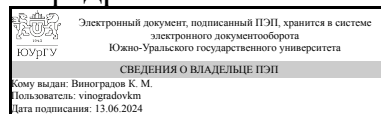


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



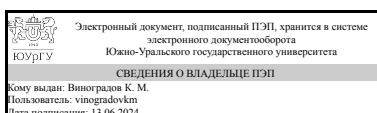
К. М. Виноградов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.06 Системы управления электроприводов
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Технологии электроэнергетики
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

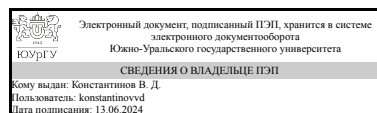
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



К. М. Виноградов

Разработчик программы,
доцент



В. Д. Константинов

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины: 1. приобретение студентами знаний в области систем управления электроприводов; 2. умение разрабатывать функциональные и принципиальные схемы микропроцессорных систем управления электроприводов на основе существующей нормативно-технической документации. Задачами дисциплины являются: 1. изучение свойств замкнутых систем электропривода; 2. изучение энергетических свойств замкнутых систем электроприводов в статическом и динамическом режимах; 3. изучение способов расчета систем управления электроприводов; 4. изучение метода анализа систем управления электроприводов, метода синтеза систем управления электроприводов и метода расчета параметров систем управления электроприводов.

Краткое содержание дисциплины

Общая характеристика систем управления электроприводов. Релейно-контакторные системы управления двигателями. Дискретные логические системы управления движением электроприводов. Непрерывные системы управления в электроприводах. Непрерывные системы управления скоростью электропривода постоянного тока. Системы управления с высокомоментными и вентильными двигателями. Непрерывные системы управления скоростью электропривода переменного тока. Непрерывные системы управления положением электропривода. Цифровые системы управления скоростью и положением электропривода.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|---|
| ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности | Знает: Последовательность и методологию настройки замкнутых систем управления электроприводов Умеет: Осуществлять эксплуатацию, обслуживание и ремонт современного цифрового оборудования в области электропривода. Осуществлять смену настроек систем замкнутого электропривода в зависимости от требований технологического процесса. Имеет практический опыт: 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 |
| ПК-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам профессиональной деятельности | Знает: Современные типовые системы управления электроприводов постоянного тока с учетом их аппаратной реализации на современном оборудовании Умеет: Производить экспериментальное исследование в области электропривода с целью выявления особенностей его функционирования Имеет практический опыт: Поиска информации |

по передовым разработкам в области электропривода с целью дальнейшего внедрения данных технологий в конкретное производство

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|--|--|
| <p>Теория решения изобретательских задач, Общая энергетика, Электроэнергетические системы и сети, Электрический привод, Теория электропривода, Электрические станции и подстанции, Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, Электрические машины, Энергетическая электроника, Электроснабжение, Вентильные преобразователи, Автоматизация типовых технологических процессов, Теория автоматического управления, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (8 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (7 семестр), Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр), Производственная практика (эксплуатационная) (6 семестр)</p> | <p>Моделирование электропривода, Производственная практика (преддипломная) (10 семестр)</p> |

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

| Дисциплина | Требования |
|---|--|
| Теория решения изобретательских задач | <p>Знает: методы исследования творчества и решения теоретических в той или иной области знаний Умеет: планировать и проводить необходимые исследования теоретических и прикладных задач Имеет практический опыт: интерпретировать результаты решения задач и делать выводы</p> |
| Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике | <p>Знает: Физико-математический аппарат и методы анализа электромагнитных процессов в схемах выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты и др. преобразователей; методы экспериментального исследования управляемых выпрямителей, автономных инверторов, Соотношение для токов и напряжений вентилей, трансформатора, фильтра в зависимости от номинальных параметров нагрузки Умеет:</p> |

