ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Григорьев М. А.
Пользователь: grigorevma
Дата подписания: 13.06.2023

М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П4.09 Теория нелинейных и импульсных систем регулирования
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Электропривод и автоматизация промышленных установок и технологических комплексов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

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

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Григорьев М. А.
Пользователь: grigorevma
Дата подписания: 02.06.2023

М. А. Григорьев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Сычев Д. А.
Пользователь: sychevda
Дата подписания: 02.06.2023

Д. А. Сычев

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины "Теория нелинейных и импульсных систем регулирования" состоит в ознакомлении с принципами построения нелинейных и импульсных систем регулирования, которые являются частью сложных электромеханических систем. Развитие у студентов практических представлений о процессах в таких системах и методах исследования поведения этих систем. Для достижения поставленной цели в курсе необходимо решить следующие задачи: изучение принципов построения нелинейных и импульсных систем регулирования; изучение принципов их математического описания; изучение вопросов анализа и синтеза систем автоматического регулирования (САР) с нелинейными и импульсными элементами.

Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматриваются следующие вопросы: нелинейные системы; методы анализа нелинейных систем; установившиеся режимы в нелинейных системах; устойчивость нелинейных систем; понятие об импульсных системах; математическое описание импульсных систем; дискретные передаточные функции и расчет переходных процессов в импульсных системах; частотные характеристики и частотные передаточные функции импульсных систем; устойчивость импульсных систем. В процессе освоения дисциплины практические навыки будут формироваться в форме выполнения лабораторных работ. В течение семестра студенты защищаю отчеты по лабораторным работам путем письменного ответа на вопросы по теории и содержанию выполненной работы. Вид промежуточной аттестации - зачет.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: Методы поиска информации по общим принципам построения нелинейных и импульсных систем регулирования Умеет: Строить статические, переходные и частотные характеристики нелинейных и импульсных систем с использованием компьютерных программ Имеет практический опыт: Анализа информации по проектированию нелинейных и импульсных систем регулирования
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	Знает: Показатели качества работы нелинейных и импульсных систем регулирования. Умеет: Оценивать устойчивость нелинейных и импульсных систем регулирования. Имеет практический опыт: Расчета режимов в нелинейных и импульсных системах регулирования.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, Помехоустойчивость систем управления преобразователей, История России, Автономные инверторы напряжения и тока, Проектирование электрических сетей, Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах, Электроснабжение, Силовая электроника, Элементы систем автоматики, Автоматизация типовых технологических процессов, Электрические и электронные аппараты, Информационные технологии, Теория автоматического управления, Электрический привод, Физические основы электроники, Электрические станции и подстанции, Физика, Введение в направление, Техника высоких напряжений, Микропроцессорные системы управления электроприводов, Применение программной среды Solidworks в электротехнологиях, Электрические машины, Преобразовательная техника, Тепловые процессы в электроэнергетике и электротехнике, Электроэнергетические системы и сети, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
История России	Знает: Механизм возникновения проблемных ситуаций в разные исторические эпохи., Законы исторического развития и основы межкультурной коммуникации. Умеет: Анализировать различные способы преодоления проблемных ситуаций, возникавших в истории, осуществлять поиск, анализ и синтез исторической информации., Оценивать достижения культуры на основе знания исторического контекста, анализировать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия. Имеет

	практический опыт: Выявления и систематизации различных стратегий действий в проблемных ситуациях., Владения навыками бережного отношения к культурному наследию различных эпох.
Электрический привод	Знает: Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов, Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока Умеет: Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов, Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электрических приводов; анализировать параметры и требования источников питания, а также характеристики нагрузки, как основы технического задания для проектирования электроприводов и их компонентов Имеет практический опыт: Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем, Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов
Электроэнергетические системы и сети	Знает: Основные методы анализа режимов электрической сети, Принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей. Умеет: Рассчитывать параметры режимов электрических сетей, Определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети. Имеет практический опыт: Оценки режимов работы электроэнергетических сетей, Использования справочной литературы и анализа

	результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.
Применение программной среды Solidworks в электротехнологиях	Знает: Основные технологии автоматизированной разработки электронной документации по эскизным, техническим и рабочим проектам. Умеет: Разрабатывать 3-D модели элементов объектов профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: Нахождения наилучшего конструкционного варианта объектов профессиональной деятельности.
Элементы систем автоматики	Знает: Принципы работы и основные режимы функционирования элементов систем автоматического управления: аналоговых и цифровых схемотехнических 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
Информационные технологии	Знает: Основные понятия информатики и информационных технологий; методы и процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; законы и методы накопления, передачи и обработки информации с помощью компьютера;, Современные информационные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности технологии, Основные языки программирования и их особенности при использовании Умеет: Использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения для

	решения задач обработки информации;, Использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности, Использовать программные средства при проектировании объектов энергетической отрасли Имеет практический опыт: Работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами, Использования современных информационных технологии, компьютерной техники и прикладных программных средств, Написания прикладных программ для цифровизации объектов профессиональной деятельности
Электрические станции и подстанции	Знает: Параметры основного оборудования электроэнергетики - генераторов, трансформаторов, выключателей, разъеденителей, 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.
Микропроцессорные системы управления электроприводов	Знает: Архитектуру, основные характеристики и возможности современных 8-ми разрядных микроконтроллеров и микропроцессоров, предназначенных для управления электроприводами, принципиальные схемы реализации, статические и динамические характеристики основных типов аналоговых и цифровых датчиков, используемых в электроприводах., Принцип действия, схемы исполнения, режимы работы, способы управления и функциональные схемы силовых блоков управления современных микропроцессорных следящих и позиционных систем робототехники с шаговыми двигателями, двигателями постоянного тока с широтно-импульсными преобразователями и вентильными двигателями, Последовательность расчета микропроцессорной системы, характеристики и принципиальные схемы 8-ми разрядных микроконтроллеров и микропроцессоров, их характеристики и возможности, основные элементы микропроцессорной системы

	управленияПоследовательность расчета микропроцессорной системы, характеристики и принципиальные схемы 8-ми разрядных микроконтроллеров и микропроцессоров, их характеристики и возможности, основные элементы микропроцессорной системы управления. Умеет: Осуществлять поиск, прием, обработку и анализ информации с датчиков объектов управления и на основе этого синтезировать сигналы управления микропроцессорных систем с использование компьютерных технологий., Использовать методы спектрального анализа для расчета переходных и установившихся режимов в системах управления электроприводов и технологических комплексах; снимать характеристики устройств микропроцессорных систем управления с применением электронных осциллографов и компьютеров, Выполнять синтез микропроцессорной системы, составлять перечень требуемых элементов, осуществлять выбор элементов и проверку их работоспособности в составе системы управления, выполнять корректировку параметров и элементов системы, снимать экспериментальный характеристики полученной микропроцессорной системы. Имеет практический опыт: Реализовывать микропроцессорные системы управления с приемом, обработкой, анализом и синтезом данных с заданными показателями точности и устойчивости системы в целом с использованием компьютерных технологий, Выполнять экспериментальные исследования микропроцессорных систем управления электроприводов и технологических комплексов по заданной методике, Выбора и обоснования конкретных решений, элементов и их параметров при синтезе системы управления, корректировать состав и характеристики элементов и системы в целом.
Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике	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 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
Автономные инверторы напряжения и тока	Знает: Основы расчета схем автономных инверторов, Принципы работы, основные понятия, определения, технические характеристики и классификацию силовых полупроводниковых преобразователей, ориентированных на преобразование постоянного тока в переменный. Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет, Рассчитывать параметры элементов силовых схем автономных инверторов. Имеет практический опыт: Исследования объектов силовой электроники, Способностью разрабатывать простые силовые схемы автономных инверторов.
Электрические и электронные аппараты	Знает: Основные характеристики аппаратов, которые применяются в современной электроэнергетике. Умеет: Выбирать основные типы электрических аппаратов для коммутации и защиты электрических цепей объектов профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: Экспериментального исследования электрических аппаратов.
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
Помехоустойчивость систем управления преобразователей	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
Преобразовательная техника	Знает: Принципы действия вентильных преобразователей, их характеристики и параметры., Основы расчета схем вентильных преобразователей Умеет: Рассчитывать параметры элементов силовых схем вентильных преобразователей., Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет Имеет практический опыт: Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей., Исследования объектов силовой электроники
Силовая электроника	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
Проектирование электрических сетей	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
Введение в направление	Знает: Общие представления о науке в области электроэнергетики и электротехники., Определение термина электропривод, перечень дисциплин, изучаемых студентами при освоении данной специальности; как математика, физика, теоретическая механика, связаны со специальными дисциплинами изучаемыми по данному направлению., Область профессиональной деятельности выпускника данного профиля. Основные мировые тенденции

