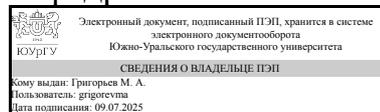


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



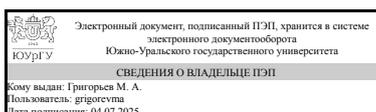
М. А. Григорьев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П2.01 Прикладное программирование  
**для направления** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Электропривод и автоматизация промышленных установок и технологических комплексов  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Электропривод, мехатроника и электромеханика

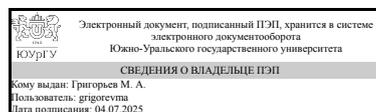
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., заведующий  
кафедрой



М. А. Григорьев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Основная цель дисциплины состоит в том, чтобы изучить устройство, основные типы, характеристики и области применения простейших микропроцессоров и микроконтроллеров, научиться создавать простейшие программы управления электромеханическими объектами, создать базу для изучения последующих предметов специализации по микропроцессорным средствам и системам. Для осуществления поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи: повторить архитектуру и математические основы информатики; изучить функциональную схему, принцип действия, характеристики восьмиразрядных микропроцессоров и микроконтроллеров; познакомиться с 8-ми микроконтроллерами типа AVR, изучить язык программирования высокого уровня, получить навыки программирования на Си.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина предназначена для того, чтобы вспомнить системы счисления, алгебру логики, архитектуру персонального компьютера, ввести понятие микроконтроллера, рассмотреть его архитектуру, область применения, фирмы и типы. Рассмотреть один из вариантов исполнения - микроконтроллеры AVR, их особенности, основные характеристики, регистры ввода/вывода, порты ввода/вывода: назначение, режимы работы, регистры управления работой, примеры определения портов, примеры использования портов. Дисциплина позволяет освоить программирование микроконтроллеров на языке высокого уровня Си и разобраться в таких элементах программы, как: структура программы, директивы, основные типы данных, переменные и константы, основные операции, основные операторы управления, в т.ч. применительно к микроконтроллерам. Рассматриваются примеры программ: использования портов ввода/вывода, создание временных задержек, вывод данных на семисегментные индикаторы, динамическая индикация. Вид промежуточной аттестации - диф. зачет.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: Устройство, структуру и основные характеристики и возможности современных микропроцессоров и микроконтроллеров различного типа, различного исполнения и возможности их программирования, принципиальные схемы реализации и области применения микропроцессоров и микроконтроллеров. Умеет: Выполнять поиск, обработку и анализ информации по современным микропроцессорам, микроконтроллерам, их характеристикам и архитектуре, программному обеспечению для решения конкретных задач проектирования простейших электромеханических систем; выполнять ввод

	<p>данных в дискретной форме в микроконтроллеры и микропроцессоры, хранить и обрабатывать их, а также выполнять вывод информации для управления простейшими объектами регулирования и индикации.</p> <p>Имеет практический опыт: Поиска, хранения и обработки данных по современным микроконтроллерам и микропроцессорам, используя программное обеспечение на языке высокого уровня; способностью представлять информацию в требуемой форме (дискретной, широтно-импульсной) для управления простейшими объектами</p>
<p>ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Знает: Математические основы информатики: системы счисления, формы записи данных (целых и вещественных, со знаком и без него) в персональном компьютере, алгебру логики, ее основные операции и законы, принцип действия, схемы исполнения, характеристики и области применения микропроцессоров и микроконтроллеров.</p> <p>Умеет: Использовать математические основы информатики, использовать микропроцессоры и микроконтроллеры для решения простейших задач управления электромеханическими объектами и индикацией их состояния.</p> <p>Имеет практический опыт: Решения задач анализа работы простейших схем микропроцессорной и микроконтроллерной техники, моделирования устройств микропроцессорной техники для решения конкретных задач управления простейшими электромеханическими объектами.</p>

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Помехоустойчивость систем управления преобразователей,  Автоматизация и роботизация технологических процессов,  Цифровые технологии,  Физика,  Электроснабжение,  Автономные инверторы напряжения и тока,  Электрические станции и подстанции,  Проектирование электрических сетей,  Электроэнергетические системы и сети,  Электрические машины,  Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах,  История России,  Технология машино- и электромашиностроительного производства,</p>	<p>Не предусмотрены</p>

<p>Физические основы электроники, Теория автоматического управления, Основы проектной деятельности, Электрический привод, Термодинамика и теплотехника, Преобразовательная техника, Техника высоких напряжений, Элементы систем автоматики, Силовая электроника, Автоматизация типовых технологических процессов, Электрические и электронные аппараты, Микропроцессорные системы управления электроприводов, Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр), Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)</p>	
---	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
История России	<p>Знает: Законы исторического развития и основы межкультурной коммуникации., Механизм возникновения проблемных ситуаций в разные исторические эпохи. Умеет: Оценивать достижения культуры на основе знания исторического контекста, анализировать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия., Анализировать различные способы преодоления проблемных ситуаций, возникавших в истории, осуществлять поиск, анализ и синтез исторической информации. Имеет практический опыт: Владения навыками бережного отношения к культурному наследию различных эпох., Выявления и систематизации различных стратегий действий в проблемных ситуациях.</p>
Преобразовательная техника	<p>Знает: Принципы действия вентильных преобразователей, их характеристики и параметры., Основы расчета схем вентильных преобразователей Умеет: Рассчитывать параметры элементов силовых схем вентильных преобразователей., Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет Имеет практический опыт: Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей., Исследования объектов силовой электроники</p>
Электрические машины	<p>Знает: Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин,</p>

