

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

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
_____ **Дарьенков А.Б.**
подпись **ФИО**
“27” июля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.5 Микропроцессорные системы

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электропривод и автоматика

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2018, 2019, 2020, 2021

Выпускающая кафедра ЭПА

Кафедра-разработчик ЭПА

Объем дисциплины 360/10
часов/з.е.

Промежуточная аттестация зачет, экзамен, зачет

Разработчик: Слядзевская К.П., к.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ 28 февраля 2018 года №144 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 10 июня 2021 г. №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от «03» июня 2021 г № 7

Зав. кафедрой д.т.н., доцент Дарьенков А.Б._____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ,
протокол от «07» июня 2021 г. № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 13.03.02-П-31
Начальник МО _____

1. Оглавление	
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины:.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам	9
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам	10
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	25
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	25
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	27
6.1. Учебная литература.....	27
6.2. Справочно-библиографическая литература.....	28
6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:.....	28
6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	28
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	28
7.1. Перечень информационных справочных систем	28
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	29
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	30
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	30
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	31
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	31
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа.....	32
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	32
10.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа	33
10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	33
10.6. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы	33
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	33
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости	34
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ	34
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в формах зачета и экзамена.....	34
11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию	36
11.1.4. Защита курсового проекта/ работы	36

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение основных принципов построения микропроцессорных систем управления электроприводами и систем автоматики на базе микроконтроллеров и микропроцессоров.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- разработка технического задания на проектирование микропроцессорных систем управления электроприводами на базе микроконтроллеров и микропроцессоров;
- разработка принципиальной схемы микропроцессорной системы управления электроприводами;
- разработка программного обеспечения микропроцессорной системы управления электроприводами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Микропроцессорные системы» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.В.ОД.5. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объеме программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Микропроцессорные системы» являются «Основы схемотехники», «Теория автоматического управления».

Дисциплина «Микропроцессорные системы» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Системы управления электроприводов».

Рабочая программа дисциплины «Микропроцессорные системы» 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	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-3								
Электрические и электронные аппараты					X			
Теория автоматического управления					X	X		
Электрический привод					X	X	X	
Системы управления						X	X	

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
электромеханическими объектами								
Микропроцессорные системы						X	X	X
Проектная практика						X		
Автоматизированный электропривод типовых промышленных механизмов							X	
Основы проектирования систем автоматики							X	
САПР							X	
Системы программного управления								X
Системы управления электроприводов								X
Преддипломная практика								X
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								X
ПКС-4								
Физические основы электроники				X				
Электрические и электронные аппараты					X			
Основы схемотехники					X			
Основы электротехнологии					X			
Электрический привод					X	X	X	
Силовая электроника						X		
Системы управления электромеханическими объектами						X	X	
Микропроцессорные системы						X	X	X
Проектная практика						X		
Автоматизированный электропривод типовых промышленных механизмов							X	
Основы проектирования систем автоматики							X	
САПР							X	
Элементы систем автоматики							X	
Схемотехника							X	
Системы программного управления								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	
		Текущего контроля	Промежуточной аттестации			
ПКС-3. Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИПКС-3.2. Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования и состав типовой технической документации 	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать принципиальную схему микропроцессорной системы 	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проектирования принципиальных схем микропроцессорных систем 	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.
ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений	ИПКС-4.1. Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - архитектуру микропроцессорной системы; - как организовать работу интерфейсов микропроцессорных систем; - как разрабатывать микропроцессорную систему с учетом заданных параметров работы технологического процесса; - как организовать обмен данными между микропроцессорной системой и устройствами управления и контроля электроэнергетического объекта 	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - программировать микроконтроллерные системы; - определять состав микропроцессорной системы с учетом заданных параметров работы технологического процесса; - разрабатывать программную часть микропроцессорной системы с учетом заданных параметров работы технологического процесса; - организовать обмен данными между микропроцессорной системой и устройствами управления и контроля электроэнергетического 	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки программы на Assembler для микропроцессорных систем; - навыками работы с программными средствами поддержки проектирования-отладки микропроцессорных систем 	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.

			объекта			
--	--	--	---------	--	--	--

Трудовая функция: 40.180 А/04.6 Разработка простых узлов, блоков системы электропривода

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- анализ частного технического задания на разработку простых узлов, блоков системы электропривода;
- сбор информации о существующих технических решениях по простым узлам, блокам системы электропривода, аналогичным подлежащим разработке;
- разработка комплектов конструкторской документации простых узлов и блоков на различных стадиях проектирования системы электропривода.

