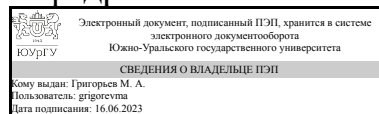


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



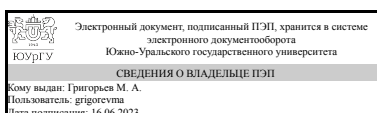
М. А. Григорьев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П0.08 Микропроцессорные системы управления электроприводов для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Электропривод и автоматизация промышленных установок и технологических комплексов  
**форма обучения** заочная  
**кафедра-разработчик** Электропривод, мехатроника и электромеханика

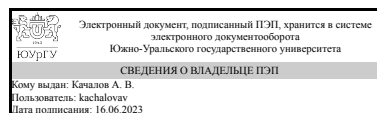
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



М. А. Григорьев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



А. В. Качалов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания данной дисциплины является создание теоретической базы для понимания работы микропроцессорной техники, принципов построения цифровых систем управления, получения навыков синтеза микропроцессорных систем управления и создания программного обеспечения для управления реальными системами электропривода. Для осуществления поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи: повторить курсы «Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах», «Системы управления электроприводов», «Моделирование электропривода»; изучить принципы действия, структурные и принципиальные схемы, характеристики, параметры, основы расчета и выбора элементов микропроцессорных систем управления электроприводов различного типа: шагового электропривода, электропривода по схеме ШИП-ДПТ и электропривода с вентильным двигателем; проводить экспериментальные исследования и моделирование в микропроцессорных системах управления электроприводов; научиться выполнять анализ и синтез новых схем цифровых систем управления и нового программного обеспечения управления электромеханическими объектами.

## Краткое содержание дисциплины

Архитектура и принципы построения микропроцессорных систем управления электроприводов. Принципы программирования микропроцессоров и микроконтроллеров на Ассемблере и языке высокого уровня. Устройства связи с объектом (АЦП, энкодер, цифровые сигналы, последовательная передача данных). Понятие Z-преобразования и применение его для микропроцессорных систем. Устойчивость дискретных систем. Реализация дискретных законов управления в микропроцессорных системах. Примеры реализации микропроцессорных систем управления электроприводов: управление шаговым двигателем; управление системой ШИП-ДПТ, управление вентильным двигателем. Вид итогового контроля - экзамен, курсовой проект.

## 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: 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: Осуществлять поиск, прием, обработку и анализ информации с датчиков объектов управления и на основе этого синтезировать сигналы управления микропроцессорных систем с использованием компьютерных технологий.

	<p>Имеет практический опыт: 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>ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности.</p>	<p>Знает: 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.  Умеет: 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.  Имеет практический опыт: Выбора и обоснования конкретных решений, элементов и их параметров при синтезе системы управления, корректировать состав и характеристики элементов и системы в целом.</p>
<p>ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности</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  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  Имеет практический опыт: Выполнять экспериментальные исследования микропроцессорных систем управления электроприводов и технологических комплексов по заданной методике</p>

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Техника высоких напряжений,  Электрические станции и подстанции,  Электрические и электронные аппараты,  История России,  Прикладное программирование,  Автономные инверторы напряжения и тока,  Электрические машины,  Теория нелинейных и импульсных систем регулирования,  Введение в направление,  Преобразовательная техника,  Элементы систем автоматики,  Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике,  Автоматизация типовых технологических процессов,  Общая энергетика,  Информационные технологии,  Проектирование электрических сетей,  Системы управления электроприводов,  Тепловые процессы в электроэнергетике и электротехнике,  Физические основы электроники,  Моделирование электронных устройств,  Электрический привод,  Теория автоматического управления,  Электроэнергетические системы и сети,  Силовая электроника,  Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах,  Помехоустойчивость систем управления преобразователей,  Физика,  Электроснабжение,  Теория электропривода,  Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр),  Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр),  Производственная практика (эксплуатационная) (6 семестр)</p>	<p>Не предусмотрены</p>

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

Дисциплина	Требования
<p>Прикладное программирование</p>	<p>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</p>