| | |
|-----------------------------------|---|
| | <p>Составить схему замещения преобразователя для определения выходного напряжения, напряжения на вентиле, на сглаживающем фильтре, Выбрать вентили, фильтр, трансформатор и прочие элементы силовой полупроводниковой техники по справочным данным Имеет практический опыт: Экспериментального исследования при помощи осциллографа, измерительных приборов, автономных датчиков тока и напряжения, Компьютерных расчетов характеристик выбранного преобразователя</p> |
| <p>Электрические машины</p> | <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 электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения Имеет практический опыт: Исполнения современных технических средства в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники, 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>Вентильные преобразователи</p> | <p>Знает: : Основы расчета схем вентильных преобразователей, Принципы действия вентильных преобразователей, их характеристики и параметры Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет, Рассчитывать</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>параметры элементов силовых схем вентильных преобразователей. Имеет практический опыт: Исследования объектов силовой электроники, Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей.</p> |
| <p>Электроэнергетические системы и сети</p> | <p>Знает: Принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей., Основные методы анализа режимов электрической сети Умеет: Определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети., Рассчитывать параметры режимов электрических сетей Имеет практический опыт: Использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей., Оценки режимов работы электроэнергетических сетей</p> |
| <p>Общая энергетика</p> | <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> |
| <p>Электрические станции и подстанции</p> | <p>Знает: Параметры основного оборудования электроэнергетики - генераторов, трансформаторов, выключателей, разъединителей, измерительных трансформаторов., Нормативные документы, определяющие требования к выбору электрических схем электроэнергетических объектов, - "ПУЭ", "НТП подстанций напряжением 35-750 кВ.", "Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ." Умеет: Находить и определять</p> |

| | |
|-----------------------------------|---|
| | <p>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 управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств Имеет практический опыт: Применения методов синтеза регуляторов системы автоматического регулирования, Синтеза регуляторов системы автоматического регулирования</p> |
| Электроснабжение | <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 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> |
| Электрический привод | <p>Знает: Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока, Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов Умеет: Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов,</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электрических приводов; анализировать параметры и требования источников питания, а также характеристики нагрузки, как основы технического задания для проектирования электроприводов и их компонентов, Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов Имеет практический опыт: Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов, Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем</p> |
| <p>Автоматизация типовых технологических процессов</p> | <p>Знает: Принципы построения систем автоматики на различной элементной базе, номенклатуру программируемых логических контроллеров различных производителей, Методы синтеза систем программного управления, реализацию синтезированной системы на различной элементной базе. Умеет: Читать функциональные схемы, принципиальные электрические схемы, а также схемы соединений, ориентироваться в разнообразии оборудования для систем автоматики и выбирать нужные элементы для замены, Составлять алгоритм автоматизации управления объектом. Имеет практический опыт: Синтеза систем автоматики, диагностики систем автоматики, Построения систем автоматики на современной элементной базе.</p> |
| <p>Теория электропривода</p> | <p>Знает: Основные режимы работы общепромышленных электроприводов и пути их обеспечения Умеет: Обеспечивать работу регулируемого электропривода и входящих в его состав составных частей для максимальной производительности либо максимальной эффективности эксплуатируемого объекта Имеет практический опыт: Настройки и регулирования скорости типовых разомкнутых систем общепромышленных электроприводов</p> |
| <p>Энергетическая электроника</p> | <p>Знает: Основы расчета схем вентильных преобразователей, Принципы действия вентильных преобразователей, их характеристики и параметры Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет, Рассчитывать параметры элементов силовых схем вентильных преобразователей. Имеет практический опыт: Исследования объектов силовой электроники, Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей.</p> |

| | |
|--|--|
| <p>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (7 семестр)</p> | <p>Знает: Методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования Умеет: Применять физико-математический аппарат для подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике Имеет практический опыт: Поиска, критического анализа и синтеза информации</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 достижения поставленной задачи</p> |
| <p>Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)</p> | <p>Знает: Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа, Основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, Основные параметры технологических процессов, электротехнических комплексов и требования, предъявляемые к ним 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, Устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды, Применять заданную методику, обеспечивающую требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса Имеет практический опыт: Работы с методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; работы с методикой системного подхода для решения поставленных задач, Работы с простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде, Оценки требуемых режимов работы и работоспособности электротехнических комплексов при заданных параметрах</p> |

| | |
|---|---|
| | технологического процесса |
| Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр) | <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</p> <p>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</p> <p>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> |
| Производственная практика (научно-исследовательская работа) (8 семестр) | <p>Знает: Методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>Умеет: Применять физико-математический аппарат для подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике</p> <p>Имеет практический опыт: Поиска, критического анализа и синтеза информации</p> |