	<p>Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения Умеет: Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, Контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями Имеет практический опыт: Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, Исполнения современных технических средства в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники</p>
<p>Электроэнергетические системы и сети</p>	<p>Знает: Принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей., Основные методы анализа режимов электрической сети. Умеет: Определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети., Рассчитывать параметры режимов</p>

	электрических сетей. Имеет практический опыт: Использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей., Оценки режимов работы электроэнергетических сетей.
Термодинамика и теплотехника	Знает: Основные законы теплопередачи, нагрева и охлаждения электротехнического оборудования. Умеет: Системные подходы к решению задач генерации, трансформации и потерь теплоты на промышленных предприятиях. Имеет практический опыт: Использования диаграмм, номограмм, справочных данных для решения задач по ведению режимов работы тепломеханического оборудования промышленных предприятий.
Электрические и электронные аппараты	Знает: Основные характеристики аппаратов, которые применяются в современной электроэнергетике. Умеет: Выбирать основные типы электрических аппаратов для коммутации и защиты электрических цепей объектов профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: Экспериментального исследования электрических аппаратов.
Цифровые технологии	Знает: Современные информационные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности технологии, Основные языки программирования и их особенности при использовании, Основные понятия информатики и информационных технологий; методы и процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; законы и методы накопления, передачи и обработки информации с помощью компьютера; Умеет: Использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности, Использовать программные средства при проектировании объектов энергетической отрасли, Использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения задач обработки информации; Имеет практический опыт: Использования современных информационных технологии, компьютерной техники и прикладных программных средств, Написания прикладных программ для цифровизации объектов профессиональной деятельности, Работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами
Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах	Знает: Принципы действия, схемы исполнения и характеристики микропроцессорных средств, систем электропривода и технологических объектов автоматизации, последовательность расчета электромеханических систем., Устройство, принцип действия электронного

	<p>осциллографа и других измерительных приборов (мультиметр, генератор, приставка-осциллограф)  Умеет: Проектировать микропроцессорные средства ввода и вывода данных, индикации и коррекции информации в дискретной форме для построения отдельных узлов и элементов электропривода и систем автоматизации.,  Измерять параметры и снимать характеристики микропроцессорных устройств и микроконтроллеров с применением электронных осциллографов и других измерительных приборов Имеет практический опыт: Синтеза элементов и устройств микропроцессорных средств для электропривода и систем автоматизации в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией., Выполнять экспериментальные исследования микропроцессорных устройств и микроконтроллеров по заданной методике</p>
<p>Физические основы электроники</p>	<p>Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей Умеет:  Использовать методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей для расчета простейших схем силовых преобразователей на основе полупроводниковых приборов. Выбирать элементы электронных схем для решения поставленной задачи; анализировать и описывать физические процессы, протекающие в полупроводниковых приборах. Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей. Экспериментального исследования характеристик и правильного выбора полупроводниковых приборов; способами управления электронными устройствами.</p>
<p>Электроснабжение</p>	<p>Знает: Основные источники информации по направлению профессиональной деятельности, Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения, типовые схемы и приоритетные области их использования, достоинства и недостатки типовых схем Умеет:  Анализировать и систематизировать информацию, извлечённую из различных источников, необходимую для решения конкретных задач в области проектирования систем электроснабжения с учётом требований нормативных документов, Пользоваться при эксплуатации СЭС справочной литературой и нормативными материалами Имеет практический опыт: Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения, Составления схем замещения</p>

	СЭС и определения параметров их элементов
Автоматизация и роботизация технологических процессов	<p>Знает: Основную элементную базу систем автоматического управления технологическими процессами применительно к управлению объектами энергетической отрасли. Умеет: Выбирать оборудование систем автоматического управления технологическими процессами на основании критериев взаимозаменяемости, быстродействия. Проектировать системы промышленной автоматизации с учетом помехозащищенности слаботоочного канала в низковольтных и высоковольтных установках. Имеет практический опыт: Составления циклограмм типовых технологических процессов и составления логических уравнений по ним.</p>
Теория автоматического управления	<p>Знает: Методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического регулирования, Методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического регулирования Умеет: Обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств, Обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств Имеет практический опыт: Синтеза регуляторов системы автоматического регулирования, Применения методов синтеза регуляторов системы автоматического регулирования</p>
Физика	<p>Знает: Фундаментальные разделы физики, Подходы и методы механики, физики колебаний и волн, термодинамики, классической и квантовой статистики, молекулярной физики, поведения веществ в электрическом и магнитном полях, волновой и квантовой оптики. методы и средства измерения физических величин; методы обработки экспериментальных данных, Основные методы научно-исследовательской деятельности методами фундаментальной физики Умеет: Использовать знания фундаментальных основ физики в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний Применять основные законы механики, термодинамики, молекулярно-кинетической теории, электродинамики, оптики, физики атома, ядра для решения возникающих задач. Уметь работать</p>