Трудовые умения:

- применять методики и процедуры системы менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией, требования частного технического задания на разработку простых узлов, блоков системы электропривода для определения полноты данных для их разработки на различных стадиях проектирования;
- применять методики и процедуры системы менеджмента качества для анализа справочной и реферативной информации о существующих технических решениях по простым узлам, блокам системы электропривода, аналогичным подлежащим разработке;
- применять систему автоматизированного проектирования и программу, используемую для написания и модификации документов, для выполнения графических и текстовых разделов комплектов конструкторских документов простых узлов и блоков на различных стадиях проектирования системы электропривода;
- пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».

Трудовые знания:

- требования законодательства Российской Федерации и нормативных правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к составу и содержанию комплекта конструкторской документации простых узлов и блоков на стадиях эскизного, технического и рабочего проектов системы электропривода;
- требования нормативных документов к устройству простых узлов, блоков системы электропривода;
- правила выполнения комплекта конструкторской документации простых узлов, блоков на различных стадиях проектирования системы электропривода;
- правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- система автоматизированного проектирования.

Трудовая функция: 40.180 А/02.6 Выполнение технического задания на разработку системы электропривода

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- изучение материалов для составления технического задания на разработку проекта системы электропривода;

Трудовые умения:

- применять методики и процедуры системы менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией, требования нормативно-технической документации к составу и содержанию технического задания на разработку проекта системы электропривода для определения полноты данных для его составления;
- применять систему автоматизированного проектирования и программу, используемую для написания и модификации документов, для выполнения графических и текстовых частей технического задания на разработку проекта системы электропривода;
- выполнять необходимые расчеты для оформления технического задания на разработку проекта системы электропривода;
- пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».

Трудовые знания:

- правила выполнения текстовых и графических документов, входящих в состав проектной документации;
- правила составления технического задания на разработку проекта системы электропривода;
- правила автоматизированной системы управления организацией;
- программа, используемая для написания и модификации документов, проведения расчетов;
- система автоматизированного проектирования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 10 зач.ед. 360 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 6	№ сем 7	№ сем 8
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения			
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	360	108	180	72
1. Контактная работа:	149	52	89	8
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	141	51	85	5
занятия лекционного типа (Л)	51	17	34	0
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	22	0	17	5
лабораторные работы (ЛР)	68	34	34	0
1.2.Внеаудиторная, в том числе	8	1	4	3
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	2			2
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	1	2	1
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2		2	
2. Самостоятельная работа (СРС)	166	56	46	64
реферат/эссе (подготовка)				
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)				
контрольная работа				
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	54			54
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.)	106	53	46	7
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)	6	3		3
Подготовка к экзамену (контроль)	45		45	

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 и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа											
		Лекции	Лабораторные практиче- скизания	Самостоятель- ная работа студен- тами (час)									
6 семестр													
ПКС-3 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1	Раздел 1. Введение												
	Тема 1.1. Классификация систем управления электроприводов и систем автоматики Аппаратный и программный способы. Причины применения микропроцессорного управления в автоматизации производства. Преимущества микропроцессорного управления.	0.5			0.5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.						
ПКС-3 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1	Тема 1.2. Термины и определения микропроцессорных средств БИС, микропроцессор, микропроцессорный комплект, микроконтроллер, микропроцессорная система, микроЭВМ, однокристальная микроЭВМ.	0.5			0.5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.						
	Раздел 2. Основы микропроцессорной техники												
	Тема 2.1. Информационная структура устройств автоматического управления Устройство управления, канал задания, канал ограничений, канал	0.33			0.5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					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												
		Лекции	Лабораторные практики	Скилезания	Самостоятельная работа студентов (час)									
	контроля, канал обратных связей, сигналы управления.													
	Тема 2.2. Типовая структура микропроцессорных устройств управления Машинные слова, бит. Классификация машинных слов по назначению: операнды и команды. Назначение ОЗУ и ПЗУ. Понятие об адресе. Разрядность шины адреса и шины данных.	0.33			0.5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.							
	Тема 2.3. Типовая структура микроЭВМ Назначение микропроцессора, памяти, устройств ввода-вывода. Системная магистраль: структура. Назначение шины адреса, шины данных и шины управления.	0.34			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.							
	Тема 2.4. Архитектура микропроцессоров. Понятие об архитектуре. Классификация микропроцессоров по архитектуре. Структурная организация микропроцессоров с фиксированной разрядностью: АЛУ, устройство управления, блок регистров и интерфейсы. Структурная организация микропроцессоров с наращиваемой разрядностью: оперативное устройство (АЛУ, де-	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					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												
		Лекции	Лабораторные практики	Симпозиумы	Самостоятельная работа студентов (час)									
	шифратор микрокоманд, блок регистров); устройство управления (блок микропрограммного управления, запоминающее устройство микрокоманд, регистр микрокоманд), блок интерфейсов.													
ПКС-3 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1	Раздел 3. Кодирование чисел и системы счисления													
	Тема 3.1. Системы счисления Классификация систем счисления. Представление чисел в различных системах счисления (в двоичной, десятичной, восьмеричной, шестнадцатеричной, двоично-десятичной). Преобразование чисел из одной системы счисления в другую. Арифметические операции над числами без знака в различных системах счисления.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.							
	Тема 3.2. Арифметические операции над числами со знаком в двоичном и двоично-десятичном кодах Прямой, обратный и дополнительный коды десятичных чисел в двоичном и двоично-десятичном формате. Сложение в обратном и дополнительном кодах.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.							
	Расчетная работа по системам счисления				2									
	Лабораторная работа №1. Изучение функционирования обра-	8		2	Подготовка к ЛР [6.4]									