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 33,5 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 9 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 180 | 180 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 20 | 20 | |
| Лекции (Л) | 12 | 12 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 0 | 0 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 8 | 8 | |

| | | |
|--|-------|------------|
| Самостоятельная работа (СРС) | 146,5 | 146,5 |
| Подготовка к лабораторной работе №5 | 16 | 16 |
| курсовой проект | 30 | 30 |
| Подготовка к лабораторной работе №6 | 16 | 16 |
| Подготовка к лабораторной работе №1 | 16 | 16 |
| Выполнение заданий ЭУК в "Электронном ЮУрГУ" | 6 | 6 |
| Подготовка к лабораторной работе №4 | 16 | 16 |
| Подготовка к лабораторной работе №2 | 16 | 16 |
| Подготовка к лабораторной работе №3 | 10 | 10 |
| Подготовка к экзамену | 20,5 | 20,5 |
| Консультации и промежуточная аттестация | 13,5 | 13,5 |
| 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 | Общая характеристика систем управления электроприводов | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | Релейно-контакторные системы управления двигателями | 1,75 | 1 | 0 | 0,75 |
| 3 | Дискретные логические системы управления движением электроприводов | 1,75 | 1 | 0 | 0,75 |
| 4 | Непрерывные системы управления в электроприводах | 2,25 | 1,5 | 0 | 0,75 |
| 5 | Непрерывные системы управления скоростью электропривода постоянного тока | 2,5 | 1,5 | 0 | 1 |
| 6 | Системы управления с высокомоментными и вентильными двигателями | 2,5 | 1,5 | 0 | 1 |
| 7 | Непрерывные системы управления скоростью электропривода переменного тока | 3 | 1,5 | 0 | 1,5 |
| 8 | Непрерывные системы управления положением электропривода | 3 | 1,5 | 0 | 1,5 |
| 9 | Цифровые системы управления скоростью и положением электропривода | 2,25 | 1,5 | 0 | 0,75 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1,2 | 1 | Общая характеристика систем управления электроприводов. 1.1. Понятие о системах управления электроприводов, назначение систем управления электроприводов. 1.2. Классификация систем управления электроприводов. 1.3. Показатели качества управления электроприводов. | 1 |
| 3,4 | 2 | Релейно-контакторные системы управления двигателями. 2.1. Понятие о релейно-контакторных системах управления и их функциональном составе. 2.2 Электрические схемы и способы анализа РКСУ. 2.3. Принципы управления и типовые узлы в РКСУ. 2.4. Защиты электропривода. | 1 |
| 5,6 | 3 | Дискретные логические системы управления движением электроприводов. 3.1. Общая характеристика и метод синтеза ДЛСУ. 3.2. Дискретные схемы программного управления в многопозиционных электроприводах. 3.3. | 1 |

| | | | |
|----------|---|---|-----|
| | | Методы анализа с использованием циклограмм и структурных формул булевой алгебры. 3.4. Дискретные схемы программного управления в многопозиционных электроприводах. | |
| 7,8 | 4 | Непрерывные системы управления в электроприводах. 4.1. Общие положения и принципы фаззи-логики. 4.2. Структура и алгоритм фаззи-управления. 4.3. Примеры фаззи-управления в электроприводах. | 1,5 |
| 9,10,11 | 5 | Непрерывные системы управления скоростью электропривода постоянного тока. 5.1. Модальное управление. Общая характеристика модального управления. 5.2. Синтез модального регулятора электропривода. 5.3. Наблюдающие устройства в системах управления. 5.4. Адаптивный регулятор тока. 5.5. Системы управления с подчиненным регулированием координат. 5.6. Синтез регуляторов тока и скорости в ДПТ. 5.7. Система двухзонного регулирования скорости электропривода. 5.8. Адаптивно-модальное управление в электроприводах. | 1,5 |
| 12,13,14 | 6 | Системы управления с высокомоментными и вентильными двигателями. 6.1. Управление синхронным двигателем в схеме вентильного двигателя. 6.2. Система управления электропривода с вентильным двигателем. 6.3. Система управления электропривода с двухфазным вентильным двигателем. | 1,5 |
| 15,16,17 | 7 | Непрерывные системы управления скоростью электропривода переменного тока. 7.1. Асинхронный электропривод с регулированием напряжения на статоре. 7.2. Системы скалярного управления частотно-регулируемого асинхронного двигателя. 7.3. Системы векторного управления частотно-регулируемого асинхронного двигателя. | 1,5 |
| 18,19 | 8 | Непрерывные системы управления положением электропривода. 8.1. Общая характеристика позиционных и следящих электроприводов и их системы управления. Режимы позиционирования и слежения. 8.2. Точностные показатели в следящем электроприводе. 8.3. Особенности оптимизации следящих электроприводов с детерминированными и стохастическими воздействиями. | 1,5 |
| 20 | 9 | Цифровые системы управления скоростью и положением электропривода. 9.1. Понятие цифровых СУЭП. 9.2. Особенности учета дискретности по уровню и времени. 9.3. Обобщенная структурная схема и дискретная передаточная функция. 9.4. Синтез цифровых регуляторов. 9.5. Оптимизация цифровых систем управления скоростью и положением электропривода. 9.1. Понятие цифровых СУЭП. 9.2. Особенности учета дискретности по уровню и времени. 9.3. Обобщенная структурная схема и дискретная передаточная функция. 9.4. Синтез цифровых регуляторов. 9.5. Оптимизация цифрового контура тока электропривода с тиристорным преобразователем. 9.6. Оптимизация цифрового контура скорости. 9.7. Оптимизация цифрового контура положения. 9.8. Аппаратные и программные реализации цифровых систем. | 1,5 |