	<p>с измерительными приборами. Уметь выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных, Выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач Имеет практический опыт: Физического эксперимента и умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности, проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте; оформления отчетов по результатам исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; анализа полученных результатов, как решения задач, так эксперимента и измерений, Сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования</p>
Проектирование электрических сетей	<p>Знает: Методы расчета установившихся и переходных режимов электрических сетей Умеет: Рассчитывать режимы электрической сети с применением ЭВМ Имеет практический опыт: Алгоритмизации решения математических задач, связанных с проектированием электрических сетей</p>
Техника высоких напряжений	<p>Знает: Виды воздействующих на изоляцию при эксплуатации напряжений и перенапряжений и основные способы и средства защиты от них; особенности внешней и внутренней изоляции высоковольтных электроустановок., Условия рационального выполнения изоляции электроустановок. Умеет: Проводить измерения высокого напряжения., Анализировать влияние различных факторов на электрическую прочность и устройство изоляционных конструкций. Имеет практический опыт: Безопасной работы на высоковольтных электроустановках., Применения навыков проведения высоковольтных испытаний.</p>
Силовая электроника	<p>Знает: Основы расчета схем вентильных преобразователей, Принципы работы, основные понятия, определения, технические характеристики и классификацию силовых полупроводниковых преобразователей постоянного и переменного тока. Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет, Рассчитывать параметры элементов силовых схем вентильных</p>

	<p>преобразователей. Имеет практический опыт: Исследования объектов силовой электроники, Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей.</p>
<p>Микропроцессорные системы управления электроприводов</p>	<p>Знает: Принцип действия, схемы исполнения, режимы работы, способы управления и функциональные схемы силовых блоков управления современных микропроцессорных следящих и позиционных систем робототехники с шаговыми двигателями, двигателями постоянного тока с широтно-импульсными преобразователями и вентильными двигателями, Последовательность расчета микропроцессорной системы, характеристики и принципиальные схемы 8-ми разрядных микроконтроллеров и микропроцессоров, их характеристики и возможности, основные элементы микропроцессорной системы управления Последовательность расчета микропроцессорной системы, характеристики и принципиальные схемы 8-ми разрядных микроконтроллеров и микропроцессоров, их характеристики и возможности, основные элементы микропроцессорной системы управления., Архитектуру, основные характеристики и возможности современных 8-ми разрядных микроконтроллеров и микропроцессоров, предназначенных для управления электроприводами, принципиальные схемы реализации, статические и динамические характеристики основных типов аналоговых и цифровых датчиков, используемых в электроприводах. Умеет: Использовать методы спектрального анализа для расчета переходных и установившихся режимов в системах управления электроприводов и технологических комплексах; снимать характеристики устройств микропроцессорных систем управления с применением электронных осциллографов и компьютеров, Выполнять синтез микропроцессорной системы, составлять перечень требуемых элементов, осуществлять выбор элементов и проверку их работоспособности в составе системы управления, выполнять корректировку параметров и элементов системы, снимать экспериментальные характеристики полученной микропроцессорной системы., Осуществлять поиск, прием, обработку и анализ информации с датчиков объектов управления и на основе этого синтезировать сигналы управления микропроцессорных систем с использование компьютерных технологий. Имеет практический опыт: Выполнять экспериментальные исследования микропроцессорных систем управления электроприводов и технологических</p>

	<p>комплексов по заданной методике, Выбора и обоснования конкретных решений, элементов и их параметров при синтезе системы управления, корректировать состав и характеристики элементов и системы в целом., Реализовывать микропроцессорные системы управления с приемом, обработкой, анализом и синтезом данных с заданными показателями точности и устойчивости системы в целом с использованием компьютерных технологий</p>
<p>Электрический привод</p>	<p>Знает: Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока, Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов  Умеет: Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электрических приводов; анализировать параметры и требования источников питания, а также характеристики нагрузки, как основы технического задания для проектирования электроприводов и их компонентов,  Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов  Имеет практический опыт: Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов, Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем</p>
<p>Электрические станции и подстанции</p>	<p>Знает: Параметры основного оборудования электроэнергетики - генераторов, трансформаторов, выключателей, разъединителей, измерительных трансформаторов., Нормативные документы, определяющие требования к выбору электрических схем электроэнергетических объектов, - "ПУЭ", "НТП подстанций напряжением 35-750 кВ.", "Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ." Умеет: Находить и определять параметры основного оборудования электроэнергетики по справочным, каталожным, нормативным и др. документам., Пользоваться нормативными документами, определяющими работу стационарного оборудования. Имеет практический опыт: Выбора основного оборудования электроэнергетики., Проектирования электроэнергетических</p>

