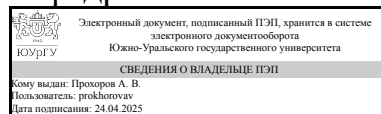


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



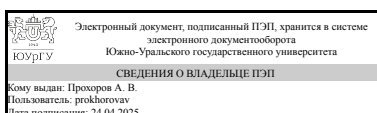
А. В. Прохоров

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П0.07 Качество электроэнергии в системах электроснабжения  
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Технологии электроэнергетики  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство**

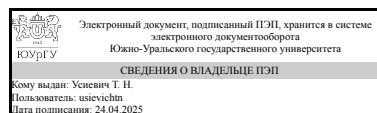
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



А. В. Прохоров

Разработчик программы,  
старший преподаватель



Т. Н. Усиевич

## 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.

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

| Планируемые результаты освоения<br>ОП ВО (компетенции)                                                                                        | Планируемые результаты<br>обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4 Способен разрабатывать отдельные разделы на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объектов капитального строительства | Знает: Требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к системе электроснабжения объектов капитального строительства; методики и процедуры системы менеджмента качества в строительстве<br>Умеет: Выбирать необходимые требования к функционированию системы электроснабжения объекта капитального строительства; определять перечень оборудования для системы электроснабжения; Выбирать способы и алгоритм разработки проектной документации системы электроснабжения в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и |

|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                       | <p>документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности</p> <p>Имеет практический опыт: Формирование перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения; Разработка конструкторской документации на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов; выполнение расчетов для проекта системы электроснабжения</p>                                                               |
| <p>ПК-5 Способен организовать эксплуатацию, обслуживание и ремонт оборудования сетей и подстанций</p> | <p>Знает: Специализированное программное обеспечение для считывания и анализа данных со стационарных и мобильных устройств диагностики и контроля параметров состояния оборудования электрических подстанций, используемое в системах автоматизированного управления параметрами работы электрических подстанций</p> <p>Умеет: Применять специальные средства измерений и испытаний электрооборудования, применять специализированное программное обеспечение</p> |

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                                                                                                                                                                                                                           | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <p>Тепловые процессы в электроэнергетике и электротехнике,<br/>Эксплуатация релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем,<br/>Системы электроснабжения,<br/>Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения,<br/>Производственная практика (эксплуатационная)<br/>(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>Тепловые процессы в электроэнергетике и электротехнике</p> | <p>Знает: основные положения и законы технической термодинамики; циклы тепловых машин и установок; разновидности и принципы работы теплообменных аппаратов; принципы работы и основные элементы тепловых электростанций</p> <p>Умеет: оценивать тепловую производительность теплообменных аппаратов; оценивать эффективность горения топлива; применять методы и технические средства мониторинга технического состояния оборудования объектов энергетики</p> <p>Имеет</p> |

|                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                               | <p>практический опыт: выбора основного и вспомогательного оборудования, обеспечивающего работу технологического процесса и оценкой определения техникоэкономических параметров работы тепловых установок</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Эксплуатация релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем</p> | <p>Знает: Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; правила технологического функционирования электроэнергетических систем; требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к системе электроснабжения объектов капитального строительства; требования охраны труда и меры безопасности при проектировании системы электроснабжения, Основы электротехники в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей и оценки рисков при организации и проведении работ на электрических подстанциях, Порядок вывода оборудования подстанции в ремонт и оформления нарядов допусков для выполнения работ на нем, Принципы и правила организации безопасного производства ремонтных работ, Правила применения и испытания средств защиты, применяемых в электроустановках, Нормативные правовые акты, отраслевые и корпоративные нормы и правила в области менеджмента качества, природоохранной деятельности и энергосбережения, промышленной безопасности, охраны труда, системы управления рисками в сфере электроснабжения производств Умеет: Выбирать необходимые требования к функционированию системы электроснабжения объекта капитального строительства, Анализировать однолинейные схемы электроснабжения и проектную документацию электроснабжения, Определять и оценивать риски при организации и проведении работ на электрических подстанциях, Оценивать состояние оборудования и определять мероприятия, необходимые для его дальнейшей эксплуатации, Планировать работу персонала подстанций системы обеспечения электроэнергией металлургического производства, Рассчитывать (определять) потребность в материалах, запасных запчастях для ремонта в подразделениях, Организовывать безопасное проведение работ и осуществлять непосредственное руководство работами в электроустановках любого напряжения, Обозначать требования безопасности при проведении инструктажа работников подстанций системы обеспечения металлургического производства электроэнергией Имеет</p> |

