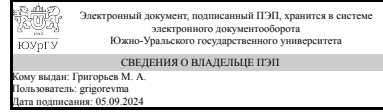


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



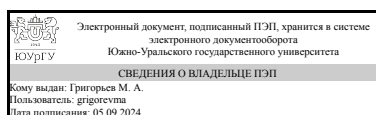
М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.11 Моделирование электропривода
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Электропривод и автоматизация промышленных установок и технологических комплексов
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

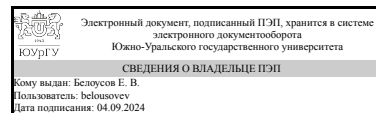
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



Е. В. Белоусов

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является освоение современных методов моделирования электромеханических систем для последующей оптимизации конструкции электромеханических преобразователей, синтеза систем управления электроприводами. Для достижения поставленной цели необходимо выполнение следующих задач: изучение математического аппарата метода конечных элементов, овладение программными продуктами конечно-элементного анализа, овладение навыками синтеза систем управления и методами расчета систем с распределенными параметрами. Курс «Компьютерный инжиниринг электротехнических систем и комплексов» предполагает освоение студентами навыков расчета электрических машин и систем электроприводов в пакете электромагнитного анализа Ansys Electromagnetic Suite. Особенностью курса является то, что студенты вместо традиционной пассивной позиции слушателя в большей степени выступают участниками решения конкретных проектных задач. Задачей курса является создание конечно-элементной модели электрической машины в программном пакете ANSYS Maxwell. Тип привода и способы регулирования, выбранные для проектирования, меняются из года в год, что исключает элемент списывания. Каждый из студентов имеет индивидуальный вариант и возможность по-своему реализовать поставленную задачу. Роль преподавателя заключается в контроле, консультировании и направлении студентов с учётом опыта реализации им реальных проектов. Таким образом обучение происходит на основе мысле-деятельностного подхода. В процессе освоения дисциплины практические навыки будут формироваться в форме выполнения практических работ. По итогам первого семестра студенты сдают зачет. По итогам второго - курсовую работу и экзамен.

Краткое содержание дисциплины

В курсе изучается применение метода конечных элементов для моделирования электромеханических преобразователей и систем электроприводов. Освоив данные навыки, студенты могут решать исследовательские задачи в рамках выполнения магистерской диссертации на более высоком уровне. Выпускники магистратуры, успешно освоившие данный курс, являются востребованными на позиции инженера - проектировщика, работающего в CAD, CAE системах проектирования. Курс рассчитан на два семестра. Вид промежуточной аттестации - зачет. Во втором семестре студенты готовят курсовой проект и сдают экзамен.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|--|
| ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности. | Знает: Законы управления электроприводами постоянного и переменного тока и их основные характеристики; методы настройки замкнутых систем электроприводов. Умеет: Рассчитывать параметры силовых цепей и систем управления электроприводов постоянного и переменного тока; настраивать замкнутые системы электроприводов на основе |