<p>Элементы систем автоматики</p>	<p>объектов.</p> <p>Знает: Принципы работы и основные режимы функционирования элементов систем автоматического управления: аналоговых и цифровых схмотехнических элементов, датчиков электрических и неэлектрических величин., Назначение и характеристики типовых технологических установок, отдельных элементов автоматики и их совокупности в составе функциональных блоков, а также ключевые базы данных, где можно найти информацию для решения поставленных задач</p> <p>Умеет: Делать выводы о качестве функционирования элементов автоматики с применением информационных технологий, формированием отчетов о действующих элементах промышленной автоматики и предложений по разработке новых проектов по дальнейшей автоматизации технологических процессов., Квалифицированно формулировать запросы по поиску необходимой информации в различных базах данных электротехнического профиля, а также эффективно осуществлять критический анализ и синтез полученной информации. Уметь мыслить широко, применяя системный подход и ранее полученные навыки, для решения новых задач в области элементов и систем автоматики</p> <p>Имеет практический опыт: Создания простейших схем автоматического управления и анализа сигналов в них., Работы с основными электротехническими базами данных и различными элементами систем автоматики и электроизмерительной аппаратуры</p>
<p>Автоматизация типовых технологических процессов</p>	<p>Знает: Методы синтеза систем программного управления, реализацию синтезированной системы на различной элементной базе., Принципы построения систем автоматики на различной элементной базе, номенклатуру программируемых логических контроллеров различных производителей</p> <p>Умеет: Составлять алгоритм автоматизации управления объектом., Читать функциональные схемы, принципиальные электрические схемы, а также схемы соединений, ориентироваться в разнообразии оборудования для систем автоматики и выбирать нужные элементы для замены</p> <p>Имеет практический опыт: Построения систем автоматики на современной элементной базе., Синтеза систем автоматики, диагностики систем автоматики</p>
<p>Автономные инверторы напряжения и тока</p>	<p>Знает: Основы расчета схем автономных инверторов, Принципы работы, основные понятия, определения, технические характеристики и классификацию силовых полупроводниковых преобразователей, ориентированных на преобразование</p>

	<p>постоянного тока в переменный. Умеет:  Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет, Рассчитывать параметры элементов силовых схем автономных инверторов. Имеет практический опыт:  Исследования объектов силовой электроники, Способностью разрабатывать простые силовые схемы автономных инверторов.</p>
<p>Основы проектной деятельности</p>	<p>Знает: Основные программные средства для проектирования объектов профессиональной деятельности в сфере электроэнергетики и электротехники., Структуру распределения обязанностей при проектировании объектов профессиональной деятельности в составе групп. Умеет: Составлять конструкторскую документацию при проектировании устройств., Реализовывать роли генератора идей, лидера и исполнителя в рамках проектной деятельности. Имеет практический опыт: Работы с современным программным обеспечением для проектирования объектов профессиональной деятельности в сфере электроэнергетики и электротехники., Проектирования объектов профессиональной деятельности в сфере электроэнергетики и электротехники в составе малых групп.</p>
<p>Технология машино- и электромашиностроительного производства</p>	<p>Знает: Основы технологических цепочек по производству электромеханических устройств, входящих в состав современных электроприводов. Технологическую общность изготовления рассматриваемых деталей и сборочных единиц, входящих в состав электромеханических устройств. Основные этапы жизненного цикла электрических машин. Оценки качества изготовления электрических машин и электроприводов. Умеет: Выбирать технологические операции для производства изделий электромеханической промышленности. Имеет практический опыт: Разработки конструкторской документации на изделия электромеханической промышленности.</p>
<p>Помехоустойчивость систем управления преобразователей</p>	<p>Знает: Основы электромагнитной совместимости силовых вентильных преобразователей, пассивные и активные методы борьбы с помехами., Методы спектрального анализа устройств и систем управления вентильными преобразователями Умеет: Рассчитывать электронные схемы фильтров и основные статические и динамические характеристики устройств систем управления вентильными преобразователями; осуществлять выбор структуры системы управления вентильного преобразователя с учетом требований промышленной эксплуатации., Выполнять экспериментальные исследования по заданной</p>

	<p>методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет Имеет практический опыт: Разработки простых систем управления вентильными преобразователями с повышенной помехоустойчивостью., Моделирования и спектрального анализа элементов устройств и систем управления силовыми вентильными преобразователями</p>
<p>Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)</p>	<p>Знает: Основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа, Основные параметры технологических процессов, электротехнических комплексов и требования, предъявляемые к ним  Умеет: Устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды,  Применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач, Применять заданную методику, обеспечивающую требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса  Имеет практический опыт: Работы с простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде, Работы с методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; работы с методикой системного подхода для решения поставленных задач, Оценки требуемых режимов работы и работоспособности электротехнических комплексов при заданных параметрах технологического процесса</p>
<p>Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)</p>	<p>Знает: Современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности технологии., Современное состояние отечественной промышленности и научных разработок в области электроэнергетики.  Умеет: Использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности., Оценивать возможности внедрения современных технологий в объект профессиональной деятельности.  Имеет практический опыт: Использования современных информационных технологий,</p>