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          | <p>практический опыт: Составление и оформление ведомости элементов системы электроснабжения, Организация осмотра оборудования подстанций работниками подразделения электроснабжения металлургического производства в соответствии с установленным графиком, Контроль выполнения режимных оперативных переключений в распределительных устройствах подстанций, Контроль подготовки рабочих мест перед проведением сервисных и ремонтно-восстановительных работ на электрических подстанциях, Допуск к работам подразделения электроснабжения и координация взаимодействия с работниками подрядных организаций, Расстановка работников подразделения электроснабжения по рабочим местам в соответствии с производственной необходимостью и квалификацией, Контроль прохождения работниками подразделения электроснабжения необходимых для выполнения своих трудовых функций обучения и проверки знаний, Контроль перед началом и во время проведения работ применения работниками подразделения электроснабжения СИЗ, выполнения мер защиты от поражения электрическим током, мер пожарной безопасности, требований охраны труда при эксплуатации электроустановок, правил промышленной безопасности, Контроль ликвидации неисправностей на щитах и сборках собственных нужд, в приводах коммутационных аппаратов, в цепях вторичной коммутации закрытых и открытых распределительных устройств подстанций, Руководство работами по обслуживанию аккумуляторных батарей, Разработка и согласование с производственным персоналом графиков проведения испытаний и измерений оборудования подстанций, Анализ состояния оборудования на основании осмотров, результатов испытаний и измерений, показаний контрольно-измерительной аппаратуры и автоматизированных систем управления параметрами работы оборудования подстанций, Составление заявок на проведение сервисных и ремонтно-восстановительных работ на оборудовании подстанций, обеспечение необходимыми материалами и запчастями, Контроль ведения работниками учетной и технической документации на бумажных и (или) электронных носителях</p> |
| Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения | <p>Знает: Методы настройки и расчета уставок различных типов защит в системах электроснабжения, Назначение и зоны действия релейных защит и автоматики, назначение</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | <p>устройств телемеханики, сроки испытания защитных средств и приспособлений, применяемых на подстанциях, виды связи, установленные на подстанциях, правила пользования ими Умеет: Настраивать релейную защиту на различных объектах электроснабжения Имеет практический опыт: Выполнять проверку работоспособности различных реле</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Системы электроснабжения | <p>Знает: Нормативные правовые акты и документы системы технического регулирования в градостроительной деятельности; требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к выполнению текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения; система условных обозначений в проектировании; требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к системе электроснабжения объектов капитального строительства; правила и порядок подготовки исходных данных для разработки комплекта проектной документации системы электроснабжения; методики и правила проведения расчетов для проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства; методики и процедуры системы менеджмента качества в строительстве Умеет: Выбирать необходимые требования к функционированию системы электроснабжения объекта капитального строительства; определять варианты структурных схем системы электроснабжения объекта и выбирать оптимальную структурную схему; выбирать методики расчета для проекта системы электроснабжения; определять перечень оборудования для системы электроснабжения; выбирать способы и алгоритм разработки проектной документации системы электроснабжения в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности Имеет практический опыт: Формирование перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения; разработка конструкторской документации на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов; подготовка исходных данных для разработки комплекта проектной документации системы электроснабжения; выполнение расчетов для</p> |

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | проекта системы электроснабжения; разработка текстовой части проектной документации системы электроснабжения; разработка графической части проектной документации системы электроснабжения; составление и оформление ведомости элементов системы электроснабжения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Производственная практика (эксплуатационная)<br>(6 семестр) | <p>Знает: Современные методы организации командной работы, Основные параметры технологических процессов, электротехнических комплексов и требования, предъявляемые к ним, Методики проведения противоаварийных и противопожарных тренировок, порядок организации работ на высоте и такелажных работ с применением подъемных сооружений, требования охраны труда при работе на высоте</p> <p>Умеет: Применять стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели, Применять заданную методику, обеспечивающую требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса, Идентифицировать несоответствия и нарушения ПТЭ ЭП, ТОТ ЭЭ, правил промышленной и пожарной безопасности при организации и проведении работ на электрических подстанциях, федеральных норм и правил в области промышленной и пожарной безопасности</p> <p>Имеет практический опыт: Взаимодействия с другими членами команды для достижения поставленной задачи, Оценки требуемых режимов работы и работоспособности электротехнических комплексов при заданных параметрах технологического процесса, Оформление, выдача нарядов-допусков и распоряжений на проведение работ на оборудовании согласно действующей нормативно-технической документации; допуск работников, в том числе подрядных организаций к работе, надзор за их работой, проведение инструктажей (первичных, повторных, внеплановых, целевых) подчиненных работников подразделения электроснабжения металлургического производства и работников подрядных организаций</p> |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 20,5 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--------------------|-------------|------------------------------------|
|                    |             | Номер семестра                     |
|                    |             | 9                                  |