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа												
		Лекции	Лабораторные практики	Симуляции	Самостоятельная работа студентов (час)									
	батывающей части микропроцессора													
ПКС-3 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1	Раздел 4. Микропроцессорный комплект серии KP580													
	Тема 4.1. Микропроцессорный комплект серии К580. Микропроцессорная БИС (микропроцессор) KP580BM80A. Структурная схема микропроцессорной БИС (микропроцессор) KP580BM80A. Функционирование микропроцессора. Назначение и выполняемые функции АЛУ, регистров общего и специального назначения (счетчик команд, аккумулятор, регистр признаков, указатель стека).	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.4.] [6.1.5.]	Публичная презентация проекта.							
	Тема 4.2. Системная магистраль. Шина адреса, данных, управления. Байт состояния. Машины такты и циклы. Временные диаграммы машинных циклов.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.4.] [6.1.5.]	Публичная презентация проекта.							
	Тема 4.3. Программная модель МП KP580. Система команд. Способы адресации данных.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.4.] [6.1.5.]	Публичная презентация проекта.							
	Тема 4.4. Аппаратные средства построения центрального процессора микропроцессорной системы на базе МП KP580. Регистры	2			7	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					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												
		Лекции	Лабораторные практики	Скидания	Самостоятельная работа студентов (час)									
	stry. Шинные формирователи. Системные контроллеры. Формирование системной шины. Параллельный программируемый интерфейс KP580VB55A. Программируемый таймер KP580ВИ53. Подключение запоминающих устройств и устройств ввода /вывода к системной шине. Способы адресации ячеек запоминающих устройств и устройств ввода/вывода (с раздельным и общим полем адреса).					[6.1.5.]								
	Лабораторная работа №2. Изучение функционирования микропроцессорной системы на примере микропроцессорного комплекта KP580		10		10	Подготовка к лабораторным работам [6.4.]								
ПКС-3 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1	Раздел 5. Проектирование микропроцессорной системы													
	Тема 5.1. Этапы проектирования микропроцессорной системы. Техническое задание. Внешнее проектирование. Системное проектирование. Аппаратное проектирование. Программное проектирование.	0,2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.							
	Тема 5.2. Проектирование микропроцессорной системы пуска асинхронного двигателя с фазным ротором в функции времени на базе микропроцессорного комплекта KP580.	1,8			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					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												
		Лекции	Лабораторные практики	Скилезания	Самостоятельная работа студентов (час)									
	Принципиальная схема электропривода. Определение входных и выходных сигналов микропроцессорной системы. Разработка блок-схемы алгоритма управления, реализуемого микропроцессорной системой. Разработка принципиальной схемы микропроцессорной системы. Разработка программы на ассемблере.													
ПКС-3 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1	Раздел 6. Микроконтроллер K1816BE51													
	Тема 6.1. Основные характеристики микроконтроллера K1816BE51 Назначение выводов микроконтроллера. Структурная схема микроконтроллера. Основные узлы МК и их назначение. АЛУ. Резидентная память данных программ. Регистры специальных функций. Порты ввода/вывода. Регистр признаков. Ядро микроконтроллера.	0,5			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.							
	Тема 6.2. Программная модель. Система команд. Способы адресации.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.							
	Лабораторная работа №3. Функционирование однокристальной микро-ЭВМ K1816BE51. Система команд		8		4	Подготовка к лабораторным работам [6.4]								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа												
		Лекции	Лабораторные практики	Скидания	Самостоятельная работа студента (час)									
	Тема 6.3. Система прерываний. Источники прерываний. Вектора прерывания. Функции регистров, поддерживающих процедуру прерывания. Пример программы прерывания от внешнего источника.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.							
	Тема 6.4. Система таймеров. Состав блока таймеров/счетчиков. Режимы работы таймеров/счетчиков. Формат регистров управления, организующих работу таймеров/счетчиков. Пример программы с использованием таймеров/счетчиков.	2,5			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.							
	Лабораторная работа №4. Функционирование однокристальной микро-ЭВМ K1816BE51. Система прерываний и таймеров		8		4	Подготовка к лабораторным работам [6.4]								
	РГР													
	Контрольная													
	Курсовой проект / работа													
	Подготовка к зачету				3	подготовка к зачету								
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР 6	17	34	0	56									
7 семестр														
ПКС-3 ИПКС-3.2 ПКС-4	Раздел 7. Микроконтроллеры фирмы ATMEL ATtiny 2313 и ATMega128													