	компьютерной техники и прикладных программных средств., Организации проведения исследований и экспериментальных работ, направленных на повышение энергоэффективности.
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 42,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	65,5	65,5
Подготовка к практическому занятию "Последовательность программирования микроконтроллеров AVR"	4	4
Подготовка к практическому занятию "Структура программы и основные элементы языка Си для микроконтроллеров"	4	4
Подготовка к практическому занятию "Периферийные устройства микроконтроллера ATmega8535"	4	4
Подготовка к практическому занятию "Способы создание временных задержек в языке Си для микроконтроллеров"	4	4
Подготовка к практическому занятию "8-ми разрядные RISC-микроконтроллеры AVR"	4	4
Подготовка к практическому занятию "Алгоритмы и операторы ветвления языка Си"	4	4
Подготовка к практическому занятию "Современные микропроцессоры и микроконтроллеры"	4	4
Подготовка к практическому занятию "Математические основы прикладного программирования"	4	4
Подготовка к практическому занятию "Типы данных, константы и переменные, основные операция языка Си"	4	4
Подготовка к практическому занятию "Индикация состояния системы"	4	4
Подготовка к диф. зачету	17,5	17,5
Подготовка к практическому занятию "Языки программирования микропроцессоров и микроконтроллеров"	4	4
Подготовка к практическому занятию "Индикация в микропроцессорах и микроконтроллерах"	4	4
Консультации и промежуточная аттестация	6,5	6,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Математические основы прикладного программирования	6	0	6	0
2	Современные микропроцессоры и микроконтроллеры	6	0	6	0
3	Восьмиразрядные RISC-микроконтроллеры AVR	12	0	12	0
4	Программирование на языке Си микроконтроллеров AVR	12	0	12	0

### 5.1. Лекции

Не предусмотрены

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-3	1	Математические основы прикладного программирования: двоичная, десятичная и шестнадцатеричная системы счисления, перевод числа из десятичной системы в произвольную, перевод числа из произвольной в десятичную, двоично-десятичные системы. Понятия логической переменной и логической функции, понятие таблицы истинности, простейшие логические операции, формы записи логической функции (математическое описание, функциональная схема, релейно-контактная схема), логический элемент И, логический элемент ИЛИ, логический элемент НЕ, логический элемент "Исключающее ИЛИ", произвольная логическая функция с использованием простейших операций.	6
4	2	Современные микропроцессоры и микроконтроллеры. Понятие, основные элементы, типы, шины данных, адреса и управления.	2
5	2	Структура микропроцессора. Архитектура микропроцессора. Технология изготовления микропроцессоров. Гарвардская и Принстонская архитектура. RISC- и CISC-процессоры.	2
6	2	Система команд микропроцессора. Структура и основные элементы микроконтроллера. Типы (универсальные, специализированные и цифровые сигнальные процессоры), разрядность (8-, 16-, 32-) и фирмы изготовителей микроконтроллеров (Intel, Microchip, Atmel). DSP-процессоры.	2
7	3	8-ми разрядные RISC-микроконтроллеры AVR фирмы Atmel - применение, структура, основные характеристики, область применения, карта памяти микроконтроллера ATmega 8535. Память программ - размещение программы и данных в памяти. Оперативная память - размещение регистров общего назначения, регистров ввода/вывода, свободного пространства и стека.	2
8	3	Периферийные устройства микроконтроллера ATmega8535. Применение портов ввода/вывода, регистр направления передачи данных, регистр состояния, регистр данных. Примеры определения портов. 8-ми разрядные таймеры микроконтроллера ATmega8535: структура таймера, режимы работы, основные элементы таймера, последовательность работы элементов таймера. Флаги регистра управления таймеров TCCR0/TCRR2. Работа 8-ми разрядных таймеров в режиме расчета временных интервалов. Работа	4