	<p>микроконтроллеров., 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. 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., Использовать математические основы информатики, использовать микропроцессоры и микроконтроллеры для решения простейших задач управления электромеханическими объектами и индикацией их состояния. 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, Решения задач анализа работы простейших схем микропроцессорной и микроконтроллерной техники, моделирования устройств микропроцессорной техники для решения конкретных задач управления простейшими электромеханическими объектами.</p>
<p>Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах</p>	<p>Знает: Принципы действия, схемы исполнения и характеристики микропроцессорных средств, систем электропривода и технологических объектов автоматизации, последовательность расчета электромеханических систем., Устройство, принцип действия электронного 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</p>

	<p>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>Теория нелинейных и импульсных систем регулирования</p>	<p>Знает: Показатели качества работы нелинейных и импульсных систем регулирования., Методы поиска информации по общим принципам построения нелинейных и импульсных систем регулирования Умеет: Оценивать устойчивость нелинейных и импульсных систем регулирования., Строить статические, переходные и частотные характеристики нелинейных и импульсных систем с использованием компьютерных программ Имеет практический опыт: Расчета режимов в нелинейных и импульсных системах регулирования., Анализа информации по проектированию нелинейных и импульсных систем регулирования</p>
<p>Элементы систем автоматики</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 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 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</p>

	<p>системы на различной элементной базе.,          Принципы построения систем автоматики на различной элементной базе, номенклатуру программируемых логических контроллеров различных производителей 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 Имеет практический опыт: Построения систем автоматики на современной элементной базе.,          Синтеза систем автоматики, диагностики систем автоматики</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>
Электрические станции и подстанции	<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. Имеет практический опыт: Выбора основного оборудования электроэнергетики, Проектирования электроэнергетических объектов.</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</p>

	<p>управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств Имеет практический опыт: Синтеза регуляторов системы автоматического регулирования, Применения методов синтеза регуляторов системы автоматического регулирования</p>
Автономные инверторы напряжения и тока	<p>Знает: Принципы работы, основные понятия, определения, технические характеристики и классификацию силовых полупроводниковых преобразователей, ориентированных на преобразование постоянного тока в переменный., Основы расчета схем автономных инверторов  Умеет: Рассчитывать параметры элементов силовых схем автономных инверторов., Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет Имеет практический опыт: Способностью разрабатывать простые силовые схемы автономных инверторов., Исследования объектов силовой электроники</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: 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, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета  Умеет: 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, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, Решать вопросы проектирования</p>



	<p>электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения Имеет практический опыт: Использование 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, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink</p>
<p>Электрические и электронные аппараты</p>	<p>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.</p>
<p>Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике</p>	<p>Знает: Соотношение для токов и напряжений вентилях, трансформатора, фильтра в зависимости от номинальных параметров нагрузки, Физико-математический аппарат и методы анализа электромагнитных процессов в схемах выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты и др. преобразователей; методы экспериментального исследования управляемых выпрямителей, автономных инверторов Умеет: Выбрать вентили, фильтр, трансформатор и прочие элементы силовой полупроводниковой техники по справочным данным, Составить схему замещения преобразователя для определения выходного напряжения, напряжения на вентиле, на сглаживающем фильтре Имеет практический опыт: Компьютерных расчетов характеристик выбранного преобразователя, Экспериментального исследования при помощи осциллографа, измерительных приборов, автономных датчиков тока и напряжения</p>
<p>Помехоустойчивость систем управления преобразователей</p>	<p>Знает: Методы спектрального анализа устройств и систем управления вентильными преобразователями, Основы электромагнитной совместимости силовых вентильных преобразователей, пассивные и активные методы борьбы с помехами. Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет, Рассчитывать электронные схемы фильтров и основные статические и динамические характеристики</p>

	<p>устройств систем управления вентильными преобразователями; осуществлять выбор структуры системы управления вентильного преобразователя с учетом требований промышленной эксплуатации. Имеет практический опыт: Моделирования и спектрального анализа элементов устройств и систем управления силовыми вентильными преобразователями, Разработки простых систем управления вентильными преобразователями с повышенной помехоустойчивостью.</p>
<p>Введение в направление</p>	<p>Знает: Определение термина электропривод, перечень дисциплин, изучаемых студентами при освоении данной специальности; как математика, физика, теоретическая механика, связаны со специальными дисциплинами изучаемыми по данному направлению., Область профессиональной деятельности выпускника данного профиля. Основные мировые тенденции в развитии регулируемого электропривода.  Умеет: Установить связь между техническими проблемами и фундаментальными законами науки, найти необходимую информацию по проблеме или способу ее решения., Оценить насколько то или иное промышленное решение соотносится с современным уровнем развития технологии Имеет практический опыт: Решения простых задач, и поиска необходимой информации., Решения практических задач, основанных на школьных курсах математики и физики</p>
<p>Электроэнергетические системы и сети</p>	<p>Знает: Основные методы анализа режимов электрической сети, 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. Умеет: Рассчитывать параметры режимов электрических сетей, 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. Имеет практический опыт: Оценки режимов работы электроэнергетических сетей, Использования справочной литературы и анализа</p>

	результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.
Системы управления электроприводов	<p>Знает: Современные типовые системы управления электроприводов постоянного тока с учетом их аппаратной реализации на современном оборудовании, Последовательность и методологию настройки замкнутых систем управления электроприводов, Методы расчета замкнутых систем управления электроприводов для обеспечения устойчивости во всем диапазоне регулирования скорости и момента электропривода. Умеет: Производить экспериментальное исследование в области электропривода с целью выявления особенностей его функционирования, Осуществлять эксплуатацию, обслуживание и ремонт современного цифрового оборудования в области электропривода. Осуществлять смену настроек систем замкнутого электропривода в зависимости от требований технологического процесса., Выбирать структуры управления электроприводами для конкретных технологических объектов по критериям обеспечения производственного процесса Имеет практический опыт: Поиска информации по передовым разработкам в области электропривода с целью дальнейшего внедрения данных технологий в конкретное производство, Получения заданных статических и динамических характеристик и режимов на типовых замкнутых электроприводах постоянного и переменного тока с учетом специфики реализации данных алгоритмов на конкретном оборудовании, Проектирования замкнутых систем управления электроприводов с применением современных САПР</p>
Физика	<p>Знает: Основные методы научно-исследовательской деятельности методами фундаментальной физики, 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 Умеет: 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, Использовать знания фундаментальных основ физики в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний</p>

	<p>Применять основные законы механики, термодинамики, молекулярно-кинетической теории, электродинамики, оптики, физики атома, ядра для решения возникающих задач. Уметь работать с измерительными приборами. Уметь выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных Имеет практический опыт: Сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования, 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</p>
Общая энергетика	<p>Знает: Методы и средства для получения информации об электростанциях различных видов, принципах работы и устройства энергетических установок, основных видах энергетических ресурсов Умеет: Выполнять расчет и анализ основных параметров электростанций Имеет практический опыт: Расчёта основных характеристик и показателей работы различных электростанций, навыками использования источников информации по дисциплине и компьютера как средства работы с ней</p>
История России	<p>Знает: Механизм возникновения проблемных ситуаций в разные исторические эпохи. , Законы исторического развития и основы межкультурной коммуникации. Умеет: Анализировать различные способы преодоления проблемных ситуаций, возникавших в истории, осуществлять поиск, анализ и синтез исторической информации. , Оценивать достижения культуры на основе знания исторического контекста, анализировать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия. Имеет практический опыт: Выявления и систематизации различных стратегий действий в проблемных ситуациях. , Владения навыками бережного отношения к культурному наследию различных эпох</p>
Техника высоких напряжений	<p>Знает: Виды воздействующих на изоляцию при эксплуатации напряжений и перенапряжений и основные способы и средства защиты от них;</p>

	<p>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>
<p>Моделирование электронных устройств</p>	<p>Знает: Принципы работы основных электронных устройств, обеспечивающих функционирование объектов профессиональной деятельности Умеет: Разрабатывать основные допущения при моделировании электронных устройств Имеет практический опыт: Создания математических и физических моделей электронных устройств</p>
<p>Теория электропривода</p>	<p>Знает: Основные режимы работы общепромышленных электроприводов и пути их обеспечения, Функциональные схемы типовых производственных электроприводов, их достоинства и недостатки Умеет: Обеспечивать работу регулируемого электропривода и входящих в его состав составных частей для максимальной производительности либо максимальной эффективности эксплуатируемого объекта, Рассчитывать режимы работы электрических машин, полупроводниковых преобразователей, а также дополнительного электрооборудования, входящего в состав электрического привода. Имеет практический опыт: Настройки и регулирования скорости типовых разомкнутых систем общепромышленных электроприводов, Выбора элементов силовой части электрического привода для обеспечения функционирования с заданными характеристиками по производительности и энергоэффективности.</p>
<p>Тепловые процессы в электроэнергетике и электротехнике</p>	<p>Знает: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. 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.</p>
<p>Электроснабжение</p>	<p>Знает: Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения, типовые схемы и приоритетные области их использования, достоинства и недостатки типовых схем, Основные источники информации по направлению профессиональной</p>