| | |
|--|---|
| | компьютерных моделей. Имеет практический опыт: Разработки компьютерных моделей электроприводов для проектирования объектов профессиональной деятельности. |
| ПК-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам профессиональной деятельности | Знает: Методы исследования статических и динамических характеристик электроприводов Умеет: Выполнять теоретические исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет Имеет практический опыт: Исследования систем электроприводов постоянного и переменного тока с привлечением компьютерных моделей |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|--|---|
| <p>Электрический привод, Электроэнергетические системы и сети, Моделирование электронных устройств, Прикладное программирование, Теория автоматического управления, Преобразовательная техника, Проектирование электрических сетей, Электрические машины, Элементы систем автоматики, Системы управления электроприводов, Электрические и электронные аппараты, Автоматизация типовых технологических процессов, Автономные инверторы напряжения и тока, Электрические станции и подстанции, Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, Техника высоких напряжений, Силовая электроника, Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах, Теория нелинейных и импульсных систем регулирования, Помехоустойчивость систем управления преобразователей, Электроснабжение, Физические основы электроники, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (7 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (8 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 |
|--------------------------------------|---|
| Проектирование электрических сетей | <p>Знает: Методы расчета установившихся и переходных режимов электрических сетей Умеет: Рассчитывать режимы электрической сети с применением ЭВМ Имеет практический опыт: Алгоритмизации решения математических задач, связанных с проектированием электрических сетей</p> |
| Элементы систем автоматики | <p>Знает: Принципы работы и основные режимы функционирования элементов систем автоматического управления: аналоговых и цифровых схмотехнических элементов, датчиков электрических и неэлектрических величин., Назначение и характеристики типовых технологических установок, отдельных элементов автоматики и их совокупности в составе функциональных блоков, а также ключевые базы данных, где можно найти информацию для решения поставленных задач Умеет: Делать выводы о качестве функционирования элементов автоматики с применением информационных технологий, формированием отчетов о действующих элементах промышленной автоматики и предложений по разработке новых проектов по дальнейшей автоматизации технологических процессов., Квалифицированно формулировать запросы по поиску необходимой информации в различных базах данных электротехнического профиля, а также эффективно осуществлять критический анализ и синтез полученной информации. Уметь мыслить широко, применяя системный подход и ранее полученные навыки, для решения новых задач в области элементов и систем автоматики Имеет практический опыт: Создания простейших схем автоматического управления и анализа сигналов в них., Работы с основными электротехническими базами данных и различными элементами систем автоматики и электроизмерительной аппаратуры</p> |
| Электроэнергетические системы и сети | <p>Знает: Основные методы анализа режимов электрической сети, Принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей. Умеет: Рассчитывать параметры режимов электрических сетей, Определять параметры схемы замещения</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети. Имеет практический опыт: Оценки режимов работы электроэнергетических сетей, Использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.</p> |
| <p>Моделирование электронных устройств</p> | <p>Знает: Принципы работы основных электронных устройств, обеспечивающих функционирование объектов профессиональной деятельности Умеет: Разрабатывать основные допущения при моделировании электронных устройств Имеет практический опыт: Создания математических и физических моделей электронных устройств</p> |
| <p>Системы управления электроприводов</p> | <p>Знает: Современные типовые системы управления электроприводов постоянного тока с учетом их аппаратной реализации на современном оборудовании, Последовательность и методологию настройки замкнутых систем управления электроприводов, Методы расчета замкнутых систем управления электроприводов для обеспечения устойчивости во всем диапазоне регулирования скорости и момента электропривода. Умеет: Производить экспериментальное исследование в области электропривода с целью выявления особенностей его функционирования, Осуществлять эксплуатацию, обслуживание и ремонт современного цифрового оборудования в области электропривода. Осуществлять смену настроек систем замкнутого электропривода в зависимости от требований технологического процесса., Выбирать структуры управления электроприводами для конкретных технологических объектов по критериям обеспечения производственного процесса Имеет практический опыт: Поиска информации по передовым разработкам в области электропривода с целью дальнейшего внедрения данных технологий в конкретное производство, Получения заданных статических и динамических характеристик и режимов на типовых замкнутых электроприводах постоянного и переменного тока с учетом специфики реализации данных алгоритмов на конкретном оборудовании, Проектирования замкнутых систем управления электроприводов с применением современных САПР</p> |
| <p>Техника высоких напряжений</p> | <p>Знает: Условия рационального выполнения изоляции электроустановок., Виды воздействующих на изоляцию при эксплуатации</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>напряжений и перенапряжений и основные способы и средства защиты от них; особенности внешней и внутренней изоляции высоковольтных электроустановок Умеет: Анализировать влияние различных факторов на электрическую прочность и устройство изоляционных конструкций., Проводить измерения высокого напряжения Имеет практический опыт: Применения навыков проведения высоковольтных испытаний., Безопасной работы на высоковольтных электроустановках</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> |
| Преобразовательная техника | <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> |
| Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике | <p>Знает: Соотношение для токов и напряжений вентилей, трансформатора, фильтра в зависимости от номинальных параметров нагрузки, Физико-математический аппарат и методы анализа электромагнитных процессов в схемах выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты и др. преобразователей; методы экспериментального исследования управляемых выпрямителей, автономных инверторов Умеет: Выбрать вентили, фильтр, трансформатор и прочие</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>элементы силовой полупроводниковой техники по справочным данным, Составить схему замещения преобразователя для определения выходного напряжения, напряжения на вентиле, на сглаживающем фильтре Имеет практический опыт: Компьютерных расчетов характеристик выбранного преобразователя, Экспериментального исследования при помощи осциллографа, измерительных приборов, автономных датчиков тока и напряжения</p> |
| <p>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>Помехоустойчивость систем управления преобразователей</p> | <p>Знает: Основы электромагнитной совместимости силовых вентильных преобразователей, пассивные и активные методы борьбы с помехами., Методы спектрального анализа устройств и систем управления вентильными преобразователями Умеет: Рассчитывать электронные схемы фильтров и основные статические и динамические характеристики устройств систем управления вентильными преобразователями; осуществлять выбор структуры системы управления вентильного преобразователя с учетом требований промышленной эксплуатации., Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет Имеет практический опыт: Разработки простых систем управления вентильными преобразователями с повышенной помехоустойчивостью., Моделирования и спектрального анализа элементов устройств и систем управления силовыми вентильными преобразователями</p> |
| <p>Автономные инверторы напряжения и тока</p> | <p>Знает: Принципы работы, основные понятия, определения, технические характеристики и классификацию силовых полупроводниковых преобразователей, ориентированных на преобразование постоянного тока в переменный., Основы расчета схем автономных инверторов Умеет: Рассчитывать параметры элементов силовых схем автономных инверторов.,</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет Имеет практический опыт: Способностью разрабатывать простые силовые схемы автономных инверторов., Исследования объектов силовой электроники</p> |
| <p>Силовая электроника</p> | <p>Знает: Принципы работы, основные понятия, определения, технические характеристики и классификацию силовых полупроводниковых преобразователей постоянного и переменного тока., Основы расчета схем вентильных преобразователей Умеет: Рассчитывать параметры элементов силовых схем вентильных преобразователей., Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет Имеет практический опыт: Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей., Исследования объектов силовой электроники</p> |
| <p>Теория нелинейных и импульсных систем регулирования</p> | <p>Знает: Показатели качества работы нелинейных и импульсных систем регулирования., Методы поиска информации по общим принципам построения нелинейных и импульсных систем регулирования Умеет: Оценивать устойчивость нелинейных и импульсных систем регулирования., Строить статические, переходные и частотные характеристики нелинейных и импульсных систем с использованием компьютерных программ Имеет практический опыт: Расчета режимов в нелинейных и импульсных системах регулирования., Анализа информации по проектированию нелинейных и импульсных систем регулирования</p> |
| <p>Прикладное программирование</p> | <p>Знает: Математические основы информатики: системы счисления, формы записи данных (целых и вещественных, со знаком и без него) в персональном компьютере, алгебру логики, ее основные операции и законы, принцип действия, схемы исполнения, характеристики и области применения микропроцессоров и микроконтроллеров., Устройство, структуру и основные характеристики и возможности современных микропроцессоров и микроконтроллеров различного типа, различного исполнения и возможности их программирования, принципиальные схемы реализации и области применение микропроцессоров и микроконтроллеров. Умеет: Использовать математические основы информатики, использовать микропроцессоры и микроконтроллеры для решения простейших задач управления электромеханическими объектами и индикацией их состояния.,</p> |