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 2 | Локальное управление асинхронным двигателем | 0,75 |
| 2 | 3 | Системы подчиненного регулирования координат электропривода постоянного тока | 0,75 |

| | | | |
|---|---|--|------|
| 3 | 4 | Система управления электропривода с бесконтактным двигателем постоянного тока | 0,75 |
| 4 | 5 | Система управления электропривода «тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока» | 1 |
| 5 | 6 | Системы подчиненного регулирования координат электропривода переменного тока | 1 |
| 6 | 7 | Системы управления асинхронного частотно-регулируемого электропривода | 1,5 |
| 7 | 8 | Системы управления синхронного частотно-токового регулируемого электропривода | 1,5 |
| 8 | 9 | Система управления электропривода с шаговым двигателем | 0,75 |

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|--|---|---------|--------------|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к лабораторной работе №5 | Метод. пособия для СРС [1] (страницы и главы определяются индивидуальным заданием). | 9 | 16 |
| курсовой проект | ПУМД [доп. лит. 2], стр 2-48, ПУМД [доп. лит. 4], стр 5-174, УММЭЛ [доп. лит. 2], ПУМД [доп. лит. 2], стр 5-174. | 9 | 30 |
| Подготовка к лабораторной работе №6 | Метод. пособия для СРС [1] (страницы и главы определяются индивидуальным заданием). | 9 | 16 |
| Подготовка к лабораторной работе №1 | Метод. пособия для СРС [1] (страницы и главы определяются индивидуальным заданием). | 9 | 16 |
| Выполнение заданий ЭУК в "Электронном ЮУрГУ" | https://edu.susu.ru/login/index.php | 9 | 6 |
| Подготовка к лабораторной работе №4 | УММ в эл. виде: [1] стр 52-67. Метод. пособия для СРС [1] (страницы и главы определяются индивидуальным заданием). | 9 | 16 |
| Подготовка к лабораторной работе №2 | Метод. пособия для СРС [1] (страницы и главы определяются индивидуальным заданием). | 9 | 16 |
| Подготовка к лабораторной работе №3 | УММ в эл. виде: [1] стр 52-67. Метод. пособия для СРС [1] (страницы и главы определяются индивидуальным заданием). | 9 | 10 |
| Подготовка к экзамену | ПУМД [осн. лит. 1] стр. 30-262, ПУМД [доп. лит. 1] стр. 5-79, ПУМД [доп. лит. 3] стр. 92-249, ПУМД [доп. лит. 3] гл. 43-45. Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине [1], [2], [3]. | 9 | 20,5 |