	<p>деятельности Умеет: Пользоваться при эксплуатации СЭС справочной литературой и нормативными материалами, Анализировать и систематизировать информацию, извлечённую из различных источников, необходимую для решения конкретных задач в области проектирования систем электроснабжения с учётом требований нормативных документов Имеет практический опыт: Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов, Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения</p>
Физические основы электроники	<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 Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей</p>
Электрический привод	<p>Знает: Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов, Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока Умеет: Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов, 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 Имеет практический опыт: Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем, Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов</p>
Информационные технологии	<p>Знает: Основные понятия информатики и информационных технологий; методы и процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; законы и методы накопления, передачи и обработки информации с</p>

	<p>помощью компьютера., Сущность процессов, протекающих в энергетических объектах, Современные информационные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности технологии Умеет: Использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения задач обработки информации., Разрабатывать модели и алгоритмы функционирования энергетических объектов, Использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: Работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами., Работы с программными средствами для анализа протекающих процессов, Использования современных информационных технологии, компьютерной техники и прикладных программных средств</p>
Силовая электроника	<p>Знает: Принципы работы, основные понятия, определения, технические характеристики и классификацию силовых полупроводниковых преобразователей постоянного и переменного тока., 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>
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	<p>Знает: 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, Основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии Умеет: 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, Устанавливать и поддерживать</p>

	<p>контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды Имеет практический опыт: 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, Работы с простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде</p>
<p>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр)</p>	<p>Знает: Современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации, Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа, Методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования Умеет: Вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке, 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 физико-математический аппарат для подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике Имеет практический опыт: Поиска, обмена деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке, Работы с методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; работы с методикой системного подхода для решения поставленных задач, Поиска информации с использованием компьютерной техники и информационных технологий</p>
<p>Производственная практика (эксплуатационная) (6 семестр)</p>	<p>Знает: Основные параметры технологических процессов, электротехнических комплексов и требования, предъявляемые к ним, Современные методы организации командной работы Умеет: Применять заданную методику, обеспечивающую требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса, Применять стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели Имеет практический опыт: Оценки требуемых режимов работы и работоспособности электротехнических комплексов при заданных параметрах технологического процесса, Взаимодействия с другими членами команды для</p>



#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 27,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		10	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	16	16	
Лекции (Л)	4	4	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	12	12	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	116,5	116,5	
Курсовой проект	20	20	
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №4 "МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПО СХЕМЕ ШИП-ДПТ"	12	12	
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №2 "ДИНАМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ СИМВОЛОВ"	12	12	
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №5 "ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОФАЗНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИНАХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА"	12	12	
Подготовка к экзамену	36,5	36,5	
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №3 "МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШЕСТНАДЦАТИРАЗЯДНОГО ТАЙМЕРА T1"	12	12	
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №1 "АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ"	12	12	
Консультации и промежуточная аттестация	11,5	11,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-		экзамен,КП

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие вопросы разработки и исследования микропроцессорных систем управления электроприводов. Методы анализа и синтеза микропроцессорных систем управления. Микропроцессорные устройства коррекции, индикации и управления	6	2	0	4
2	Микропроцессорная система управления электропривода с шаговым	10	2	0	8

	двигателем, электропривода по схеме ШИП-ДПТ, электропривода с вентильным двигателем				
--	---	--	--	--	--

