерирующие комплексы на основе водорода		x	x	
Автономные энергоустановки и системы		x	x	
Проектная практика			x	x
Преддипломная практика				x
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				x

## 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	
		Знать:	Уметь:	Владеть:	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-3. Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	<p>ИПК-3.1. Способен разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации</p> <p>ИПК-3.2. Способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы электрогенерирующих комплексов</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные требования, предъявляемые к микропроцессорным системам автономных объектов (ИПК-3.1)</li> <li>- основные подходы, применяемые для создания моделей микропроцессорных систем с применением симуляторов (ИПК-3.1)</li> <li>- типовые схемные решения, применяемые при проектировании микропроцессорных систем автономных объектов (ИПК-3.2)</li> </ul>	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать техническое задание для микропроцессорных систем с учетом их технических особенностей (ИПК-3.1)</li> <li>- разрабатывать имитационные модели микропроцессорных систем с применением симуляторов (ИПК-3.1)</li> <li>- разрабатывать микропроцессорные системы управления в соответствии с техническим заданием (ИПК-3.2)</li> </ul>	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разработки технического задания для микропроцессорных систем автономных объектов с применением средств автоматизации (ИПК-3.1)</li> <li>- навыками применения специализированных программ обеспечения (симуляторов микропроцессорных систем) (ИПК-3.1)</li> <li>- навыками использования стационарных программных средств для разработки программного обеспечения микропроцессорных систем (ИПК-3.2)</li> </ul>	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.

Трудовая функция: С/01.7«Разработка концепции и технического задания на проектирование ИСУ объектами электроэнергетики»

Квалификационные требования к ТФ:

**Трудовые действия:**

- разработка вариантов архитектуры ИСУ;
- разработка частных технических заданий на подсистемы ИСУ и виды обеспечений;

**Трудовые умения:**

- определять варианты архитектуры информационной модели ИСУ;

**Трудовые знания:**

- архитектуры ИСУ в электроэнергетике;
- передовые технические решения и технологии, используемые в проектах ИСУ;
- функциональное назначение уровней программно-технического комплекса ИСУ объектами электроэнергетики;

#### **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	№ сем 1
<b>Формат изучения дисциплины</b>		с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>57</b>	<b>57</b>	
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	
занятия лекционного типа (Л)	17	17	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др.)			
лабораторные работы (ЛР)	34	34	
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2	
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	51	51	
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 -Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
<b>1 семестр</b>													
ПК-3 ИПК-3.1 ИПК-3.2	<b>Раздел 1. Системы цифровых коммуникаций</b>				1	подготовка к лекциям [6.1.1.]-[6.1.5]	Презентация.						
	<b>Тема 1.1. Цифровые коммуникации в управлении процессами</b> Модель процесса коммуникации. Модель ВОС.	4											
ПК-3 ИПК-3.1 ИПК-3.2	<b>Тема 1.2. Системные шины</b> Обзор. Структура и принципы работы шин. Электрический интерфейс шины. Принцип работы шин. Синхронная передача данных. Асинхронная передача данных. Блочная передача данных. Обработка прерываний. Арбитраж шины. Коммуникации в управлении техническими процессами.	4			1	подготовка к лекциям [6.1.1.]-[6.1.5]	Презентация.						
	<b>Раздел 2. Интерфейсы микропроцессорных систем.</b>				4	подготовка к лекциям [6.1.1.]-[6.1.5]	Презентация.						
	<b>Тема 2.1. Интерфейс SPI</b> Структурная схема модуля. Выводы модуля SPI. Форматы регистра. Соединение МК по интерфейсу SPI. Режимы передачи данных. Примеры.	2											