	Тема 7.1. Архитектура и описание	2			1	подготовка к лекциям	Публичная презентация про-							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					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												
		Лекции	Лабораторные практики	Скилезания	Самостоятельная работа студентов (час)									
ИПКС-4.1	ние выводов микроконтроллеров ATtiny 2313 и ATMega128. Обобщенная архитектура микроконтроллеров AVR, назначение блоков. Основные характеристики микроконтроллеров AVR. Архитектура и описание выводов микроконтроллера ATtiny2313. Архитектура и описание выводов микроконтроллера ATMega128.					[6.1.7.] [6.1.3.] [6.1.8.] [6.1.9.] [6.1.10.] [6.1.11.]		екта.						
	Тема 7.2. Порты ввода/вывода. Регистры портов ввода/вывода. Конфигурирование портов ввода/вывода.	0,5			0,5	подготовка к лекциям [6.1.7.] [6.1.3.] [6.1.8.] [6.1.9.] [6.1.10.] [6.1.11.]		Публичная презентация проекта.						
	Тема 7.3. Организация памяти микроконтроллеров AVR. Память программ (Flash). Память данных (регистровый файл, регистры ввода/вывода, ОЗУ). Энергонезависимая память данных (EEPROM). Организация памяти микроконтроллеров ATtiny2313 и ATMega128.	0,5			0,5	подготовка к лекциям [6.1.7.] [6.1.3.] [6.1.8.] [6.1.9.] [6.1.10.] [6.1.11.]		Публичная презентация проекта.						
	Тема 7.4. Система команд и методы адресации. Регистр состояния SREG. Методы	3			1	подготовка к лекциям [6.1.7.] [6.1.3.]		Публичная презентация проекта.						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					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												
		Лекции	Лабораторные практики	Скилезания	Самостоятельная работа студентов (час)									
	адресации памяти данных (прямая адресация одного РОН, прямая адресация двух РОН, прямая адресация регистров ввода/вывода, непосредственная прямая адресация, прямая адресация ОЗУ, простая косвенная адресация ОЗУ, косвенная адресация ОЗУ с постинкрементом, косвенная адресация ОЗУ с преддекрементом, относительная косвенная адресация ОЗУ). Методы адресации памяти программ (косвенная и относительная). Адресация констант в памяти программ.					[6.1.8.] [6.1.9.] [6.1.10.] [6.1.11.]								
	Практическое занятие №1. Система команд микроконтроллеров AVR			2	1	Подготовка к ПЗ [6.1.7.] [6.1.3.]								
	Лабораторная работа №5. Функционирование микроконтроллера ATtiny2313. Система команд		8		3	Подготовка к лабораторным работам [6.4.]								
	Тема 7.5. Доступ к энергонезависимой (EEPROM) памяти. Доступ к энергонезависимой (EEPROM) памяти микроконтроллера ATtiny2313. Регистры адреса EEAR, данных EEDR и управления EECR EEPROM памятью.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.7.] [6.1.3.] [6.1.8.] [6.1.9.] [6.1.10.]	Публичная презентация проекта.							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					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												
		Лекции	Лабораторные практики	Симпозиумы	Самостоятельная работа студентов (час)									
	Доступ к энергонезависимой (EEPROM) памяти микроконтроллера ATMega128. Регистры адреса EEAR, данных EEDR и управления EECR EEPROM памятью.					[6.1.11.]								
	Тема 7.6. Тактирование, режимы пониженного энергопотребления и сброс микроконтроллера ATMega128. Тактовый генератор. Регистр MCUCR. Режимы пониженного электропотребления (Idle, ADC Noise Reduction, Power Down, Power save, Stand by, Extended Stand by).	2			1	подготовка к лекциям [6.1.7.] [6.1.3.] [6.1.8.] [6.1.9.] [6.1.10.] [6.1.11.]	Публичная презентация проекта.							
	Тема 7.7. Система прерываний микроконтроллеров AVR Система прерываний микроконтроллера ATtiny2313. Таблица векторов прерываний. Внешние прерывания. Регистры GIMSK, MCUCR, PCMSK, EIFR. Система прерываний микроконтроллера ATMega128. Таблица векторов прерываний. Внешние прерывания. Регистры EIMSK, EICRA, EICRB, EIFR.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.7.] [6.1.3.] [6.1.8.] [6.1.9.] [6.1.10.] [6.1.11.]	Публичная презентация проекта.							
	Тема 7.8. Таймеры микроконтроллеров AVR Классификация таймеров. Сторожевой таймер микроконтроллера	4			3	подготовка к лекциям [6.1.7.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					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												
		Лекции	Лабораторные практики	Скидания	Самостоятельная работа студентов (час)									
	ATtiny2313. Регистр WDTCR. Режимы работы таймеров общего назначения (Normal, CTC, Capture, Fast PWM, Phase Correct PWM, Phase and Frequency Correct PWM). Система таймеров микроконтроллера ATtiny2313. Восьмиразрядный таймер T0. Регистры TIMSK, TIFR, TCCR0A, TCCR0B. Шестнадцатиразрядный таймер T1. Регистры TCCR1A, TCCR1B, TCCR1C. Система таймеров микроконтроллера ATMega128. Восьмиразрядные таймеры T0 и T2. Регистры TIMSK, ETIMSK, TIFR, ETIFR, TCCR0, TCCR2. Шестнадцатиразрядные таймеры T1, T3. Регистры TCCRnA, TCCRnB, TCCRnC.						[6.1.8.] [6.1.9.] [6.1.10.] [6.1.11.]							
	Практическое занятие №2. Система прерываний и таймеров микроконтроллера ATtiny2313.			4	2	Подготовка к ПЗ [6.1.7.], [6.1.3.], [6.1.9.]								
	Лабораторная работа №6. Функционирование микроконтроллера ATtiny2313. Система прерываний и таймеров	10			3	Подготовка к лабораторным работам [6.4]								