| | |
|-----------------------------|---|
| | <p>Выполнять поиск, обработку и анализ информации по современным микропроцессорам, микроконтроллерам, их характеристикам и архитектуре, программному обеспечению для решения конкретных задач проектирования простейших электромеханических систем; выполнять ввод данных в дискретной форме в микроконтроллеры и микропроцессоры, хранить и обрабатывать их, а также выполнять вывод информации для управления простейшими объектами регулирования и индикации. Имеет практический опыт: Решения задач анализа работы простейших схем микропроцессорной и микроконтроллерной техники, моделирования устройств микропроцессорной техники для решения конкретных задач управления простейшими электромеханическими объектами., Поиска, хранения и обработки данных по современным микроконтроллерам и микропроцессорам, используя программное обеспечение на языке высокого уровня; способностью представлять информацию в требуемой форме (дискретной, широтно-импульсной) для управления простейшими объектами</p> |
| <p>Электрические машины</p> | <p>Знает: Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения Умеет: Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, Контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями Имеет практический опыт: Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>типа исполнения, Использования современных технических средства в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники</p> |
| <p>Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах</p> | <p>Знает: Устройство, принцип действия электронного осциллографа и других измерительных приборов (мультиметр, генератор, приставка-осциллограф), Принципы действия, схемы исполнения и характеристики микропроцессорных средств, систем электропривода и технологических объектов автоматизации, последовательность расчета электромеханических систем. Умеет: Измерять параметры и снимать характеристики микропроцессорных устройств и микроконтроллеров с применением электронных осциллографов и других измерительных приборов, Проектировать микропроцессорные средства ввода и вывода данных, индикации и коррекции информации в дискретной форме для построения отдельных узлов и элементов электропривода и систем автоматизации. Имеет практический опыт: Выполнять экспериментальные исследования микропроцессорных устройств и микроконтроллеров по заданной методике, Синтеза элементов и устройств микропроцессорных средств для электропривода и систем автоматизации в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией.</p> |
| <p>Электрический привод</p> | <p>Знает: Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока, Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов Умеет: Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электрических приводов; анализировать параметры и требования источников питания, а также характеристики нагрузки, как основы технического задания для проектирования электроприводов и их компонентов, Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов Имеет практический опыт: Проведения стандартных испытаний электроэнергетического</p> |