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 | Бонус | Лабораторная работа №1 | - | 20 | Баллы за лабораторную работу начисляются следующим образом: 1-3 - за верный ответ на вопрос при допуске к лабораторной работе. Студенты непосредственно перед выполнением работы получают вопрос, на который отвечают всей бригадой. Баллы начисляются за верность и полноту ответа, при получении 0 или 1 балла за ответ бригада считается недопущенной к лабораторной работе. 2-10 - за выполнение каждого из опытов, каждая лабораторная состоит из 5 опытов, за каждый корректно выполненный опыт начисляется 2 балла: один балл за верную сборку схемы, второй - за верно снятые показания. 0-7 - за качество выполнения отчета по лабораторной работе. При проверке отчета по баллу начисляется за каждый из пунктов: оформление по СТО ЮУрГУ, корректная функциональная схема экспериментов, корректно проведенные расчеты, корректно написанный вывод, наличие всех таблиц с данными, наличие всех графиков, наличие всех переходных процессов при настройке системы. | экзамен |
| 2 | 9 | Текущий контроль | Тестовое задание №1 | 5 | 10 | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл. | экзамен |
| 3 | 9 | Текущий контроль | Тестовое задание №2 | 5 | 10 | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл. | экзамен |
| 4 | 9 | Текущий контроль | Тестовое задание №3 | 5 | 10 | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл. | экзамен |
| 5 | 9 | Текущий контроль | Тестовое задание №4 | 5 | 10 | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл. | экзамен |
| 6 | 9 | Текущий контроль | Тестовое задание №5 | 5 | 10 | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент | экзамен |

| | | | | | | | |
|----|---|------------------------|---|----|----|--|------------------|
| | | | | | | получает 1 балл. | |
| 7 | 9 | Текущий контроль | Тестовое задание №6 | 5 | 10 | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл. | экзамен |
| 8 | 9 | Текущий контроль | Тестовое задание №7 | 5 | 10 | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл. | экзамен |
| 9 | 9 | Текущий контроль | Тестовое задание №8 | 5 | 10 | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл. | экзамен |
| 10 | 9 | Текущий контроль | Тестовое задание №9 | 10 | 10 | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл. | экзамен |
| 11 | 9 | Текущий контроль | Итоговый тест | 50 | 50 | Тест состоит из 50 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл. | экзамен |
| 12 | 9 | Курсовая работа/проект | Курсовой проект "Проектирование замкнутой системы электропривода" | - | 50 | Суммарный балл логически разделяется за правильность выполнения и оформления курсового проекта (20 баллов) и за защиту курсового проекта (30 баллов). Баллы за оформление (по 2 балла) и правильность вычислений (по 3 балла) начисляются по 5 за каждый верно выполненный этап проектирования. При защите студенту задается три вопроса, каждый из которых оценивается в десять баллов. Вопросы можно разделить на 3 категории, каждая со своими критериями оценивания. Первый тип вопроса – на понимание процессов, протекающих в электроприводе или на понимание закономерностей функционирования системы: от 0 до 4 баллов дается за логически последовательный ответ, от 0 до 4 дается за глубину понимания материала, 2 балла дается за умение объяснить ответ "своими словами". Второй тип вопроса - сравнительный, студенту предлагается сравнить имеющуюся систему с другими: за каждый названный критерий сравнения начисляется по баллу (итого 5), также по баллу начисляется за проведенный анализ по каждому из критериев. Третий тип вопроса - объяснить что произойдет с системой при заданных изменениях и скорректировать соответствующие характеристики: от 0 до 3 баллов начисляется за правильность изображения измененных | курсовые проекты |