	Тема 7.9. Аналогово-цифровой преобразователь микроконтроллера ATMega128. Структурная схема модуля АЦП.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.7.] [6.1.11.]	Публичная презентация проекта.							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					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												
		Лекции	Лабораторные практики	Симпозиумы	Самостоятельная работа студентов (час)									
	Режимы работы. Регистры ADMUX, ADCSRA, SFIOR, ADCH, ADCL. Результаты преобразований.													
	Тема 7.10. Последовательный периферийный интерфейс SPI микроконтроллера ATMega128. Структурная схема модуля SPI в ATMega128. Режимы работы. Регистры SPCR, SPSR, SPDR.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.7.] [6.1.11.]	Публичная презентация проекта.							
	Практическое занятие №3. Организация ввода данных с SPI АЦП на примере TLC548			1	1	Подготовка к ПЗ [6.1.7.], [6.1.11.], [6.2.2.]								
	Практическое занятие №4. Проектирование микропроцессорной системы управления асинхронным двигателем с фазным ротором на базе микроконтроллера ATMega128			2	2	Подготовка к ПЗ [6.1.7.] [6.1.11.] [6.2.2.]								
ПКС-3 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1	Раздел 8. Микроконтроллеры фирмы Motorola													
	Тема 8.1. Архитектура и структурная организация микроконтроллера MC68HC11E9. Назначение блоков.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.7.] [6.1.12.]	Публичная презентация проекта.							
	Тема 8.2. Система команд и методы адресации. Методы адресации (неявная, непо-	1			1	подготовка к лекциям [6.1.7.]	Публичная презентация проекта.							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					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												
		Лекции	Лабораторные практики	Скилезания	Самостоятельная работа студентов (час)									
	средственная, прямая, расширенная, индексная, относительная).					[6.1.12.]								
	Практическое занятие №5. Система команд микроконтроллера MC68HC11E9.			2	1	Подготовка к ПЗ [6.1.7.] [6.1.12.]								
	Лабораторная работа №7. Функционирование микроконтроллера MC68HC11E9. Система команд	8			3	Подготовка к лабораторным работам [6.4.]								
	Тема 8.3. Система прерываний микроконтроллера MC68HC11E9. Классификация прерываний. Вектора прерываний в нормальных и специальных режимах работы. Регистры OPTION, HPRIO.	3			2	подготовка к лекциям [6.1.7.] [6.1.12.]	Публичная презентация проекта.							
	Тема 8.4. Аналогово-цифровой преобразователь микроконтроллера MC68HC11E9. Диапазон преобразования. Режимы работы АЦП. Регистры ADCTL, ADR1, ADR2, ADR3, ADR4.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.7.] [6.1.12.]	Публичная презентация проекта.							
	Тема 8.5. Таймеры микроконтроллера MC68HC11E9. Структура программируемого таймера. Регистры управления (или контроля) функциями входного захвата и выходной фиксации, реального времени и счетчика им-	6			4	подготовка к лекциям [6.1.7.] [6.1.12.]	Публичная презентация проекта.							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					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												
		Лекции	Лабораторные практики	Скилезания	Самостоятельная работа студента (час)									
	пульсов таймера TCTL2, TFLG1, TMSK1, TCTL1, OC1M, OC1D, TMSK2, TFLG2, PACTL.													
	Практическое занятие №6. Система прерываний и таймеров микроконтроллера MC68HC11E9.			4	2	Подготовка к ПЗ [6.1.7.] [6.1.12.]	Публичная презентация проекта.							
	Лабораторная работа №8. Функционирование микроконтроллера MC68HC11E9. Система прерываний и таймеров	8		3		Подготовка к лабораторным работам [6.4.]								
	Практическое занятие №7. Проектирование микропроцессорной системы управления асинхронным двигателем с фазным ротором на базе микроконтроллера MC68HC11E9			2	3	Подготовка к ПЗ [6.1.7.] [6.1.12.]								
	Подготовка к экзамену				45									
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР 7	34	34	17	46 +45									
8 семестр														
	Практическое занятие №8. Разработка принципиальной схемы микропроцессорной системы (подключение кнопок, катушек реле, внешнего таймера, SPI ЦАП и АЦП к выводам микроконтроллера ATMega128)			2	2	Подготовка к ПЗ [6.1.4.] [6.1.5.] [6.1.11.]								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					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												
		Лекции	Лабораторные практики	Симпозиумы	Самостоятельная работа студентов (час)									
	Практическое занятие №9. Разработка алгоритмов регулирования. Приближенные методы синтеза передаточных функций цифровых регуляторов. Переход от передаточной функции регулятора в Z форме к алгоритму регулирования. Особенности программирования алгоритмов регулирования			1	1	Подготовка к ПЗ [6.1.3.], [6.1.9.]								
	Практическое занятие №10. Разработка программного обеспечения (организация ввода данных с SPI АЦП, передача данных в SPI ЦАП, опрос канала встроенного АЦП, настройка и запись данных в канал внешнего таймера)			2	4	Подготовка к ПЗ [6.1.11.], [6.2.2.]								
	Курсовая работа				54									
	Подготовка к зачету				3									
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР 8	0	0	5	64									
	ИТОГО по дисциплине	51	68	22	166 +45									