| | |
|--------------------------------------|--|
| | и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов, Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем |
| Электрические станции и подстанции | Знает: Параметры основного оборудования электроэнергетики - генераторов, трансформаторов, выключателей, разъединителей, измерительных трансформаторов., Нормативные документы, определяющие требования к выбору электрических схем электроэнергетических объектов, - "ПУЭ", "НТП подстанций напряжением 35-750 кВ.", "Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ." Умеет: Находить и определять параметры основного оборудования электроэнергетики по справочным, каталожным, нормативным и др. документам., Пользоваться нормативными документами. Имеет практический опыт: Выбора основного оборудования электроэнергетики, Проектирования электроэнергетических объектов. |
| Электроснабжение | Знает: Основные источники информации по направлению профессиональной деятельности, Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения, типовые схемы и приоритетные области их использования, достоинства и недостатки типовых схем Умеет: Анализировать и систематизировать информацию, извлечённую из различных источников, необходимую для решения конкретных задач в области проектирования систем электроснабжения с учётом требований нормативных документов, Пользоваться при эксплуатации СЭС справочной литературой и нормативными материалами Имеет практический опыт: Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения, Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов |
| Физические основы электроники | Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей Умеет: Использовать методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей для расчета простейших схем силовых преобразователей на основе полупроводниковых приборов Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей |
| Электрические и электронные аппараты | Знает: Основные характеристики аппаратов, |

| | |
|--|---|
| | <p>которые применяются в современной электроэнергетике. Умеет: Выбирать основные типы электрических аппаратов для коммутации и защиты электрических цепей объектов профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: Экспериментального исследования электрических аппаратов.</p> |
| <p>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр)</p> | <p>Знает: Современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации, Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа, Методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования Умеет: Вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке, Применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач, Применять физико-математический аппарат для подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике Имеет практический опыт: Поиска, обмена деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке, Работы с методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; работы с методикой системного подхода для решения поставленных задач, Поиска информации с использованием компьютерной техники и информационных технологий</p> |
| <p>Производственная практика (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 (научно-исследовательская работа) (8 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> |

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 12,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 10 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 72 | 72 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 8 | 8 | |
| Лекции (Л) | 4 | 4 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 0 | 0 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 4 | 4 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 59,75 | 59,75 | |
| Подготовка к зачету | 29,75 | 29,75 | |
| Подготовка к выполнению семестровой работы №1 | 30 | 30 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 4,25 | 4,25 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет | |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|---|---|---|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Введение. Методы проектирования электромеханических преобразователей и систем электроприводов. Системы с распределенными параметрами. | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 2 | Моделирование процесса работы электрической машины методом конечных элементов | 4 | 0 | 0 | 4 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1-2 | 1 | Введение. Методы проектирования электромеханических преобразователей. Метод конечных элементов. | 2 |
| 3-4 | 1 | Системы CAD/CAE проектирования. Система Ansys Electromagnetic Suite. | 2 |

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1-2 | 2 | Аналитический расчет координат ключевых точек механической характеристики электрической машины. | 2 |

| | | | |
|-----|---|---|---|
| 3-4 | 2 | Создание модели электромагнита в среде Ansys Maxwell. | 2 |
|-----|---|---|---|