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия, схемы построения, алгоритмы управления, достоинства и недостатки микропроцессорных систем управления. Цифровые регуляторы: понятие, структура цифрового регулятора, передаточная функция регулятора, связь дискретной и непрерывной форм регулятора в частотной области. Билинейное преобразование. Дискретная форма ПИД-регулятора. Аналоговый ввод данных, реализация ШИМ-регулирования на 16-ти разрядных таймерах микроконтроллеров AVR.	2
2	2	Микропроцессорная система управления шагового электропривода: область применения, структуры построения и основные характеристики. Шаговый двигатель: принцип действия, варианты исполнения, основные характеристики, схемы управления, особенности выбора по мощности. Функциональная схема шагового электропривода, особенности расчета силового блока управления, симметричный и несимметричный режимы работы, униполярная и биполярная схемы управления. Пример реализации шагового электропривода: предъявляемые требования, выбор элементов системы управления, разработка управляющего устройства микропроцессорной системы управления, блок-схема алгоритма программного обеспечения. Микропроцессорная система управления электропривод по схеме ШИП-ДПТ: область применения, структура и алгоритм построения, варианты построения нереверсивной и реверсивных схем, механическая и электромеханические характеристики, режимы торможения. Функциональная схема электропривода ШИП-ДПТ, особенности выбора элементов и расчета силового блока управления, симметричный и несимметричный режим работы. Пример реализации реверсивного электропривода ШИП-ДПТ: предъявляемые требования, выбор элементов системы управления, разработка управляющего устройства микропроцессорной системы управления, блок-схема алгоритма программного обеспечения. Микропроцессорная система управления электропривода с вентильным двигателем: область применения, структуры построения и основные характеристики. Вентильный двигатель: принцип действия, состав, варианты исполнения, датчик положения ротора, последовательность переключения обмоток силовой части, основные характеристики, схемы управления, особенности выбора по мощности. Функциональная схема вентильного электропривода, особенности расчета силового блока управления, симметричный и несимметричный режимы работы. Пример реализации вентильного электропривода: предъявляемые требования, выбор элементов системы управления, разработка управляющего устройства микропроцессорной системы управления, блок-схема алгоритма программного обеспечения.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№	№	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-
---	---	---	------

занятия	раздела		во часов
1	1	Лабораторная работа №1. АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ	2
2	1	Лабораторная работа №2. ДИНАМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ СИМВОЛОВ	2
3	2	Лабораторная работа №3. МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШЕСТНАДЦАТИРАЗЯДНОГО ТАЙМЕРА T1	2
4	2	Лабораторная работа №4. МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПО СХЕМЕ ШИП-ДПТ	2
5-6	2	Лабораторная работа №5. ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОФАЗНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИНАХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА	4

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Курсовой проект	ПУМД: [Осн. лит., 1]: с.161-216, с.403-418, с.557-596; [МПСРС,1]: с.41-100; ЭУМД: [МПСРС, 5]: с.13-22, с.81-91, с.95-103, с.170-195; [Доп. лит., 4]: с.230-247, с.248-254, с.255-305; [Осн. лит., 3]: с.14-70, с.102-157; [МПСРС,2]: с.4-48; ПО: [1], [2], [3]. Информационные справочные системы: [1], [2]. Отечественные и зарубежные печатные журналы по дисциплине: [1], [2], [3], [4]	10	20
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №4 "МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПО СХЕМЕ ШИП-ДПТ"	ПУМД: [МПСРС,1]: с.169-179, с.275-298; ЭУМД: [МПСРС, 5]: с.95-103, с.170-195; [Доп. лит., 4]: с.230-248, с.255-305; [МПСРС, 1]: с.18-29; ПО: [1], [2], [3]. Информационные справочные системы: [1], [2]. Отечественные и зарубежные печатные журналы по дисциплине: [1], [2], [3], [4]	10	12
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №2 "ДИНАМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ СИМВОЛОВ"	ПУМД: [МПСРС,1]: с.169-179, с.275-298; ЭУМД: [МПСРС, 5]: с.13-22; с.81-91; [Доп. лит., 4]: с.390-397; [Осн. лит., 3]: с.102-157; [МПСРС, 1]: с.41-55; ПО: [1], [2], [3]. Информационные справочные системы: [1], [2]. Отечественные и зарубежные печатные журналы по дисциплине: [1], [2], [3], [4]	10	12
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №5 "ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОФАЗНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИНАХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА"	ПУМД: [МПСРС,1]: с.169-179, с.275-298; ЭУМД: [МПСРС, 5]: с.95-103, с.170-195; [МПСРС,1]: с.70-75; ПО: [1], [2], [3]. Информационные справочные системы: [1], [2]. Отечественные и зарубежные печатные журналы по дисциплине: [1], [2], [3], [4]	10	12
Подготовка к экзамену	ПУМД: [Осн. лит., 1]: с.70-100, с.161-216,	10	36,5