	в развитии регулируемого электропривода. Умеет: Выполнять эксперименты по заданным методикам., Установить связь между техническими проблемами и фундаментальными законами науки, найти необходимую информацию по проблеме или способу ее решения., Оценить насколько то или иное промышленное решение соотносится с современным уровнем развития технологии Имеет практический опыт: Поиска информации с использованием компьютерной техники и информационных технологий., Решения простых задач, и поиска необходимой информации., Решения практических задач, основанных на школьных курсах математики и физики
Тепловые процессы в электроэнергетике и электротехнике	Знает: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Умеет: Системные подходы к решению задач генерации, трансформации и потерь теплоты на промышленных предприятиях. Имеет практический опыт: Использования диаграмм, номограмм, справочных данных для решения задач по ведению режимов работы тепломеханичекого оборудования промышленных предприятий.
Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах	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.
Электрические машины	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: 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, 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
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. Выбирать элементы электронных схем для решения поставленной задачи; анализировать и описывать физические процессы, протекающие в полупроводниковых приборах. Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей. Экспериментального исследования характеристик и правильного выбора полупроводниковых приборов; способами управления электронными устройствами.
Теория автоматического управления	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
Техника высоких напряжений	Знает: Виды воздействующих на изоляцию при эксплуатации напряжений и перенапряжений и основные способы и средства защиты от них; особенности внешней и внутренней изоляции высоковольтных электроустановок, Условия рационального выполнения изоляции электроустановок. Умеет: Проводить измерения высокого напряжения, Анализировать влияние различных факторов на электрическую прочность и устройство изоляционных конструкций. Имеет практический опыт: Безопасной работы на высоковольтных электроустановках, Применения навыков проведения высоковольтных испытаний.
Физика	Знает: Основные методы научно-исследовательской деятельности методами фундаментальной физики, Фундаментальные разделы физики,Подходы и методы механики, физики колебаний и волн, термодинамики, классической и квантовой статистики, молекулярной физики, поведения веществ в электрическом и магнитном полях, волновой и квантовой оптики. методы и средства измерения физических величин; методы обработки экспериментальных данных Умеет: Выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач, Использовать знания фундаментальных основ физики в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний Применять основные законы механики, термодинамики, молекулярно-кинетической

	теории, электродинамики, оптики, физики атома, ядра для решения возникающих задач. Уметь работать с измерительными приборами. Уметь выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных Имеет практический опыт: Сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования, Физического эксперимента и умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности, проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте; оформления отчетов по результатам исследований;работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; анализа полученных результатов, как решения задач, так эксперимента и измерений
Автоматизация типовых технологических процессов	Знает: Методы синтеза систем программного управления, реализацию синтезированной системы на различной элементной базе., Принципы построения систем автоматики на различной элементной базе, номенклатуру программируемых логических контроллеров различных производителей Умеет: Составлять алгоритм автоматизации управления объектом., Читать функциональные схемы, принципиальные электрические схемы, а также схемы соединений, ориентироваться в разнообразии оборудования для систем автоматики и выбирать нужные элементы для замены Имеет практический опыт: Построения систем автоматики на современной элементной базе., Синтеза систем автоматики, диагностики систем автоматики
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа, Основные параметры технологических процессов, электротехнических комплексов и требования, предъявляемые к ним, Основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии Умеет: Применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач, Применять заданную