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:

6 семестр Микропроцессорные системы (Слядзевская К.П.)

https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/590

7 семестр Микропроцессорные системы ч. 2 (Слядзевская К.П.)

https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/1328

8 семестр Микропроцессорные системы ч. 3 (Слядзевская К.П.)

https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/1584

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».

Вопросы для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/590

https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/1328

https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/1584

.

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
ПКС-3. Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИПКС-3.2. Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание принципов проектирования принципиальных схем микропроцессорной системы и их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по проектированию принципиальных схем микропроцессорной системы. 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 на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений	ИПКС-4.1. Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание принципов проектирования микропроцессорных систем. и их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по проектированию 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 материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; 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 « 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

6.1.1. Слядзевская, К. П. Курс «Микропроцессорные системы (Слядзевская К.П.)»
https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/590.

6.1.2. Русанов, В. В. Микропроцессорные устройства и системы : учебное пособие / В. В. Русанов, М. Ю. Шевелев. — Москва : ТУСУР, 2012. — 184 с. — ISBN 978-5-94154-128-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10931>

6.1.3. Белов, А. В. Микроконтроллеры AVR: от азов программирования до создания практических устройств : самоучитель / А. В. Белов. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2016. — 544 с. — ISBN 978-5-94387-854-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90223>

6.1.4. Федотов, А. В. Компьютерное управление в производственных системах : учебное пособие / А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 620 с. — ISBN 978-5-8114-4616-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140775>

6.1.5. Смирнов, Ю. А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1379-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168550>

6.1.6. Макуха, В. К. Применение микроконтроллеров MCS-51 при проектировании электронных устройств : учебное пособие / В. К. Макуха. — Новосибирск : НГТУ, 2014. — 68 с. — ISBN 978-5-7782-2505-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118203>

6.1.7. Слядзевская, К. П. Курс «Микропроцессорные системы ч. 2 (Слядзевская К.П.)»
https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/1328.

6.1.8. Белов, А. В. Создаем устройства на микроконтроллерах : учебное пособие / А. В. Белов. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2007. — 304 с. — ISBN 978-5-94387-364-

3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/35947>

6.1.9. Китаев, Ю. В. Основы программирования микроконтроллеров ATMega128 и 68hc908 / Ю. В. Китаев. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2007. — 107 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/43634>

6.1.10. Хартов, В. Я. Микроконтроллеры AVR. Практикум для начинающих : учебное пособие / В. Я. Хартов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2012. — 280 с. — ISBN 978-5-7038-3565-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106326>

6.1.11. Евстифеев, А. В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя : учебное пособие / А. В. Евстифеев. — Москва : , 2010. — 592 с. — ISBN 978-5-94120-090-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/40947>

6.1.12. Шагурин, И. И. Микроконтроллеры и их применение в электронной аппаратуре : учебное пособие / И. И. Шагурин, М. О. Мокрецов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. — 160 с. — ISBN 978-5-7262-1827-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75815>

6.2. Справочно-библиографическая литература.