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	Лабораторная работа № 1. Интерфейс SPI.		4		8	подготовка к ЛР [6.4]	Симулятор микроконтроллеров Atmel AVR.	4					
	Тема 2.2. Интерфейс CAN Схемотехника интерфейса. Уровни интерфейса в соответствии с моделью ВОС. Организация передачи данных. Примеры.	2			4	подготовка к лекциям [6.1.1]-[6.1.5]	Презентация.						
	Лабораторная работа № 2. Интерфейс CAN.		4		8	подготовка к ЛР [6.4]	Симулятор микроконтроллеров Atmel AVR.	4					
	Тема 2.3. Интерфейс ПС Схемотехника интерфейса. Уровни интерфейса в соответствии с моделью ВОС. Организация передачи данных. Примеры.	1	4		4	подготовка к лекциям [6.1.1]-[6.1.5]	Презентация.						
	Лабораторная работа № 3. Организация работы с буквенно-цифровым LCD дисплеем.		8		8	подготовка к ЛР [6.4]	Симулятор микроконтроллеров Atmel AVR.	4					
	Тема 2.4. Интерфейс RS-485 Схемотехника интерфейса. Уровни интерфейса в соответствии с моделью ВОС. Организация передачи данных. Примеры.	1			4	подготовка к лекциям [6.1.1]-[6.1.5]	Презентация.						
	Лабораторная работа № 4. Интерфейс RS-485.		4		8	подготовка к ЛР [6.4]	Симулятор микроконтроллеров Atmel AVR.	4					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	<b>Тема 2.5.</b> <b>Интерфейс 1-Wire</b> Схемотехника интерфейса. Уровни интерфейса в соответствии с моделью ВОС. Организация передачи данных. Примеры.	1			4	подготовка к лекциям [6.1.1.]-[6.1.5]	Презентация.						
	<b>Лабораторная работа № 5.</b> Интерфейс 1-Wire. Подключение датчика DS1820.		6		4	подготовка к ЛР [6.4]	Симулятор микроконтроллеров Atmel AVR.	4					
	<b>Тема 2.6.</b> <b>Полевые шины</b> Схемотехника. Уровни интерфейса в соответствии с моделью ВОС. Организация передачи данных. Примеры.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.]-[6.1.5]	Презентация.						
	<b>Лабораторная работа № 6.</b> Модуль АЦП микроконтроллера.		4		4	подготовка к ЛР [6.4]	Симулятор микроконтроллеров Atmel AVR.	4					
	<b>РГР</b>												
	<b>Контрольная</b>												
	<b>Курсовой проект / работа</b>												
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>51</b>			<b>24</b>					
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>51</b>			<b>24</b>					

## **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

5.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

[https://edu.nntu.ru/subject/list/description/type/22/item/49/subject\\_id/1341](https://edu.nntu.ru/subject/list/description/type/22/item/49/subject_id/1341)

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
40<R≤50	Отлично	зачет
30<R≤40	Хорошо	
20<R≤30	Удовлетворительно	
0<R≤20	Неудовлетворительно	

5.1.2. При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

[https://edu.nntu.ru/subject/list/description/type/22/item/49/subject\\_id/1341](https://edu.nntu.ru/subject/list/description/type/22/item/49/subject_id/1341)

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

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>			
		<b>Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля</b>
ПК-3. Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	ИПК-3.1. Способен разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание принципов организации иерархических микропроцессорных систем и их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала.	Фрагментарные, поверхностные знания по иерархическим микропроцессорным системам. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал по иерархическим микропроцессорным системам на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала по иерархическим микропроцессорным системам; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
	ИПК-3.2. Способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях много критериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание принципов разработки иерархических микропроцессорных систем и их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала.	Фрагментарные, поверхностные знания по проектированию иерархических микропроцессорных систем. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений.	Знает принципы проектирования иерархических микропроцессорных систем на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания по принципам проектирования иерархических микропроцессорных систем; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

**Таблица 7. Критерии оценивания**

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » 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 « <b>хорошо</b> » 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 « <b>удовлетворительно</b> » 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 « <b>неудовлетворительно</b> » 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

6.1.1 Дарьянков А.Б. Курс лекций «Микропроцессорные системы». Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс:

[https://edu.nntu.ru/subject/list/description/type/22/item/49/subject\\_id/1341](https://edu.nntu.ru/subject/list/description/type/22/item/49/subject_id/1341)

6.2.1 Интерфейсы микропроцессорных систем : Учеб.пособие / А. Б. Дарьянков, Д. А. Комраков ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2013. - 181 с.