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 зачету | ПУМД: [Осн. лит., 3], с. 44 - 56, ЭУМД: УМО для СРС [1], с 3-6, Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1], Программное обеспечение: [1], [2]. | 10 | 29,75 |
| Подготовка к выполнению семестровой работы №1 | ЭУМД: УМО для СРС [1], с 3-6, Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине: [1], Программное обеспечение: [1], [2], Методические пособия для самостоятельной работы студента: [1]. | 10 | 30 |

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-мestr | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|----------|--------------------------|-----------------------------------|-----|------------|--|------------------|
| 1 | 10 | Промежуточная аттестация | Семестровая работа №1 | - | 5 | 5 баллов - приведены исходные данные для расчета, расчеты ключевых точек произведены верно, работа оформлена в соответствии с требованиями; 4 балла - расчеты проведены верно, нет описания исходных данных; 3 балла - в расчетах не более двух ключевых точек допущены ошибки; 2 балла - в расчетах двух и более ключевых точек допущены ошибки. | зачет |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|--|---|
| зачет | К зачету допускаются студенты, выполнившие все семестровые работы. Зачет проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения зачета студентам | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

| | | |
|--|--|--|
| | запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Итоговый рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля и определяется по формуле: $R_d = R_{тек}$. В случае, если студент хочет повысить свою оценку он вправе пройти процедуру экзамена, тогда итоговый рейтинг определяется по формуле: $R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па}$. Критерии оценивания: «Зачтено» – R_d больше или равно 60%; «Не зачтено» – R_d меньше 60%. | |
|--|--|--|

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № |
|-------------|---|----|
| | | КМ |
| | | 1 |
| ПК-1 | Знает: Законы управления электроприводами постоянного и переменного тока и их основные характеристики; методы настройки замкнутых систем электроприводов. | + |
| ПК-1 | Умеет: Рассчитывать параметры силовых цепей и систем управления электроприводов постоянного и переменного тока; настраивать замкнутые системы электроприводов на основе компьютерных моделей. | + |
| ПК-1 | Имеет практический опыт: Разработки компьютерных моделей электроприводов для проектирования объектов профессиональной деятельности. | + |
| ПК-3 | Знает: Методы исследования статических и динамических характеристик электроприводов | + |
| ПК-3 | Умеет: Выполнять теоретические исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет | + |
| ПК-3 | Имеет практический опыт: Исследования систем электроприводов постоянного и переменного тока с привлечением компьютерных моделей | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Автоматизированный электропривод : Учеб. пособие к лаб. работам / Г. И. Драчев, О. И. Осипов, Ю. С. Усынин и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2000. - 79,[1] с. : ил.
2. Теория электропривода : Учеб. пособие для студентов специальности 1804-"Электропривод и автоматизация пром. установок и технол. комплексов" . Ч. 3 / ЮУрГУ, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок и технол. комплексов; О. И. Осипов, Ю. С. Усынин, Г. И. Драчев, С. М. Бутаков. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 1998. - 89,[1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000153743
3. Электроприводы производственных установок : учеб. пособие к лаб. работам / Ю. С. Усынин, Г. И. Драчев, С. М. Бутаков и др.; Под ред. Ю. С. Усынина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривода и автоматизации пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2000. - 45,[1] с.

б) дополнительная литература:

1. Автоматизированный электропривод : Учеб. пособие к лаб. работам / Г. И. Драчев, О. И. Осипов, Ю. С. Усынин и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2000. - 79,[1] с. : ил.

2. Теория электропривода : учеб. пособие для студентов специальности 1804 "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" . Ч. 4 / Ю. С. Усынин и др.; под ред. Ю. С. Усынина Челябин. гос. техн. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЧГТУ, 1997. - 24 с. : ил.

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

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика / Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2001-. -. URL: <http://vestnik.susu.ac.ru/>

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Е.В. Белоусов. Методическое пособие по выполнению семестровых работ по дисциплине Компьютерный инжиниринг электротехнических комплексов и систем, 2021 г.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Е.В. Белоусов. Методическое пособие по выполнению семестровых работ по дисциплине Компьютерный инжиниринг электротехнических комплексов и систем, 2021 г.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|----------------------|-------------|--|
| Лабораторные занятия | 526б (1) | Компьютерный класс |