		таймеров в режиме ШИМ. Прерывания 8-ми разрядных таймеров. Алгоритм программы с прерыванием таймера.	
9	3	Индикация состояния системы. Типы индикации. Семисегментные индикаторы. Управление семисегментным индикатором от микроконтроллера. Динамическая индикация. Пример программы динамической индикации данных.	2
10	3	Языки программирования микропроцессоров и микроконтроллеров. Языки среднего и высокого уровня: достоинства и недостатки. Основы языка Си. Язык Си для микроконтроллеров различных фирм. Понятие симуляторов и эмуляторов программ. Программное обеспечение AVR-Studio. Последовательность проверки программ. Программирование микроконтроллера.	2
11	3	Последовательность программирования микроконтроллеров AVR: ввод и редактирования программы на языке ImageCraft C для микроконтроллеров AVR: оболочка, исходный файл, исполняемый *.hex файл для микроконтроллеров; последовательность ввода, компиляции и компоновки программы; пример ввода простейшей программы ввода/вывода.	2
19	4	Структура программы и основные элементы языка Си для микроконтроллеров: основные элементы программы, директивы препроцессора, функции, переменные и константы, главная функция main(); пример создания программы обработки дискретной информации на портах ввода/вывода.	2
20	4	Типы данных, константы и переменные, основные операция языка Си: целые и вещественные типы, знаковые и беззнаковые типы; определение констант, макроопределения; переменные, типы переменных, область видимости переменных, локальные и глобальные переменные; основные операции языка Си: унарные, арифметические, поразрядные, логические, сравнения, присваивания; приоритеты выполнения операций.	2
21	4	Алгоритмы и операторы ветвления языка Си: понятие алгоритма, типы алгоритмов, способы отображения алгоритмов; операторы управления языка Си, понятие ветвления, операторы ветвления if и switch, понятие цикла, элементы цикла, операторы цикла: for, while и do-while.	2
22	4	Способы создание временных задержек в языке Си для микроконтроллеров: использование циклов, использование таймеров. Прерывания таймеров в языке Си. Примеры создания временных задержек.	2
23-24	4	Индикация в микропроцессорах и микроконтроллерах. Способы вывода сигналов на индикацию. Семисегментный индикатор. Управление семисегментным индикатором с общим анодом и катодом. Пример программы управления индикатором. Понятие динамической индикации. Алгоритм управления программой с динамической индикацией. Способы создания динамической индикацией. Пример программы с динамической индикацией, реализованной на таймере.	4

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к практическому занятию	ПУМД: [Осн. лит., 2], с. 107–127; с. 147-	8	4

"Последовательность программирования микроконтроллеров AVR"	185; [МПСРС, 3], с. 100-120, с.298-314; с. 39-46; ЭУМД: [МПСРС, 3], с. 100-120, с.298-314; с. 39-46; ПО: [1], [2], [3]		
Подготовка к практическому занятию "Структура программы и основные элементы языка Си для микроконтроллеров"	ПУМД: [МПСРС, 5], Гл. 6: §6.15, с. 521-522; ПО: [1], [2], [3]	8	4
Подготовка к практическому занятию "Периферийные устройства микроконтроллера ATmega8535"	ПУМД: [МПСРС, 5], Гл. 6: §6.7, с. 385-402; ПО: [1], [2], [3]	8	4
Подготовка к практическому занятию "Способы создание временных задержек в языке Си для микроконтроллеров"	ПУМД: [МПСРС, 3], с. 100-120, с.298-314; [МПСРС, 5], Гл. 3: §3.8, с. 97-105; ЭУМД: [МПСРС, 3], с. 100-120, с.298-314; ПО: [1], [2], [3]	8	4
Подготовка к практическому занятию "8-ми разрядные RISC-микроконтроллеры AVR"	ПУМД: [МПСРС, 2], с.50-72; [МПСРС, 4], с. 148-200; [МПСРС, 5], Гл. 2: §2.1-2.5, с. 50-72; ЭУМД: [МПСРС, 2], с.50-72; [МПСРС, 4], с. 148-200	8	4
Подготовка к практическому занятию "Алгоритмы и операторы ветвления языка Си"	ПУМД: [Осн. лит., 2], с. 569–613	8	4
Подготовка к практическому занятию "Современные микропроцессоры и микроконтроллеры"	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 47–49; [МПСРС, 5], с. 9-15; ПО: [1], [2], [3]; Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине: [1], [2]	8	4
Подготовка к практическому занятию "Математические основы прикладного программирования"	ПУМД: [Осн. лит., 1], Гл. 3: §3.1, с. 161–171; [МПСРС, 5], Гл. 1: §1.2, с. 15-22; ПО: [1], [2], [3]	8	4
Подготовка к практическому занятию "Типы данных, константы и переменные, основные операция языка Си"	ПУМД: [Осн. лит., 2], с. 127–147 ПО: [1], [2], [3]	8	4
Подготовка к практическому занятию "Индикация состояния системы"	ПУМД: [МПСРС, 2], с.72-111; [МПСРС, 5], Гл. 4: §4.6, с. 162-172; ЭУМД: [МПСРС, 2], с.72-111.	8	4
Подготовка к диф. зачету	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 161–171; с. 733-745; [Осн. лит., 2], с. 107–209; [МПСРС, 5], с. 50-287; ПО: [1], [2], [3]; Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1]; Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине: [1], [2]	8	17,5
Подготовка к практическому занятию "Языки программирования микропроцессоров и микроконтроллеров"	ПУМД: [Доп. лит., 1], с. 7-21; [МПСРС, 5], Гл. 4: §4.10, с. 229-235; ПО: [1], [2], [3]	8	4
Подготовка к практическому занятию "Индикация в микропроцессорах и микроконтроллерах"	ПУМД: [МПСРС, 1], с.102-158; [МПСРС, 5], с. 157-180; ЭУМД: [МПСРС, 1], с.102-158; ПО: [1], [2], [3].	8	4