|                                                                                                                                                                                           |      |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|
| Общая трудоёмкость дисциплины                                                                                                                                                             | 108  | 108     |
| Аудиторные занятия:                                                                                                                                                                       | 12   | 12      |
| Лекции (Л)                                                                                                                                                                                | 4    | 4       |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)                                                                                                                | 0    | 0       |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                  | 8    | 8       |
| Самостоятельная работа (СРС)                                                                                                                                                              | 87,5 | 87,5    |
| Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №6 "Разработка программного обеспечения микропроцессорной системы управления электропривода ШИП-ДПТ на базе микроконтроллеров AVR"  | 15   | 15      |
| Подготовка к экзамену                                                                                                                                                                     | 24,5 | 24,5    |
| Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №3 "16-ти разрядный таймер в режиме широтно-импульсной модуляции"                                                                   | 6    | 6       |
| Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №1 "Синтез цифрового регулятора на 8-ми разрядных микроконтроллерах AVR"                                                            | 10   | 10      |
| Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №4 "Аналого- цифровой преобразователь микроконтроллеров AVR"                                                                        | 20   | 20      |
| Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №2 "16-ти разрядный таймер в режиме подсчета временных интервалов"                                                                  | 6    | 6       |
| Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №5 "Разработка программного обеспечения микропроцессорной системы управления шагового электропривода на базе микроконтроллеров AVR" | 6    | 6       |
| Консультации и промежуточная аттестация                                                                                                                                                   | 8,5  | 8,5     |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                                                                                                                                  | -    | экзамен |

## 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 | 0,2                                       | 0,2 | 0  | 0  |
| 2         | Методы анализа и синтеза микропроцессорных систем управления                                | 0,2                                       | 0,2 | 0  | 0  |
| 3         | Микропроцессорные устройства коррекции, индикации и управления                              | 5                                         | 1   | 0  | 4  |
| 4         | Микропроцессорная система управления электропривода с шаговым двигателем                    | 5                                         | 1   | 0  | 4  |
| 5         | Микропроцессорная система управления электропривода по схеме ШИП-ДПТ                        | 1                                         | 1   | 0  | 0  |
| 6         | Микропроцессорная система управления электропривода с вентильным двигателем                 | 0,6                                       | 0,6 | 0  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                 | Кол-во часов |
|----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Основные понятия, схемы построения, алгоритмы управления, достоинства и | 0,2          |



|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|   |   | недостатки микропроцессорных систем управления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
| 2 | 2 | Особенности функционирования микропроцессорных систем управления. Понятия дискретизации по времени и уровню и их влияние на работу системы. Импульсные, релейные и цифровые системы. Структурная схема импульсной системы. Понятие идеального импульсного элемента и его характеристики. Эффект транспонирования частот.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,1 |
| 3 | 2 | Особенности функционирования микропроцессорных систем управления. Понятия дискретизации по времени и уровню и их влияние на работу системы. Импульсные, релейные и цифровые системы. Структурная схема импульсной системы. Понятие идеального импульсного элемента и его характеристики. Эффект транспонирования частот.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,1 |
| 4 | 3 | Цифровые регуляторы: понятие, структура цифрового регулятора, передаточная функция регулятора, связь дискретной и непрерывной форм регулятора в частотной области. Билинейное преобразование. Дискретная форма ПИД-регулятора.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,5 |
| 5 | 3 | Нерекурсивная и рекурсивная формы реализации цифрового устройства. Реализация цифрового ПИД-регулятора на микроконтроллере AVR: структура, блок-схема алгоритма, параметры настройки. Аналоговый ввод данных, реализация ШИМ-регулирования на 16-ти разрядных таймерах микроконтроллеров AVR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,5 |
| 6 | 4 | 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                                                                      | 1   |
| 7 | 5 | Микропроцессорная система управления электропривод по схеме ШИП-ДПТ: область применения, структура и алгоритм построения, варианты построения нереверсивной и реверсивных схем, механические 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                                                                                                     | 1   |
| 8 | 6 | 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 | 0,6 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