	методику, обеспечивающую требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса, Устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды Имеет практический опыт: Работы с методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; работы с методикой системного подхода для решения поставленных задач, Оценки требуемых режимов работы и работоспособности электротехнических комплексов при заданных параметрах технологического процесса, Работы с простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр)	Знает: Методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа Умеет: Применять физико-математический аппарат для подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике, Применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач Имеет практический опыт: Поиска информации с использованием компьютерной техники и информационных технологий, Работы с методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; работы с методикой системного подхода для решения поставленных задач

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 66,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	60	60
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды	0	0

аудиторных занятий (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа (СРС)	41,75	41,75
Подготовка к лабораторным работам	10	10
Оформление отчетов по лабораторным работам	10	10
Подготовка к защите отчетов по лабораторным работам	10	10
Подготовка к зачёту	11,75	11.75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
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	Нелинейные системы. Установившиеся режимы в нелинейных системах	10	4	0	6
2	Методы анализа нелинейных систем. Фазовый метод	10	4	0	6
3	Устойчивость нелинейных систем автоматического регулирования (САР)	10	4	0	6
4	Понятие об импульсных системах. Математическое описание	10	4	0	6
5	Дискретные передаточные функции и частотные характеристики импульсных систем	10	4	0	6
6	Устойчивость импульсных систем	10	4	0	6

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Нелинейные системы. Типы и характеристики нелинейных элементов. Установившиеся режимы в нелинейных системах	2
2	1	Нелинейные системы. Соединения нелинейных элементов, методы расчёта параметров автоколебаний. Скользящий режим работы	2
3	2	Методы анализа нелинейных систем. Метод гармонической линеаризации	2
4	2	Методы анализа нелинейных систем. Фазовый метод	2
5	3	Устойчивость нелинейных САР. Критерии устойчивости	2
6	3	Устойчивость нелинейных САР. Примеры расчета	2
7	4	Понятие об импульсных системах. Математическое описание импульсных САР. Типы модуляции сигналов. Амплитуда-импульсная модуляция (АИМ) сигналов	2
8	4	Понятие об импульсных системах. Математическое описание импульсных САР. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) сигналов. Частотно-импульсная модуляция сигналов (ЧИМ)	2
9	5	Дискретные передаточные функции и расчет переходных процессов в импульсных САР. Частотные характеристики и частотные передаточные функции импульсных САР	2
10	5	Дискретные передаточные функции и расчет переходных процессов в импульсных САР. Частотные характеристики и частотные передаточные функции импульсных САР	2

11	6	Устойчивость импульсных САР. Критерии устойчивости	2
12	6	Устойчивость импульсных САР. Примеры расчета	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, 3	1	Моделирование установившихся режимов в нелинейных системах	6
4, 5, 6	2	Метод гармонической линеаризации и статические характеристики системы с последовательным соединением нелинейных звеньев	6
7, 8, 9	3	Нелинейная система с релейным элементом	6
10, 11, 12	4	Моделирование импульсных систем с различными видами модуляции сигналов	6
13, 14, 15	5	Исследование статических и динамических характеристик импульсных систем с различными видами модуляции сигналов	6
16, 17, 18	6	Исследование устойчивости импульсных систем	6