| | | | | | | | |
|----|---|--------------------------|----------------------|---|----|---|---------|
| | | | | | | зависимостей (сугубо графическое), от 0 до 4 баллов начисляется за верность объяснения физической природы полученных изменений, от 0 до 3 курсовые проекты баллов начисляется за выводы о работоспособности и изменении потребительских свойств системы при ее изменении. | |
| 13 | 9 | Промежуточная аттестация | Экзаменационный тест | - | 60 | Тест состоит из 60 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл. | экзамен |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|--|---|
| курсовые проекты | <p>Задание на курсовой проект выдаётся студенту в день начала курсового проектирования (2-3 неделя обучения в 7 семестре в зависимости от расписания). Проект состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка выполняется на листах формата А4 в соответствии с правилами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и стандартом предприятия СТО ЮУрГУ. Защита курсовой работы выполняется в комиссии, состоящей не менее чем из 3-х преподавателей, включая руководителя курсового проекта. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы членов комиссии. Итоговый рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам выполнения и защиты курсового проекта. Критерии оценивания: – Отлично: Величина рейтинга обучающегося 85...100%; – Хорошо: Величина рейтинга обучающегося 75...84%. – Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося 60...74 %; – Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося 0...59 %.</p> | В соответствии с п. 2.7 Положения |
| экзамен | <p>К процедуре проведения экзамена допускаются студенты, прошедшие все контрольные мероприятия текущего контроля и набравшие более 50 баллов по текущему контролю. Итоговый рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации, и определяется по формуле: $R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па}$. Критерии оценивания: – Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100%; – Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84%. – Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; – Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.</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 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| ПК-2 | Знает: Последовательность и методологию настройки замкнутых систем управления электроприводов | | | + | | | + | | + | | + | + | + | + |
| ПК-2 | Умеет: Осуществлять эксплуатацию, обслуживание и ремонт современного цифрового оборудования в области электропривода. Осуществлять смену настроек систем замкнутого электропривода в зависимости от требований технологического процесса. | | | | + | + | + | | + | | + | + | + | + |
| ПК-2 | Имеет практический опыт: 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 | + | | + | | | + | | | | | + | + | + |
| ПК-3 | Знает: Современные типовые системы управления электроприводов постоянного тока с учетом их аппаратной реализации на современном оборудовании | | | | | | + | | + | + | + | + | + | + |
| ПК-3 | Умеет: Производить экспериментальное исследование в области электропривода с целью выявления особенностей его функционирования | | | | | + | + | | + | | + | + | + | + |
| ПК-3 | Имеет практический опыт: Поиска информации по передовым разработкам в области электропривода с целью дальнейшего внедрения данных технологий в конкретное производство | + | | | | | + | | + | | | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Усынин, Ю. С. Системы управления электроприводов Текст учеб. пособие Ю. С. Усынин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 358 с. ил.
2. Системы управления электроприводов [Текст] учеб. пособие к курсовому проектированию Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок; Ю. С. Усынин, С. М. Бутаков, Р. З. Хусаинов, В. П. Мацин; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 46,[1] с. ил.
3. Ильинский, Н. Ф. Основы электропривода Учеб. пособие для вузов по направлению 551300 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" Н. Ф. Ильинский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МЭИ, 2003. - 220,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Башарин, А. В. Управление электроприводами Учеб. пособие для вузов по спец."Электропривод и автоматизация пром. установок и технол. комплексов". - Л.: Энергоиздат, 1982. - 392 с. ил.
2. Усынин, Ю. С. Теория автоматического управления [Текст : непосредственный] учеб. пособие для вузов по специальности 140604 "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" Ю. С.

Усынин. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 174, [1] с. ил.
электрон. версия

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

1. Электричество теорет. и науч.-практ. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние физ.-техн. проблем энергетики, Федерация энергет. и электротехн. обществ журнал. - М., 1996-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Сборник задач по курсу "Системы управления электроприводов": учеб. пособие / Ю. С. Усынин, М. А. Григорьев, Н. Ю. Сидоренко. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 30 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Сборник задач по курсу "Системы управления электроприводов": учеб. пособие / Ю. С. Усынин, М. А. Григорьев, Н. Ю. Сидоренко. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 30 с.

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------------|---|---|
| 1 | Основная литература | Электронный каталог ЮУрГУ | Усынин, Ю. С. Системы управления электроприводов Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" Ю. С. Усынин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок и технол. комплексов ; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 324, [1] с. ил. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000289857 |
| 2 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Анучин, А.С. Системы управления электроприводов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2015. — 373 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72285 — Загл. с экрана. |
| 3 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Ильинский Н.Ф., Основы электропривода. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2007. — 224 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72258 — Загл. с экрана. |
| 4 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Терехин, В.Б. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink: учебное пособие. [Электронный ресурс] / В.Б. Терехин, Ю.Н. Дементьев. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2015. — 307 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/82848 — Загл. с экрана. |
| 5 | Дополнительная литература | Электронный каталог ЮУрГУ | Усынин, Ю. С. Теория автоматического управления [Текст] учеб. пособие вузов по специальности 140604 - "Электропривод и автоматика пром. установок технол. комплексов" Ю. С. Усынин. - Челябинск: Издательский Центр 2010. - 174, [1] с. ил. электрон. версия |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|----------|--|
| Лабораторные занятия | 118а (2) | 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. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно) |
| Самостоятельная работа студента | 118а (2) | 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. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно) |
| Контроль самостоятельной работы | 118а (2) | 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. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно) |
| Зачет | 118а (2) | 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. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно) |
| Лекции | 118а (2) | 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. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно) |