### 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                                                                        | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 3         | Синтез цифрового регулятора на 8-ми разрядных микроконтроллерах AVR                                                            | 1            |
| 2         | 3         | Синтез цифрового регулятора на 16-ми разрядных микроконтроллерах AVR                                                           | 1            |
| 3         | 3         | 16-ти разрядный таймер в режиме подсчета временных интервалов                                                                  | 1            |
| 4         | 3         | 16-ти разрядный таймер в режиме широтно-импульсной модуляции                                                                   | 1            |
| 5         | 4         | Разработка программного обеспечения микропроцессорной системы управления шагового электропривода на базе микроконтроллеров AVR | 1            |
| 6         | 4         | Разработка программного обеспечения микропроцессорной системы управления шагового электропривода на базе микроконтроллеров AVR | 1            |
| 7         | 4         | Разработка программного обеспечения микропроцессорной системы управления шагового электропривода на базе микроконтроллеров AVR | 1            |
| 8         | 4         | Разработка программного обеспечения микропроцессорной системы управления шагового электропривода на базе микроконтроллеров AVR | 1            |

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                |         |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                                                                                                                                                               | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                                                     | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №6 "Разработка программного обеспечения микропроцессорной системы управления электропривода ШИП-ДПТ на базе микроконтроллеров AVR" | ПУМД: [Осн. лит., 4], Гл. 13: §13.1-13.3, с.353-364; [Доп. лит., 1], Гл. 2: §2.1-2.4, с.21-43                                                                                                                  | 9       | 15           |
| Подготовка к экзамену                                                                                                                                                                    | ПУМД: [Осн. лит., 1], Гл. 10: §10.1-10.3, с.244-298; [Осн. лит., 5], Гл. 24: §24.3, с.713-719; [Осн. лит., 3], Гл. 2: §2.11-2.12, с.46-52, Гл. 3: §3.1-3.3, с.59-71; [Доп. лит., 1], Гл. 4: §4.1-4.4, с.93-125 | 9       | 24,5         |
| Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №3 "16-ти разрядный таймер в режиме широтно-импульсной модуляции"                                                                  | ПУМД: [Осн. лит., 3], Гл. 2: §2.11-2.12, с. 46-52; [МПРС, 5], Гл. 6: §6.9, с. 407-430                                                                                                                          | 9       | 6            |
| Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №1 "Синтез цифрового регулятора на 8-ми разрядных микроконтроллерах AVR"                                                           | ПУМД: [Осн. лит., 5], Гл. 24: §24.3, с. 713-719; [Доп. лит., 2], Гл. 24: §24.1-24.3, с. 357-363                                                                                                                | 9       | 10           |
| Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №4 "Аналого-цифровой преобразователь микроконтроллеров AVR"                                                                        | ПУМД: [Осн. лит., 3], Гл. 3: §3.3, с. 67-71; [МПРС, 5], Гл. 3: §3.9, с.105-109; [МПРС, 1], Гл. 16: §16.7-16.8, с.369-388                                                                                       | 9       | 20           |
| Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №2 "16-ти разрядный таймер в режиме подсчета временных интервалов"                                                                 | ПУМД: [Осн. лит., 3], Гл. 2: §2.9-2.10, с. 31-45; [МПРС, 5], Гл. 3: §3.8, с. 97-105                                                                                                                            | 9       | 6            |

|                                                                                                                                                                                           |                                                                                             |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе №5 "Разработка программного обеспечения микропроцессорной системы управления шагового электропривода на базе микроконтроллеров AVR" | ПУМД: [Осн. лит., 4], Гл. 12: §12.1-12.6, с.334-353; [Доп. лит., 1], Гл. 4: §4.4, с.114-125 | 9 | 6 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|

## 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    | 9        | Текущий контроль         | Тестовое задание №1               | 5   | 10         | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.  | экзамен          |
| 2    | 9        | Текущий контроль         | Тестовое задание №2               | 5   | 10         | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.  | экзамен          |
| 3    | 9        | Текущий контроль         | Тестовое задание №3               | 5   | 10         | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.  | экзамен          |
| 4    | 9        | Текущий контроль         | Тестовое задание №4               | 5   | 10         | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.  | экзамен          |
| 5    | 9        | Текущий контроль         | Тестовое задание №5               | 5   | 10         | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.  | экзамен          |
| 6    | 9        | Текущий контроль         | Тестовое задание №6               | 5   | 10         | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.  | экзамен          |
| 7    | 9        | Текущий контроль         | Итоговое тестовое задание         | 70  | 50         | Тест состоит из 50 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.  | экзамен          |
| 8    | 9        | Промежуточная аттестация | Экзаменационное тестовое задание  | -   | 100        | Тест состоит из 100 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл. | экзамен          |