	с.403-418, с.557-596; [Осн. лит., 2]: с. 17-59, с.364-469; [МПСРС,1]: с.41-100; ЭУМД: [Доп. лит., 4]: с.148-199; ПО: [1], [2], [3]. Информационные справочные системы: [1], [2]. Отечественные и зарубежные печатные журналы по дисциплине: [1], [2], [3], [4]		
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №3 "МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШЕСТНАДЦАТИРАЗЯДНОГО ТАЙМЕРА T1"	ПУМД: [МПСРС,1]: с.169-179, с.275-298; ЭУМД: [МПСРС, 5]: с.95-103, с.170-195; [Доп. лит., 4]: с.230-248, с.255-305; [МПСРС, 1]: с.7-17; ПО: [1], [2], [3]. Информационные справочные системы: [1], [2]. Отечественные и зарубежные печатные журналы по дисциплине: [1], [2], [3], [4]	10	12
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №1 "АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ"	ПУМД: [МПСРС,1]: с.169-179, с.275-298; ЭУМД: [МПСРС, 5]: с.104-106; [Доп. лит., 4]: с.310-324; [МПСРС, 1]: с.29-40; ПО: [1], [2], [3]. Информационные справочные системы: [1], [2]. Отечественные и зарубежные печатные журналы по дисциплине: [1], [2], [3], [4]	10	12

## 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	10	Текущий контроль	Лабораторная работа №1 "АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ"	0,2	5	Лабораторная работа предназначена для закрепления знаний по теме "Микропроцессорные устройства коррекции, индикации и управления" (раздел 3) и выдается в соответствии с вариантом из методических указаний для самостоятельной работы студента. Задание включает в себя разработку проекта	экзамен

					<p>(предварительное домашнее задание), демонстрацию работы проекта на контроллере, оформление отчета, защиту по теоретическим вопросам из списка.</p> <p>При защите студенту задается не менее трех вопросов. 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 исправления. Дан ответ на 1 из 3 теоретических вопросов.</p>	
--	--	--	--	--	---	--

					<p>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.</p> <p>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>		
2	10	Текущий контроль	Лабораторная работа №2. ДИНАМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ СИМВОЛОВ	0,2	5	<p>Лабораторная работа предназначена для закрепления знаний по теме "Микропроцессорные устройства коррекции, индикации и управления" (раздел 3 ) и выдается в соответствии с вариантом из методических указаний для самостоятельной работы студента.</p> <p>Задание включает в себя разработку проекта (предварительное домашнее задание), демонстрацию работы проекта на контроллере, оформление отчета, защиту по теоретическим вопросам из списка.</p> <p>При защите студенту задается не менее трех вопросов. Критерии выставления баллов: 0 баллов:</p>	экзамен

					<p>Предварительное домашнее задание не сделано.</p> <p>Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос.</p> <p>1 балл:</p> <p>Предварительное домашнее задание сделано с ошибками, требующими исправления.</p> <p>Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос.</p> <p>2 балла:</p> <p>Предварительное домашнее задание сделано.</p> <p>Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос.</p> <p>3 балла:</p> <p>Предварительное домашнее задание сделано.</p> <p>Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета выявила ошибки, требующие исправления. Дан ответ на 1 из 3 теоретических вопросов.</p> <p>4 балла:</p> <p>Предварительное домашнее задание сделано.</p> <p>Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 2 из 3 теоретических вопросов.</p> <p>5 баллов:</p> <p>Предварительное</p>	
--	--	--	--	--	--	--

						домашнее задание сделано. Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 3 из 3 теоретических вопросов.	
3	10	Текущий контроль	Лабораторная работа №3. МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШЕСТНАДЦАТИРАЗЯДНОГО ТАЙМЕРА T1	0,2	5	Лабораторная работа предназначена для закрепления знаний по теме "Микропроцессорная система управления электропривода с шаговым двигателем" (раздел 4) 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.	экзамен



					<p>Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос.</p> <p>2 балла: Предварительное домашнее задание сделано.</p> <p>Демонстрация задачи на контроллере не произведена. Отчет не сдан. Не дан ответ ни на один вопрос.</p> <p>3 балла: Предварительное домашнее задание сделано.</p> <p>Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета выявила ошибки, требующие исправления. Дан ответ на 1 из 3 теоретических вопросов.</p> <p>4 балла: Предварительное домашнее задание сделано.</p> <p>Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 2 из 3 теоретических вопросов.</p> <p>5 баллов: Предварительное домашнее задание сделано.</p> <p>Демонстрация задачи на контроллере произведена. Отчет сдан, проверка отчета не выявила ошибок. Дан ответ на 3 из 3 теоретических вопросов.</p>		
4	10	Текущий контроль	Лабораторная работа №4. МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО	0,2	5	Лабораторная работа предназначена для закрепления знаний по теме	экзамен