— учебники и учебные пособия

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

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

6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

6.3.1. Научно-технический и научно-производственный журнал [Электромеханика](#)

6.3.2. Научно-технический журнал [Электричество](#)

6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу:

https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/590,

https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/1328.

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	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

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
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	AVR Studio 4.0;
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	PonyProg2000;
	Proteus 8.5

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

№	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 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

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

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Ауд. 1281 Лаборатория «Микропроцессорные системы»	персональные компьютеры – 7 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; учебный стенд на ATTiny2313 – 4 шт.; учебный тренажер AVR5 – 4 шт.; комплект учебный микропроцессорный K580 – 3 шт.; машинный вычислительный	Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14) Microsoft Office 2007 (лицензия № 44804588) Также используется программное обеспечение свободного распространения: AVR Studio 4.0; PonyProg2000; Proteus 8.5.

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
		комплект УМПК-51 (К1816) - 2 шт.; учебный стенд на базе микроконтроллера фирмы Motorola – 2 шт.	
2	Ауд. 1247 Аудитория для лекционного цикла	Проектор Epson – 1шт ПК на базе Intel Core Duo 2ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 17` – 1шт	<ul style="list-style-type: none"> Microsoft Windows 7 (подписка Dream Spark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); Microsoft Office (лицензия № 43178972);
3	Ауд. 8110 Класс для самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> Проектор Acer – 1шт; ПК на базе Intel Core Duo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 8 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета 	<ul style="list-style-type: none"> Microsoft Windows 7 (подписка Dream Spark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); Microsoft Office (лицензия № 43178972); Adobe Acrobat Reader (FreeWare); 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNULGPL); Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)

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, технологии 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 с 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 соответствия результатов работы заданным требованиям;

- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.5. 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.

10.6. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Выполнение курсового проекта/ работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Вентильный электропривод постоянного тока с однозонной микропроцессорной системой заданного параметра

Варианты заданий для курсовой работы размещены на e-Learning Server 4G
https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/1584.

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;
- отчеты по лабораторным работам;
- решение задач на практических занятиях;
- выполнение курсовой работы;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- экзамен.
-

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: Микропроцессорные системы (Слядзевская К.П.)
https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/590.

Курс: Микропроцессорные системы ч. 2 (Слядзевская К.П.)
https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/1328

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в формах зачета и экзамена

Вопросы к промежуточной аттестации 6 семестр (зачет)

1. Основные признаки классификации микроконтроллеров.
2. Классификация микроконтроллеров в соответствии с архитектурной особенностью выполняемых команд и способов адресации.
3. Классификация микроконтроллеров по функциональному признаку.
4. Классификация микроконтроллеров по способу реализации памяти и организации выборки команд и данных.
5. Общая структура и принципы функционирования МП-системы.
6. Структурная организация МП с фиксированной разрядностью.
7. Тристабильная схема на биполярных транзисторах.
8. Тристабильная схема на МОП-транзисторах.
9. Машинные циклы и такты.
10. Программная модель (МП К580 и МК 1816ВЕ51).
11. Структура центрального процессора микропроцессорной системы на МП К580.
12. Структура, режимы работы программируемого параллельного интерфейса К580 ВВ55.
13. Программируемый таймер К580 ВИ53. Структура, режимы работы, функционирование.
14. Битовый процессор МК 1816ВЕ51, система команд.
15. Организация пространства адресов памяти и внешних устройств МП К580.
16. Форма и структура команд.
17. Способы адресации микропроцессора К580. Примеры ассемблерных команд с регистровой и прямой адресацией.
18. Способы адресации микропроцессора К580. Примеры ассемблерных команд с непосредственной и косвенно-регистровой адресацией.
19. Способы выбора адресов ЗУ и портов ввода-вывода МП-системы на базе К580.