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 лабораторным работам	Основная литература: [1] с.4-20, с. 23-31, с. 73-142. Электронная учебно-методическая документация: [1] с. 5-19. Программное обеспечение: [1], [2].	8	10
Оформление отчетов по лабораторным работам	Электронная учебно-методическая документация: [1] с. 5-19. Программное обеспечение: [1], [2].	8	10
Подготовка к защите отчетов по лабораторным работам	Доп. литература: [1] с. 35-135. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1], [2]. Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке: [1], [2].	8	10
Подготовка к зачёту	Основная литература: [1] с.4-20, с. 23-31, с. 73-142. Учебно-методическое обеспечение для СРС: [1] с. 45-47, с. 53-66, с. 68-81. Электронная учебно-методическая документация: [1] с. 5-19.	8	11,75

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	8	Текущий контроль	Лабораторной работе №1 "Система с нелинейным элементом" (разделы 1, 2)	0,2	5	Контроль разделов 1, 2. Лабораторная работа выполняется по вариантам, отчёт оформляется индивидуально. Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1 балл; - безошибочно выполнены графические построения частотных характеристик линейной части – 1 балл; - безошибочно выполнены графические построения частотных характеристик нелинейного элемента – 1 балл; - исходные данные для расчетов в программном обеспечении корректны – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл.	зачет
2	8	Текущий контроль	Защита отчета по лабораторной работе №1 (разделы 1, 2)	0,2	5	Контроль разделов 1, 2. Защита отчета проводиться каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Первые два вопроса основные. За каждый правильный ответ на вопрос ставиться 2 балла, за частично правильный ответ ставиться 1 балл, за неправильный ответ - 0 баллов. Последний вопрос требует утвердительного или отрицательного ответа, либо необходимо выбрать правильный вариант из двух или трех предложенных. За правильный ответ ставиться 1 балл, за неправильный ответ - 0 баллов.	зачет
3	8	Текущий контроль	Отчет по лабораторной работе №2 "Исследование	0,15	5	Контроль разделов 3, 4. Лабораторная работа выполняется по вариантам, отчёт оформляется индивидуально. Оформленный отчет студент сдает	зачет

			нелинейных систем методом фазовой плоскости" (разделы 3, 4)			преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - правильно реализована математическая модель нелинейной системы – 1 балл; - безошибочно построены фазовые траектории вручную – 1 балл; - безошибочно построены фазовые траектории в программном обеспечении – 1 балл; - анализ влияния параметров нелинейного элемента на процессы в нелинейной системе корректен – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл.	
4	8	Текущий контроль	Защита отчета по лабораторной работе №2 (разделы 3, 4)	0,15	5	Контроль разделов 3, 4. Защита отчета проводиться каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Первые два вопроса основные. За каждый правильный ответ на вопрос ставиться 2 балла, за частично правильный ответ ставиться 1 балл, за неправильный ответ - 0 баллов. Последний вопрос требует утвердительного или отрицательного ответа, либо необходимо выбрать правильный вариант из двух или трех предложенных. За правильный ответ ставиться 1 балл, за неправильный ответ - 0 баллов.	зачет
5	8	Текущий контроль	Отчет по лабораторной работе №3 "Система с импульсным элементом" (разделы 5, 6)	0,15	5	Контроль разделов 5, 6. Лабораторная работа выполняется по вариантам, отчёт оформляется индивидуально. Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - правильно реализована математическая модель импульсной системы – 1 балл; - безошибочно построены частотные характеристики эквивалентной непрерывной системы – 1 балл; - оценка устойчивости эквивалентной непрерывной системы выполнена верно	зачет