			<p>ТОКА ПО СХЕМЕ ШИП-ДПТ</p>		<p>"Микропроцессорная система управления электропривода по схеме ШИП-ДПТ" (раздел 5 ) 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 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 исправления. Дан ответ на 1 из 3 теоретических вопросов.</p> <p>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.</p> <p>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	10	Текущий контроль	Лабораторная работа №5. ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОФАЗНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИНАХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА	0,2	5	Лабораторная работа предназначена для закрепления знаний по теме "Микропроцессорная система управления электропривода с вентильным двигателем" (раздел 6 ) и выдается в соответствии с вариантом из методических указаний для самостоятельной работы студента. Задание включает в себя разработку	экзамен

					<p>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:</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 исправления. Дан ответ на 1 из 3 теоретических</p>	
--	--	--	--	--	--	--

					<p>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.</p> <p>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	10	Курсовая работа/проект	Проектирование шагового электропривода	-	<p>5: Пояснительная записка сдана в указанный срок в полном объеме. Проверка записки не выявила ошибок. Презентация выполнена на высоком уровне, графический материал дополняет устный доклад студента. На вопросы даны аргументированные ответы без подсказок со стороны членов комиссии.</p> <p>4: Пояснительная записка сдана в указанный срок в полном объеме. Проверка записки выявила ошибки, не требующие возврата записки на доработку. Презентация выполнена на высоком уровне, графический материал дополняет устный доклад студента. На вопросы</p>	курсовые проекты

					<p>даны аргументированные ответы с некоторыми неточностями, которые были поправлены членами комиссии.</p> <p>3: Пояснительная записка сдана в указанный срок в полном объеме. Проверка записки выявила ошибки, требующие возврата записки на доработку. Порядок изложения доклада презентации не соответствует графическому материалу, а материал отличается от представленного в пояснительной записке. На вопросы даны частичные ответы с поправками со стороны членов комиссии.</p> <p>2: Пояснительная записка не сдана в указанный срок. Проверка записки выявила ошибки, требующие возврата записки на доработку. Порядок изложения доклада презентации не соответствует графическому материалу, а материал отличается от представленного в пояснительной записке. На вопросы членов комиссии не даны ответы.</p> <p>1: Пояснительная записка не сдана в указанный срок. Проверка записки выявила ошибки, требующие возврата записки на доработку. Презентация и доклад не выполнены. На вопросы членов комиссии не даны</p>	
--	--	--	--	--	--	--

						ответы. 0: Пояснительная записка не сдана. Презентация и доклад не выполнены. На вопросы членов комиссии не даны ответы.	
7	10	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	<p>Экзамен проводится в письменной форме. Каждому студенту выдается билет, в котором присутствует два теоретических вопроса и одна задача. Каждый отвеченный вопрос оценивается баллами: вопрос №1 - 1 балл, вопрос №2 - 1 балл, вопрос №3 (задача) - 3 балла (задача включает три пункта, каждый из которых оценивается по 1 баллу).</p> <p>Критерии начисления баллов:</p> <p>5 баллов: Дан ответ на оба теоретических вопроса. Задача решена полностью.</p> <p>4 балла: Сумма баллов за теоретические вопросы и задачу составляет 4 балла.</p> <p>3 балла: Сумма баллов за теоретические вопросы и задачу составляет 3 балла.</p> <p>2 балла: Сумма баллов за теоретические вопросы и задачу составляет 2 балла.</p> <p>1 балл: Сумма баллов за теоретические вопросы и задачу составляет 1 балл.</p> <p>0 баллов: Сумма баллов за теоретические вопросы и задачу составляет 0 баллов.</p>	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид	Процедура проведения	Критерии
-----	----------------------	----------