### 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                         | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен                      | Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

|  |                           |  |
|--|---------------------------|--|
|  | деятельности обучающихся. |  |
|--|---------------------------|--|

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | № КМ |    |   |   |   |    |    |   |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|---|---|---|----|----|---|
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1    | 2  | 3 | 4 | 5 | 6  | 7  | 8 |
| ПК-4        | Знает: Требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к системе электроснабжения объектов капитального строительства; методики и процедуры системы менеджмента качества в строительстве                                                                                                                                                        | ++   | ++ | + |   |   |    | ++ |   |
| ПК-4        | Умеет: Выбирать необходимые требования к функционированию системы электроснабжения объекта капитального строительства; определять перечень оборудования для системы электроснабжения; Выбирать способы и алгоритм разработки проектной документации системы электроснабжения в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности | ++   |    |   | + |   |    | ++ |   |
| ПК-4        | Имеет практический опыт: Формирование перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения; Разработка конструкторской документации на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов; выполнение расчетов для проекта системы электроснабжения                                                                                                                 |      |    |   | + |   |    | ++ |   |
| ПК-5        | Знает: Специализированное программное обеспечение для считывания и анализа данных со стационарных и мобильных устройств диагностики и контроля параметров состояния оборудования электрических подстанций, используемое в системах автоматизированного управления параметрами работы электрических подстанций                                                                                                          |      |    |   |   |   | ++ | ++ | + |
| ПК-5        | Умеет: Применять специальные средства измерений и испытаний электрооборудования, применять специализированное программное обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |    |   |   |   | ++ | ++ | + |

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.

##### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

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

1. Ульрих, В. А. Микроконтроллеры PIC16X7XX. Семейство 8-разрядных КМОП микроконтроллеров с аналогово-цифровым преобразователем В. А. Ульрих. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: HiT: СОЛОН-Пресс, 2005. - 319 с. ил.

2. Редькин, П. П. 32/16-битные микроконтроллеры ARM7 семейства AT91SAM7 фирмы ATMEL. Руководство пользователя Текст практ. рук. и справ. пособие П. П. Редькин. - М.: Додэка-XXI, 2008. - 699 с. ил. 1 электрон. опт. диск
3. Тавернье, К. PIC-микроконтроллеры: Практика применения Пер. с фр. К. Тавернье. - М.: ДМК-Пресс, 2003. - 270 с. ил.
4. Тюрин, С. Ф. Вычислительная техника и информационные технологии. Цифровые автоматы и микроконтроллеры. Руководство к лабораторным работам в системе PROTEUS 7.2 SP6 Текст учеб. пособие С. Ф. Тюрин ; Перм. гос. техн. ун-т. - Пермь: Издательство Пермского государственного технического, 2010

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Ульрих, В. А. Микроконтроллеры PIC16X7XX. Семейство 8-разрядных КМОП микроконтроллеров с аналогово-цифровым преобразователем В. А. Ульрих. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: НtT: СОЛОН-Пресс, 2005. - 319 с. ил.
2. Редькин, П. П. 32/16-битные микроконтроллеры ARM7 семейства AT91SAM7 фирмы ATMEL. Руководство пользователя Текст практ. рук. и справ. пособие П. П. Редькин. - М.: Додэка-XXI, 2008. - 699 с. ил. 1 электрон. опт. диск
3. Тавернье, К. PIC-микроконтроллеры: Практика применения Пер. с фр. К. Тавернье. - М.: ДМК-Пресс, 2003. - 270 с. ил.
4. Тюрин, С. Ф. Вычислительная техника и информационные технологии. Цифровые автоматы и микроконтроллеры. Руководство к лабораторным работам в системе PROTEUS 7.2 SP6 Текст учеб. пособие С. Ф. Тюрин ; Перм. гос. техн. ун-т. - Пермь: Издательство Пермского государственного технического, 2010

## Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы      | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|---------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература | Учебно-методические материалы кафедры    | Лохов, С. П. Микропроцессоры и их применение в системах управления Ч. 1 Учеб. пособие для специальности 180400 С. П. Лохов; Юж.- Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация промышленных установок; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 106 с. <a href="http://virtua.lib.susu.ru/cgi-bin/gw_2011_1_4/chameleon">http://virtua.lib.susu.ru/cgi-bin/gw_2011_1_4/chameleon</a> |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Embarcadero-C++ Builder 10 Seattle Professional Architect(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ТЕСИС-Flow Vision 3.0.8(бессрочно)
4. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ 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 | 108<br>(Ш21) | Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. |