6.1.2 Микропроцессорные системы : Учеб.пособие / А. Б. Дарьянков, А. С. Плехов ; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2012. - 143 с.

6.1.3 Микропроцессорные системы : Учеб.пособие / В. Я. Хартов. - 2-е изд.,испр.и доп. - М. : Изд.центр "Академия", 2014. - 368 с. : ил. - (Высшее образование.Бакалавриат). - Библиогр.:с.364-365

6.1.4. Вадова Л.Ю. Микроконтроллеры в управляющих системах: Учеб.пособие / Л.Ю. Вадова; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород, 2020. - 128 с.

6.1.5. Вадова Л.Ю. Архитектура и примеры программирования однокристальных микроконтроллеров: Учеб.пособие / Л.Ю. Вадова; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород:, 2015. - 111 с.

### 6.2. Справочно-библиографическая литература.

— *учебники и учебные пособия*

6.2.1 Микроконтроллеры AVR. Практикум для начинающих : Учеб.пособие / В. Я. Хартов. - 2-е изд.,испр.и доп. - М. : МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2012. - 280 с.

6.2.2 Электроника и микропроцессорная техника : Учебник / В. И. Калашников, С. В. Нефедов ; Под ред.Г.Г.Раннева. - М. : Изд.центр "Академия", 2012. - 368 с.

6.2.3. Цифровые системы управления электроприводами на базе микроконтроллера TMS320F28069: Учеб. пособие: В 2-х ч. Ч.1 / А.Б. Дарьянков, Д.Ю. Титов; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород, 2020. - 117 с.

- 6.2.4. Гуров В.В. Микропроцессорные системы: Учебник / В.В. Гуров. - М. : ИНФРА-М, 2016. - 336 с.
- 6.2.5. Беккер В.Ф. Технические средства автоматизации. Интерфейсные устройства и микропроцессорные средства : Учеб.пособие / В.Ф. Беккер. - 2-е изд. - М. : РИОР; ИНФРА-М, 2015. - 152 с.
- 6.2.6. Микроконтроллеры AVR. Практикум для начинающих : Учеб.пособие / В. Я. Хартов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2012. - 280 с.
- 6.2.7 Оллсон Г. Цифровые системы автоматизации и управления / Г. Оллсон, Д. Пиани. – СПб: Невский Диалект, 2001. – 557 с.

### 6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 6.3.1. [Журнал "Электротехника" \(znack93.ru\)](#)  
 6.3.2. [Научно-технический журнал «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА» \(nntu.ru\)](#)

### 6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

*Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Микропроцессорные системы автономных объектов» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу:*

[https://edu.nntu.ru/subject/list/description/type/22/item/49/subject\\_id/1341](https://edu.nntu.ru/subject/list/description/type/22/item/49/subject_id/1341)

## 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 информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
4	TNT-ebook	<a href="https://www.tnt-ebook.ru/">https://www.tnt-ebook.ru/</a>

### 7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1. Windows XP, Prof, S/P3, 7 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	1. AVR Studio

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
3. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)	

### **Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

В таблице **10** 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 могут быть 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 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

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

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице **11** 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 11 -Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
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

В таблице 12 перечислены:

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

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

Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий исамостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	Лаборатория "Микропроцессорные системы и программируемые логические контроллеры" № 1150 учебного корпуса № 1	1. Доска меловая - 1 шт. 2. Мультимедийный проектор ACER X1160 - 1 шт. 3. Ноутбук Asus с выходом на Acer X1160, Intel Celeron B815/2 Gb RAM/HDD 300, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету - 1 шт. 4. Лабораторный стенд "ПЛК-Сименс+": ноутбук ASUS Intel Core i7/8 Gb RAM/HDD 2000, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету 5. Лабораторные стенды "Промышленная автоматика Siemens S7-200": персональные компьютеры Intel Pentium G620/4 Gb RAM/HDD 1000, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету 6. Лабораторный стенд "САУ-РОБОТ": персональный компьютер Intel Pentium G2010/2 Gb RAM/HDD 500, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету 7. Лабораторный стенд "Промышленная автоматика Siemens S7-1200": персональный компьютер Intel Pentium G2010/4 Gb RAM/HDD 500, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету 8. Лабораторный стенд "Средства автоматизации и управления САУ-МАКС": персональный компьютер Intel Pentium G620/2 Gb	1. Windows XP, Prof, S/P3, 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (C/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGП от 20.05.2024, до 30.05.25) 4. Step7 Micro/Win v. 4.0 (S VPBN1046850, S VPBN1046874, S VPBN1046863) 5. Omron CX one lite v4 (160002322947) 6. Simtatic Step 7 Basic v12 (S VPD61030115) 7. WinCC Advanced v11 (S VPC51033121) 8. Simtatic Step 7 Professional v11 SP2 (S VPC61023213). Распространяемое по свободной лицензии: 1. Avr Studio Предоставляемое на бесплатной основе в учебных целях: 1. SimInTech Academic Classroom

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий исамостоятельной работы</b>	<b>Оснащенностьаудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
		RAM/HDD 500, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету 9. Лабораторные стенды "EasyAVR5A".	
2	<b>Ауд. 8110</b> Класс для самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проектор Accer – 1шт;</li> <li>• ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 8 шт..</li> </ul> <p>ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14);</li> <li>• Microsoft Office (лицензия № 43178972);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNULGPL);</li> <li>• Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGП от 20.05.2024);</li> </ul>

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

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

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G;

При преподавании дисциплины «Электрические машины», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе в системе E-learning 4G и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**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

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются 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 лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам 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 лабораторных работах

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 соответствие 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 студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 12). 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

- проведение лабораторных работ;
- отчет по лабораторным работам;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- экзамен.

### **11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ**

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/>

[https://edu.nntu.ru/subject/list/description/type/22/item/49/subject\\_id/1341](https://edu.nntu.ru/subject/list/description/type/22/item/49/subject_id/1341)

### **11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена**

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен)

1. Системы комплексной автоматизации технических средств.
  2. Протокол CAN.
  3. Сетевые топологии.
  4. Последовательный периферийный интерфейс SPI (на примере микроконтроллеров AVR Atmel).
  5. Модель взаимодействия открытых систем (ВОС).
  6. Протокол 1-Wire.
  7. Физический уровень модели взаимодействия открытых систем.
  8. Среды передачи цифровой информации.
  9. Межсетевые устройства (повторители).
  10. Межсетевые устройства (мосты).
  11. Межсетевые устройства (маршрутизаторы).
  12. Межсетевые устройства (шлюзы).
  13. Канальный уровень модели взаимодействия открытых систем.
- 14.** Протокол CAN.
15. Уровни модели взаимодействия открытых систем (1 уровень).
16. Уровни модели взаимодействия открытых систем (2 уровень).

17. Уровни модели взаимодействия открытых систем (3 уровень).
18. Уровни модели взаимодействия открытых систем (4 уровень).
19. Уровни модели взаимодействия открытых систем (5 уровень).
20. Уровни модели взаимодействия открытых систем (6 уровень).
21. Уровни модели взаимодействия открытых систем (7 уровень).
22. Интерфейс RS-485.
23. Подключение датчика температуры DS1820 к микроконтроллеру.
24. Полевая шина.
25. Примеры иерархических систем управления.
26. Протокол I<sup>2</sup>C.

---

**Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования**

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
26	5	40

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО Е-Learning 4G