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Тест 1	0,2	5	Тестирование по теме: «Математические основы прикладного программирования» (контроль раздела 1) осуществляется по окончании изучения соответствующих тем курса на практическом занятии. Тестирование выполняется каждым студентом индивидуально на компьютере. Тест состоит из 5 вопросов, позволяющих оценить знания студента по изучаемой теме. На ответы отводится 15 минут. Количество попыток 1. Правильный ответ на вопрос – 1 балл. Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов.	дифференцированный зачет
2	8	Текущий контроль	Тест 2	0,2	5	Тестирование по теме: «Современные микропроцессоры и микроконтроллеры» (контроль раздела 2) осуществляется по окончании изучения соответствующих тем курса на практическом занятии. Тестирование выполняется каждым студентом индивидуально на компьютере. Тест состоит из 5	дифференцированный зачет

						<p>вопросов, позволяющих оценить знания студента по изучаемой теме. На ответы отводится 15 минут. Количество попыток 1. Правильный ответ на вопрос – 1 балл. Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов.</p>	
3	8	Текущий контроль	<p>Практическое задание 1 "Программирование на языке Си микроконтроллеров AVR"</p>	0,2	5	<p>Практическое задание предназначено для закрепления знаний теме "Восьмиразрядные RISC-микроконтроллеры AVR" (раздел 3 ) и выдается в соответствии с вариантом из методических указаний для самостоятельной работы студента. Задание включает в себя разработку проекта (предварительное домашнее задание), демонстрацию работы проекта на контроллере, оформление отчета, защиту по теоретическим вопросам из списка. При защите студенту задается не менее трех вопросов. Критерии выставления баллов: 0 баллов: Предварительное домашнее задание не сделано. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 1 балл: Предварительное домашнее задание сделано с ошибками,</p>	дифференцированный зачет

						<p>требующими исправления. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 2 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 3 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета выявила ошибки, требующие исправления. Дан ответ на 1 из 3 теоретических вопросов. 4 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 2 из 3 теоретических вопросов. 5 баллов: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 3 из 3 теоретических вопросов.</p>	
4	8	Текущий контроль	Практическое задание 2 "Реализация	0,2	5	Практическое задание предназначено для дифференцированный зачет	

			<p>программных задержек на микроконтроллерах"</p>		<p>закрепления знаний теме  "Восьмиразрядные RISC-микроконтроллеры AVR" (раздел 3 ) и выдается в соответствии с вариантом из методических указаний для самостоятельной работы студента. Задание включает в себя разработку проекта (предварительное домашнее задание), демонстрацию работы проекта на контроллере, оформление отчета, защиту по теоретическим вопросам из списка. При защите студенту задается не менее трех вопросов. Критерии выставления баллов:  0 баллов:  Предварительное домашнее задание не сделано.  Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос.  1 балл:  Предварительное домашнее задание сделано с ошибками, требующими исправления.  Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос.  2 балла:  Предварительное домашнее задание сделано.  Демонстрация задачи на контроллере не</p>	
--	--	--	---	--	---	--

						<p>произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос. 3 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета выявила ошибки, требующие исправления. Дан ответ на 1 из 3 теоретических вопросов. 4 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 2 из 3 теоретических вопросов. 5 баллов: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 3 из 3 теоретических вопросов.</p>	
5	8	Текущий контроль	Практическое задание 3 "Управление семисегментным индикатором от микроконтроллера"	0,2	5	<p>Практическое задание предназначено для закрепления знаний теме "Программирование на языке Си микроконтроллеров AVR" (раздел 4 ) и выдается в соответствии с вариантом из методических указаний для самостоятельной работы студента.</p>	дифференцированный зачет

					<p>Задание включает в себя разработку проекта (предварительное домашнее задание), демонстрацию работы проекта на контроллере, оформление отчета, защиту по теоретическим вопросам из списка. При защите студенту задается не менее трех вопросов.</p> <p>Критерии выставления баллов:</p> <p>0 баллов: Предварительное домашнее задание не сделано. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос.</p> <p>1 балл: Предварительное домашнее задание сделано с ошибками, требующими исправления. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос.</p> <p>2 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос.</p> <p>3 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета выявила ошибки, требующие</p>	
--	--	--	--	--	---	--

					<p>исправления. Дан ответ на 1 из 3 теоретических вопросов. 4 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 2 из 3 теоретических вопросов. 5 баллов: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 3 из 3 теоретических вопросов.</p>		
6	8	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	-	5	<p>Зачет проводится в письменной форме. В билет входит 3 теоретических вопроса и 1 задача. На решение билета дается 1 час. Порядок начисления баллов: 0 баллов: задача не решена. Не дан ответ ни на один из теоретических вопросов. 1 балл: Задача не решена. Дан ответ на 1 из 3 теоретических вопросов. 2 балла: Задача не решена. Дан ответ на 2 из 3 теоретических вопросов. 3 балла: Задача не решена. Дан ответ на 3 из 3 теоретических вопросов. Или: задача решена, не дан ответ ни на один из теоретических</p>	дифференцированный зачет