20. Проектирование вычислительной системы на базе МПК К580 (проектирование ЦП, схемы подключения микросхем памяти и программируемых БИС).
21. Способы обмена информацией МП с ЗУ и устройствами ввода-вывода. Сравнительная оценка способов обмена.
22. Разработать фрагмент программы обмена информации МП с внешними устройствами. Тип микропроцессора определяет студент. Дать структурную схему.
23. Проектирование вычислительных систем на базе МПК КР580.
24. Разработать фрагмент программы с использованием асинхронно-программного обмена информацией. Тип микропроцессора определяет студент. Дать структурную схему.
25. Методы преобразования десятичных чисел в двоичный, восьмеричный и шестнадцатеричный код.
26. Методы преобразования двоичных, восьмеричных и шестнадцатеричных чисел в десятичные.
27. Прямой, обратный и дополнительный код двоичных чисел.
28. Двоично-десятичный код. Арифметические операции в обратном и дополнительном двоично-десятичном коде.
29. Пример организации дешифрации адресов внешних устройств и микросхем памяти. Понятие о раздельной и совместной картах адресации.
30. Программно реализовать логическую функцию «ИЛИ-НЕ» (на базе УМК-80).
31. Программно реализовать логическую функцию «И-НЕ» (на базе УМК-80).
32. Программно реализовать логическую функцию «И» (на базе УМК-80).
33. Программно реализовать функцию «неравнозначности» (на базе УМК-80).
34. Разработать МПС пуска асинхронного двигателя с фазным ротором в одну ступень в функции скорости. Датчик скорости аналоговый.
35. Методы адресации микроконтроллера 1816ВЕ51. Примеры ассемблерных команд.
36. Подключите к системной магистрали МП-системы, построенной на МК 1816ВЕ51, микросхему памяти. Определите диапазон адресов, в котором лежит микросхема.
37. Подключите к системной магистрали МП-системы, построенной на МП К580, микросхему памяти. Определите диапазон адресов, в котором лежит микросхема.
38. Ядро системы на базе К1816ВЕ51 в режиме работы с внешней памятью.
39. Схема подключения внешней памяти К1816ВЕ51.
40. Подключение внешних устройств к ОМЭВМ К 1816ВЕ51.
41. Схема подключения к ОМЭВМ К1816ВЕ51 микросхем ППИ КР580ВВ55 и таймера КР580ВИ53.
42. Методы и средства управления вводом-выводом данных. Основные виды обмена данных. Обмен данными с внутренней синхронизацией.
43. Программно-управляемый обмен данными.
44. Программный обмен данными по командам условного перехода (асинхронно-программный обмен).
45. Обмен данными по сигналам прерывания работы МП от внешних устройств. Обмен данными в канале прямого доступа к памяти.
46. Система прерываний МК К1816ВЕ51. Процедура прерывания. Виды прерывания. Понятие вектора прерывания.
47. Назначение регистров МК К1816ВЕ51 TMOD и TCON.
48. Регистры разрешения прерывания и приоритета прерывания МК К1816ВЕ51.
49. Система таймеров МК К1816ВЕ51. Режимы работы таймеров МК К1816ВЕ51.

Вопросы к промежуточной аттестации 7 семестр (экзамен)

1. Архитектура МК ATtiny 2313 и ATmega128.
2. Методы адресации для МК AVR фирмы Atmel.

3. Система таймеров МК AVR фирмы Atmel. Режимы работы таймера: нормальный; сброс при совпадении, ШИМ (Fast и Phase Correct PWM).
4. Конфигурирование портов ввода/вывода МК AVR.
5. Последовательный интерфейс SPI ATmega128..
6. Модуль АЦП МК ATmega128.
7. Организация чтения и записи данных в EEPROM – памяти МК AVR фирмы Atmel.
8. Внешние прерывания МК ATtiny 2313 и ATmega128. Регистры управления и флагов прерываний.
9. Архитектура МК MC68HC11E9.
10. Методы адресации МК MC68HC11E9.
11. Система прерываний МК MC68HC11E9. Регистры управления внешними прерываниями.
12. Программируемый таймер МК MC68HC11E9. Регистры управления и флагов прерываний таймера.
13. Программируемый таймер МК MC68HC11E9. Функции входной фиксации (входного захвата) и выходного сравнения.
14. Аналогово-цифровой преобразователь MC68HC11E9.

Вопросы к промежуточной аттестации 8 семестр (экзамен)

1. Особенности подключения кнопок, блок-контактов контакторов и катушек промежуточных реле к портам ввода-вывода ATmega128.
2. Особенности организации обмена по прерыванию для ATmega128.
3. Подключение внешнего таймера K580BI53 к портам ввода-вывода ATmega128.
4. Подключение SPI устройств к ATmega128.
5. Пример программирования опроса аналогового сигнала, подключенного к SPI АЦП.
6. Пример программирования опроса аналогового сигнала, подключенного к встроенному АЦП ATmega128.
7. Пример программирования вывода данных в SPI ЦАП.
8. Приближенные методы синтеза передаточных функций цифровых регуляторов. Разработка алгоритмов регулирования.

11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию

Методические указания для курсовой работы размещены на e-Learning Server 4G
https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/1584.

11.1.4. Защита курсового проекта/ работы.

Результаты защиты курсового проекта/ работы выставляются по пятибалльной системе оценивания ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно") с присвоением количества баллов, набранных в соответствии с балльно-рейтинговой системой.

Перечень вопросов к защите курсового проекта /работы

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: Микропроцессорные системы ч. 3 (Слядзевская К.П.)

https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/1584.

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
не менее 90 или указывают конкретное количество тестовых заданий	15	20

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