						– 1 балл; - оценка устойчивости импульсной системы с учетом скважности импульсов выполнена верно – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл.	
6	8	Текущий контроль	Защита отчета по лабораторной работе №3 (разделы 5, 6)	0,15	5	Контроль разделов 5, 6. Защита отчета проводиться каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Первые два вопроса основные. За каждый правильный ответ на вопрос ставиться 2 балла, за частично правильный ответ ставиться 1 балл, за неправильный ответ - 0 баллов. Последний вопрос требует утвердительного или отрицательного ответа, либо необходимо выбрать правильный вариант из двух или трех предложенных. За правильный ответ ставиться 1 балл, за неправильный ответ - 0 баллов.	зачет
7	8	Проме-жуточная аттестация	Зачет	-	5	Студенту выдается тестовая работа, состоящая из 20-ти заданий, позволяющих оценить сформированность компетенций. Максимальная оценка за тестирование 10 баллов. За каждый правильный ответ выставляется 0,5 балла. Для зачета достаточно набрать 6 баллов. На ответы отводится 30 минут. По истечении этого времени преподаватель проверяет ответы, задает при необходимости уточняющие вопросы и выставляет оценку.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Итоговый рейтинг Rд рассчитывается на основе рейтинга по текущему контролю Rтек по формуле: Rд=Rтек, где Rтек=0,2*КМ1+0,2*КМ2+0,15*КМ3+0,15*КМ4+0,15*КМ5+0,15*КМ6 рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Шкала перевода рейтинга: "Зачтено" - Rд=60…100%, "Не зачтено" - Rд = 0…59%. Выставление зачета осуществляется по текущему контролю в случае, если рейтинг обучающегося выше 60%. Если текущий рейтинг обучающегося ниже 60%, то студент должен набрать недостающие баллы на зачете. В этом случае рейтинг студента по дисциплине Rд определяется по формуле Rд=0,6*Rтек+0,4*Rпа, где Rпа - рейтинг промежуточной аттестации.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
УК-1	Знает: Методы поиска информации по общим принципам построения нелинейных и импульсных систем регулирования	+	+	+	+	+	+	+
УК-1	Умеет: Строить статические, переходные и частотные характеристики нелинейных и импульсных систем с использованием компьютерных программ	+	+	+	+	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: Анализа информации по проектированию нелинейных и импульсных систем регулирования							+
ПК-1	Знает: Показатели качества работы нелинейных и импульсных систем регулирования.		+		+		+	+
ПК-1	Умеет: Оценивать устойчивость нелинейных и импульсных систем регулирования.	+		+		+		+
ПК-1	Имеет практический опыт: Расчета режимов в нелинейных и импульсных системах регулирования.	+		+		+		+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Бабаков, Н. А. Теория автоматического управления Ч. 2 Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления Учеб. для вузов по спец."Автоматика и телемеханика": В 2-х ч. Под ред. А. А. Воронова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1986. - 503 с.

б) дополнительная литература:

1. Усынин, Ю. С. Теория автоматического управления [Текст] 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. Южно-Уральский государственный университет (ЮУрГУ) Челябинск Вестник Южно-Уральского государственного университета Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001-
2. Реферативный журнал. Энергетика. 22. свод. том Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ) реферативный журнал. - М.: ВИНИТИ, 1982-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Ким, Д. П. Теория автоматического управления Т. 2 Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы Учеб. пособие для вузов по направлению "Автоматизация и упр." Д. П. Ким. - М.: Физматлит, 2004. - 463 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Ким, Д. П. Теория автоматического управления Т. 2 Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы Учеб. пособие для вузов по направлению "Автоматизация и упр." Д. П. Ким. - М.: Физматлит, 2004. - 463 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Нелинейные и импульсные системы регулирования: учебное пособие / В.П. Мацин, А.Н. Горожанкин, Н.Ю. Сидоренко. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 20 21 с. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000526632&dtype=F&etyp

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	526-2 (1)	Компьютерный класс кафедры АЭП имеет 14 персональных компьютеров с выходом в Интернет (ресурсы и фонды библиотек). Открытые коммерческие ресурсы для академического доступа. Научно-техническая информация, содержащая сведения о новых типах электротехнических комплексов. Реестры и бюллетени ФИПС (Научно-техническая информация, содержащая сведения о новых типах электрических преобразователей и систем управления).
Лекции	526-3 (1)	Специализированные аудитории, оборудованные аудиовизуальным оборудованием и стендами, позволяющими вести учебным процесс с использованием мультимедийных технологий.