					вопросов. 4 балла: Задача решена. Дан ответ на 2 из 3 теоретических вопросов. 5 баллов: Задача решена. Дан ответ на 3 из 3 теоретических вопросов.
--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Оценка за промежуточную аттестацию рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине $R_d$ на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ по формуле: $R_d = R_{тек}$ , где $R_{тек} = 0,2 KМ1 + 0,2 KМ2 + 0,2 KМ3 + 0,2 KМ4 + 0,2 KМ5$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весовых коэффициентов. Но студент вправе улучшить свой результат при помощи сдачи промежуточной аттестации, тогда рейтинг обучающегося по дисциплине рассчитывается по формуле: $R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па}$ , где $R_{па}$ – рейтинг за промежуточную аттестацию. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - $R_k = 85 \dots 100\%$ ; «Хорошо» - $R_k = 75 \dots 84\%$ ; «Удовлетворительно» - $R_k = 60 \dots 74\%$ ; «Неудовлетворительно» - $R_k = 0 \dots 59\%$ .	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
УК-1	Знает: Устройство, структуру и основные характеристики и возможности современных микропроцессоров и микроконтроллеров различного типа, различного исполнения и возможности их программирования, принципиальные схемы реализации и области применения микропроцессоров и микроконтроллеров.		+	+			+
УК-1	Умеет: Выполнять поиск, обработку и анализ информации по современным микропроцессорам, микроконтроллерам, их характеристикам и архитектуре, программному обеспечению для решения конкретных задач проектирования простейших электромеханических систем; выполнять ввод данных в дискретной форме в микроконтроллеры и микропроцессоры, хранить и обрабатывать их, а также выполнять вывод информации для управления простейшими объектами регулирования и индикации.				+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: Поиска, хранения и обработки данных по современным микроконтроллерам и микропроцессорам, используя программное обеспечение на языке высокого уровня; способностью представлять информацию в требуемой форме (дискретной, широтно-импульсной) для управления простейшими объектами				+	+	+
ПК-1	Знает: Математические основы информатики: системы счисления, формы записи данных (целых и вещественных, со знаком и без него) в персональном компьютере, алгебру логики, ее основные операции и		+			+	+

	законы, принцип действия, схемы исполнения, характеристики и области применения микропроцессоров и микроконтроллеров.						
ПК-1	Умеет: Использовать математические основы информатики, использовать микропроцессоры и микроконтроллеры для решения простейших задач управления электромеханическими объектами и индикацией их состояния.			++	++	++	++
ПК-1	Имеет практический опыт: Решения задач анализа работы простейших схем микропроцессорной и микроконтроллерной техники, моделирования устройств микропроцессорной техники для решения конкретных задач управления простейшими электромеханическими объектами.			++	++	++	++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Таненбаум, Э. Архитектура компьютера [Текст] пер. с англ. Э. Таненбаум, Т. Остин. - 6-е изд. - СПб. и др.: Питер, 2014. - 811 с. ил.
2. Страуструп, Б. Язык программирования Си ++ [Текст] Б. Страуструп ; пер. с англ. М. Г. Пиголкина, В. А. Яницкого. - М.: Радио и связь, 1991. - 348 с.

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Программирование науч. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние информатики, вычисл. техники и автоматизации, Моск. гос. ун-т журнал. - М.: Наука, 1990-2016
2. Мехатроника, автоматизация, управление теорет. и приклад. науч.-техн. журн. Изд-во "Машиностроение" журнал. - М., 2002-

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Мортон, Д. Микроконтроллеры AVR Ввод. курс: Пер. с англ. Д. Мортон. - М.: Додэка-21, 2006. - 270 с.
2. Белов, Е.В. Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR. - СПб.: Наука и техника, 2008. - 544 с.
3. Трамперт, В. AVR-RISC микроконтроллеры: Архитектура, аппаратные ресурсы, система команд, программирование, применение В. Трамперт; Пер. с нем. В. П. Репало и др. - Киев: МК-Пресс, 2006. - 459 с.
4. Евстифеев, А. В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL А. В. Евстифеев. - 2-е изд., стер. - М.: Додэка-XXI, 2005. - 558 с.
5. Баранов, В. Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы В. Н. Баранов. - 2-е изд., испр. - М.: Додэка-21, 2006. - 287, [1] с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Мортон, Д. Микроконтроллеры AVR Ввод. курс: Пер. с англ. Д. Мортон. - М.: Додэка-21, 2006. - 270 с.
2. Белов, Е.В. Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR. - СПб.: Наука и техника, 2008. - 544 с.
3. Трамперт, В. AVR-RISC микроконтроллеры: Архитектура, аппаратные ресурсы, система команд, программирование, применение В. Трамперт; Пер. с нем. В. П. Репало и др. - Киев: МК-Пресс, 2006. - 459 с.
4. Евстифеев, А. В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL А. В. Евстифеев. - 2-е изд., стер. - М.: Додэка-XXI, 2005. - 558 с.
5. Баранов, В. Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы В. Н. Баранов. - 2-е изд., испр. - М.: Додэка-21, 2006. - 287, [1] с.

### Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Atmel-AVRStudio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	264 (1)	ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД "ПРОГРАММИРУЕМЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ" (ATMega)