промежуточной аттестации		оценивания
курсовые проекты	<p>Курсовой проект выполняется в соответствии с индивидуальным заданием, содержит 6 разделов и сдается по окончании 16 недели обучения. Курсовой проект должен быть выполнен и оформлен в соответствии с требованиями методических указаний. Защита курсового проекта происходит в форме доклада с презентацией, перед комиссией, состоящей не менее чем из 3-х человек, включая руководителя курсового проекта. После доклада студенту задаются уточняющие вопросы. Оценка по курсовому проекту рассчитывается как рейтинг обучающегося по курсовому проекту <math>R_k</math> и определяется по результатам оценивания выполнения всех требований, предъявляемых к данной работе. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - <math>R_k = 85 \dots 100\%</math>; «Хорошо» - <math>R_k = 75 \dots 84\%</math>; «Удовлетворительно» - <math>R_k = 60 \dots 74\%</math>; «Неудовлетворительно» - <math>R_k = 0 \dots 59\%</math>.</p>	В соответствии с п. 2.7 Положения
экзамен	<p>Оценка за промежуточную аттестацию рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине <math>R_d</math> на основе рейтинга по текущему контролю <math>R_{тек}</math> по формуле: <math>R_d = R_{тек}</math>, где <math>R_{тек} = 0,2 K_{M1} + 0,2 K_{M2} + 0,2 K_{M3} + 0,2 K_{M4} + 0,2 K_{M5}</math> 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: <math>R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па}</math>, где <math>R_{па}</math> – рейтинг за промежуточную аттестацию. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - <math>R_k = 85 \dots 100\%</math>; «Хорошо» - <math>R_k = 75 \dots 84\%</math>; «Удовлетворительно» - <math>R_k = 60 \dots 74\%</math>; «Неудовлетворительно» - <math>R_k = 0 \dots 59\%</math>.</p>	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	7
УК-1	Знает: 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.	+		+		+	+	+
УК-1	Умеет: Осуществлять поиск, прием, обработку и анализ информации с датчиков объектов управления и на основе этого синтезировать сигналы управления микропроцессорных систем с использованием компьютерных технологий.	+			+	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: Реализовывать микропроцессорные системы управления с приемом, обработкой, анализом и синтезом данных с заданными показателями точности и устойчивости системы в целом с использованием компьютерных технологий			+	+	+	+	+
ПК-1	Знает: 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.							
ПК-1	Умеет: 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.							++
ПК-1	Имеет практический опыт: Выбора и обоснования конкретных решений, элементов и их параметров при синтезе системы управления, корректировать состав и характеристики элементов и системы в целом.					++		++
ПК-2	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							+++
ПК-2	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						+	++
ПК-2	Имеет практический опыт: Выполнять экспериментальные исследования микропроцессорных систем управления электроприводов и технологических комплексов по заданной методике							++++

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. Юферов, Ф. М. Электрические машины автоматических устройств Учеб. для вузов по спец. "Электромеханика". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1988. - 475 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

1. Программные продукты и системы науч.-практ. изд. Междунар. ассоц. фондов мира, Науч.-исслед. ин-т "Центрпрограммсистем", ред. журн. журнал. - М., 1989-
2. Радиомир ежемес. массовый журн. ООО "НТК ИНФОТЕХ" журнал. - М., 1991-
3. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование науч. журн. Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск, 2008-

4. Нано- и микросистемная техника междисциплинар. теорет. и приклад. науч.-техн. журн. Изд-во "Новые технологии" журнал. - М., 2000-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 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.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. 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.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Хусаинов Р.З., Качалов А.В. Микропроцессорные системы управления электроприводов: Методические указания к выполнению лабораторных работ. – Челябинск, Учтех-Профи, 2018.– 77 с. <a href="https://aep.susu.ru/assets/55_mps_lr.pdf">https://aep.susu.ru/assets/55_mps_lr.pdf</a>
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Хусаинов Р.З., Качалов А.В. Микропроцессорные системы управления электроприводов. Учебное пособие к курсовому проектированию. Челябинск, Издво ЮУрГУ, 2018. – 48 с <a href="https://aep.susu.ru/assets/55_mps_kp.pdf">https://aep.susu.ru/assets/55_mps_kp.pdf</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Баранов, В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 288 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/60980">http://e.lanbook.com/book/60980</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Евстифеев, А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Додэка-XXI, 2010. — 558 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/40990">http://e.lanbook.com/book/40990</a>
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Белов, А.В. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR: шагаем от «чайника» до профи. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Наука и Техника, 2013. — 528 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/35927">http://e.lanbook.com/book/35927</a>

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)

2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	264 (1)	ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД "ПРОГРАММИРУЕМЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ" (ATMega)
Лабораторные занятия	264 (1)	Исследовательский лабораторный комплекс "Высокопроизводительные микроконтроллеры в системах управления электроприводов летательных аппаратов"
Лабораторные занятия	264 (1)	ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД "МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ"