

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт открытого и
дистанционного образования

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе
электронного документооборота
ЮУрГУ Южно-Уральского государственного университета

СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП

Кому выдан: Демин А. А.
Пользователь: deminaa
Дата подписания: 11.12.2021

А. А. Демин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П1.09 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 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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе
электронного документооборота
ЮУрГУ Южно-Уральского государственного университета

СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП

Кому выдан: Виноградов К. М.
Пользователь: vinoigradovkm
Дата подписания: 10.12.2021

Разработчик программы,
преподаватель

О. С. Микерина

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе
электронного документооборота
ЮУрГУ Южно-Уральского государственного университета

СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП

Кому выдан: Микерина О. С.
Пользователь: mikernaoas
Дата подписания: 10.12.2021

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
к.техн.н., доц.

К. М. Виноградов

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе
электронного документооборота
ЮУрГУ Южно-Уральского государственного университета

СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП

Кому выдан: Виноградов К. М.
Пользователь: vinoigradovkm
Дата подписания: 10.12.2021

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Обучение студентов основам теории автоматического управления, необходимым при проектировании, исследовании, производстве и эксплуатации систем и средств автоматизации и управления. Освоение основных принципов построения систем управления, форм представления и преобразования моделей систем, методов анализа и синтеза.

Краткое содержание дисциплины

Основные понятия автоматического управления; математическое описание нелинейных непрерывных объектов и систем управления; устойчивость нелинейных непрерывных систем автоматического регулирования; качество нелинейных непрерывных систем автоматического регулирования; синтез нелинейных непрерывных систем автоматического регулирования; импульсные нелинейные системы автоматического регулирования; нелинейные системы автоматического управления; оптимальные системы автоматического управления; робастные и адаптивные системы

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
Автоматизация типовых технологических процессов, Практикум по виду профессиональной деятельности, Силовая электроника, Электроснабжение,	Не предусмотрены

Электроэнергетические системы и сети,
 Техника высоких напряжений,
 Электрические и электронные аппараты,
 Введение в направление,
 Элементы систем автоматики,
 Преобразовательная техника,
 Системы управления электроприводов,
 Прикладное программирование,
 Электрические станции и подстанции,
 Электрический привод,
 Микропроцессорные средства в электроприводах
 и технологических комплексах,
 Автономные инверторы напряжения и тока,
 Помехоустойчивость систем управления
 преобразователей,
 Физические основы электроники,
 Силовая полупроводниковая техника в
 энергетике и электротехнике,
 Физика,
 Тепловые процессы в электроэнергетике и
 электротехнике,
 Электрические машины,
 Теория автоматического управления,
 Информационные технологии,
 Теория электропривода,
 Производственная практика, научно-
 исследовательская работа (6 семестр),
 Учебная практика, ознакомительная практика (2
 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Системы управления электроприводов	<p>Знает: Методы расчета замкнутых систем управления электроприводов для обеспечения устойчивости во всем диапазоне регулирования скорости и момента электропривода., Современные типовые системы управления электроприводов постоянного тока с учетом их аппаратной реализации на современном оборудовании, Последовательность и методологию настройки замкнутых систем управления электроприводов Умеет: Выбирать структуры управления электроприводами для конкретных технологических объектов по критериям обеспечения производственного процесса, 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</p>

	<p>зависимости от требований технологического процесса. Имеет практический опыт: Проектирования замкнутых систем управления электроприводов с применением современных САПР, 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</p>
Физика	<p>Знает: Основные методы научно-исследовательской деятельности методами фундаментальной физики, Фундаментальные разделы физики, Подходы и методы механики, физики колебаний и волн, термодинамики, классической и квантовой статистики, молекулярной физики, поведения веществ в электрическом и магнитном полях, волновой и квантовой оптики. методы и средства измерения физических величин; методы обработки экспериментальных данных Умеет: Выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач, Использовать знания фундаментальных основ физики в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний 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</p>

	решения задач, так эксперимента и измерений
Элементы систем автоматики	Знает: 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: 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: Работы с основными электротехническими базами данных и различными элементами систем автоматики и электроизмерительной аппаратуры
Автономные инверторы напряжения и тока	Знает: Основы расчета схем автономных инверторов, Принципы действия автономных инверторов, их характеристики и параметры 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
Прикладное программирование	Знает: Устройство, структуру и основные характеристики и возможности современных микропроцессоров и микроконтроллеров различного типа, различного исполнения и возможности их программирования, принципиальные схемы реализации и области применения микропроцессоров и микроконтроллеров. Умеет: Выполнять поиск, обработку и анализ информации по современным микропроцессорам, микроконтроллерам, их характеристикам и архитектуре, программному обеспечению для решения конкретных задач проектирования простейших электромеханических систем; выполнять ввод данных в дискретной форме в микроконтроллеры и микропроцессоры, хранить и обрабатывать их, а также выполнять вывод информации для управления простейшими объектами регулирования и индикации. Имеет практический опыт: Поиска, хранения и обработки данных по современным микроконтроллерам и микропроцессорам, используя программное обеспечение на языке высокого уровня; способностью представлять информацию в требуемой форме (дискретной,

	широко-импульсной) для управления простейшими объектами
Практикум по виду профессиональной деятельности	Знает: Актуальные и информативные электронные библиотеки, ресурсы и базы данных для поиска и анализа литературы в области электроэнергетики и электротехники., Методы расчета установившихся режимов типовых электродвигателей в составе электропривода. Умеет: Работать в российских и международных научометрических базах данных, патентных информационных системах, научных аналитических системах, электронных библиотеках; осуществлять поиск источников и анализ публикационной активности источника, издания, автора; составлять библиографические списки по нормативным требованиям; анализировать и применять найденную информацию в своем исследовательском проекте; осуществлять выбор издания для обнародования результатов исследовательской деятельности, Производить расчет механической части типовых кинематических схем в электроприводе. Производить расчет характеристик типовых промышленных электроприводов. Имеет практический опыт: Поиска, обзора, анализа и применения научной и технической литературы по исследуемой теме в области автоматизированного электропривода с использованием научометрических баз данных, электронных библиотек и других ресурсов., Цифрового моделирования систем электропривода.
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
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
Электрические станции и подстанции	Знает: 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.", Параметры основного оборудования электроэнергетики - генераторов, трансформаторов, выключателей, разъединителей, измерительных трансформаторов. Умеет: Пользоваться нормативными документами, Находить и определять параметры основного оборудования электроэнергетики по справочным, каталогным, нормативным и др. документам. Имеет практический опыт: Проектирования электроэнергетических объектов, Выбора основного оборудования электроэнергетики
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
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 тепломеханического оборудования промышленных предприятий
Электроснабжение	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
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
Информационные технологии	Знает: Современные информационные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности технологии, Основные языки программирования и их особенности при использовании, Способы осуществления поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий Умеет: Использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности, Использовать программные средства при проектировании объектов энергетической отрасли, Обрабатывать и анализировать информацию, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий Имеет практический опыт: Использования современных информационных технологий, компьютерной техники и прикладных программных средств, Написания прикладных программ для цифровизации объектов профессиональной деятельности, Поиска, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
Введение в направление	Знает: Основные законы физики механики и математики, методы применения основных законов физики механики и математики в технических задачах., Определение термина электропривод, перечень дисциплин, изучаемых студентами при освоении данной специальности; как математика, физика, теоретическая механика, связаны со специальными дисциплинами изучаемыми по данному направлению. Умеет: Рассчитывать мощности и усилия электродвигателей для решения различных

	задач., Установить связь между техническими проблемами и фундаментальными законами науки, найти необходимую информацию по проблеме или способу ее решения. Имеет практический опыт: Расчетов, базирующихся на школьном курсе физики., Решения простых задач, и поиска необходимой информации.
Помехоустойчивость систем управления преобразователей	Знает: Методы спектрального анализа устройств и систем управления вентильными преобразователями, Основы электромагнитной совместимости силовых вентильных преобразователей, пассивные и активные методы борьбы с помехами Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет, Рассчитывать электронные схемы фильтров и основные статические и динамические характеристики устройств систем управления вентильными преобразователями; осуществлять выбор структуры системы управления вентильного преобразователя с учетом требований промышленной эксплуатации Имеет практический опыт: Моделирования и спектрального анализа элементов устройств и систем управления силовыми вентильными преобразователями, Разработки простых систем управления вентильными преобразователями с повышенной помехоустойчивостью
Автоматизация типовых технологических процессов	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, Практический опыт: построения систем автоматики на современной элементной базе
Электрический привод	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

	<p>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>
Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике	<p>Знает: Соотношение для токов и напряжений вентиляй, трансформатора, фильтра в зависимости от номинальных параметров нагрузки, Физико-математический аппарат и методы анализа электромагнитных процессов в схемах выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты и др. преобразователей; методы экспериментального исследования управляемых выпрямителей, автономных инверторов Умеет: Выбрать вентили, фильтр, трансформатор и прочие элементы силовой полупроводниковой техники по справочным данным, Составить схему замещения преобразователя для определения выходного напряжения, напряжения на вентиле, на сглаживающем фильтре Имеет практический опыт: Компьютерных расчетов характеристик выбранного преобразователя, Экспериментального исследования при помощи осциллографа, измерительных приборов, автономных датчиков тока и напряжения</p>
Теория электропривода	<p>Знает: Основные режимы работы общепромышленных электроприводов и пути их обеспечения, Функциональные схемы типовых производственных электроприводов, их достоинства и недостатки Умеет: Обеспечивать работу регулируемого электропривода и входящих в его состав составных частей для максимальной производительности либо максимальной эффективности эксплуатируемого объекта, Рассчитывать режимы работы электрических машин, полупроводниковых преобразователей, а также дополнительного электрооборудования, входящего в состав электрического привода. Имеет практический опыт: Настройки и регулирования скорости типовых разомкнутых систем общепромышленных электроприводов, Выбора элементов силовой части электрического привода для обеспечения функционирования с</p>

	заданными характеристиками по производительности и энергоэффективности
Силовая электроника	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
Электроэнергетические системы и сети	Знает: Способы расчёта режима работы трансформатора, Основные методы анализа режимов электрической сети Умеет: Выбирать отпайки РПН, Рассчитывать параметры режимов электрических сетей Имеет практический опыт: Навыков регулирования напряжения на подстанции, Оценки режимов работы электроэнергетических сетей
Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах	Знает: Принципы действия, схемы исполнения и характеристики микропроцессорных средств, систем электропривода и технологических объектов автоматизации, последовательность расчета электромеханических систем, Устройство, принцип действия электронного осциллографа и других измерительных приборов (мультиметр, генератор, приставка-осциллограф) Умеет: Проектировать микропроцессорные средства ввода и вывода данных, индикации и коррекции информации в дискретной форме для построения отдельных узлов и элементов электропривода и систем автоматизации, Измерять параметры и снимать характеристики микропроцессорных устройств и микроконтроллеров с применением электронных осциллографов и других измерительных приборов Имеет практический опыт: Синтеза элементов и устройств микропроцессорных средств для электропривода и систем автоматизации в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, Выполнять экспериментальные исследования микропроцессорных устройств и микроконтроллеров по заданной методике
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

	<p>схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляемых устройств, Обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляемых устройств Имеет практический опыт: Применения методов синтеза регуляторов системы автоматического регулирования, Синтеза регуляторов системы автоматического регулирования</p>
Электрические машины	<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 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>
Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	<p>Знает: Основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни, Основные параметры технологических процессов, электротехнических комплексов и</p>

	<p>требования, предъявляемые к ним, 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 Умеет: Эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения, Применять заданную методику, обеспечивающую требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса, 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 Имеет практический опыт: Работы с методами управления собственным временем, с технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков, с методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни, Оценки требуемых режимов работы и работоспособности электротехнических комплексов при заданных параметрах технологического процесса, 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</p>
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 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 Имеет практический опыт: Поиска, обмена деловой информацией в устной и</p>

	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
--	---

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	
<i>Аудиторные занятия:</i>	60	60	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	36	36	
<i>Самостоятельная работа (CPC)</i>	41,75	41,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе «Процедура коррекции систем автоматического управления»	8	8	
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе «Устойчивость систем автоматического управления»	8	8	
Подготовка к зачету	17,75	17.75	
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе «Исследование типовых динамических звеньев»	8	8	
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	Основные понятия автоматического управления	2	2	0	0
2	Математическое описание нелинейных непрерывных объектов и систем управления	8	2	0	6
3	Устойчивость нелинейных непрерывных систем автоматического регулирования	10	4	0	6
4	Качество нелинейных непрерывных систем автоматического регулирования	10	4	0	6
5	Синтез нелинейных непрерывных систем автоматического регулирования	10	4	0	6
6	Импульсные нелинейные системы автоматического регулирования	6	2	0	4

7	Нелинейные системы автоматического управления	4	2	0	2
8	Оптимальные системы автоматического управления	2	2	0	0
9	Робастные и адаптивные системы	8	2	0	6

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия автоматического управления. Автоматизация и механизация производства. Управление, объект управления, управляемые величины, управляющие и возмущающие воздействия. Автоматическое управление, автоматическое управляющее устройство, система автоматического управления. Разомкнутые и замкнутые системы управления. Понятие обратной связи. Подсистемы автоматического регулирования.	2
2	2	Автоматический регулятор. Основные функциональные элементы регулятора и алгоритм его функционирования. Способы реализации алгоритмов регулирования. Аналоговые и цифровые регуляторы. Классификация АСР (непрерывные, дискретные, линейные, нелинейные, оптимальные, адаптивные и т.д.). Автоматизированные системы управления современными технологическими процессами, их структура, виды обеспечения. Примеры реальных систем автоматического управления и регулирования.	2
3,4	3	Математическое описание нелинейных непрерывных объектов и систем управления. Линейные непрерывные модели и характеристики СУ. Модели вход-выход: дифференциальные уравнения, передаточные функции, временные и частотные характеристики. Модели вход-состояние-выход. Преобразования форм представления моделей.	4
5,6	4	Устойчивость нелинейных непрерывных систем автоматического регулирования. 3.1. Проблема устойчивости САР. Понятие устойчивости систем автоматического регулирования (САР). Устойчивость нелинейных непрерывных САР. Определение устойчивости по передаточной матрице системы. Причины появления неустойчивости нелинейных непрерывных САР. Влияние коэффициента передачи на устойчивость системы	4
3	5	ПИД-регулятор. ЛАЧХ, ЛФЧХ	1
7,8,9	5	Качество нелинейных непрерывных систем автоматического регулирования. Качество САР в статических и стационарных динамических режимах. Определение статической ошибки по задающему и возмущающему воздействиям. Качество САР в стационарных динамических режимах (при воздействиях, изменяющихся с постоянной производной). Способы снижения и устранения ошибки при воздействиях, изменяющихся с постоянной производной	4
10,11	5	Синтез нелинейных непрерывных систем автоматического регулирования. Постановка задачи синтеза регуляторов и корректирующих устройств одномерных нелинейных непрерывных САР. Общие подходы структурно-параметрического синтеза регуляторов в классе одномерных нелинейных непрерывных систем. Построение эталонных передаточных функций замкнутой системы. Построение эталонной передаточной функции системы в классе низкочастотных фильтров Баттервортса. Построение эталонной передаточной функции системы методами стандартных коэффициентов. Общетеоретические методы синтеза регуляторов в классе многомерных нелинейных непрерывных систем	1
		Применение принципа динамической компенсации для синтеза нелинейной САР. Расчет регулятора с помощью уравнений синтеза. Применение обратных связей по производным выходного сигнала для синтеза нелинейной	2

		CAP. Модальное управление. Применение стационарного наблюдателя. Практические методы синтеза линейных непрерывных CAP. Влияние местных обратных связей на свойства типичных объектов. Последовательные корректирующие устройства – регуляторы. Типовые законы регулирования. Пропорциональный и интегральный регуляторы и их характеристики. ПД-регулятор и его характеристики. ПИД-регулятор и его характеристики. Расчет регуляторов на заданный частотный показатель колебательности. Расчет регуляторов методом расширенных амплитудно-частотных характеристик. Синтез последовательных корректирующих устройств с помощью ЛАЧХ. Связь ЛАЧХ минимально фазовой разомкнутой системы с показателями качества замкнутой. Построение эталонной ЛАЧХ разомкнутой системы. Определение и упрощение передаточной функции корректирующего устройства. Пример решения задачи синтеза.	
12,13	6	Импульсные линейные системы автоматического регулирования. Классификация дискретных систем управления. Импульсные системы. Виды импульсной модуляции. Математическое описание импульсных систем. Применение непрерывной модели для системы с ШИМ-модуляцией. Математическое описание импульсных систем	2
14	7	Нелинейные системы автоматического управления. Определение и особенности нелинейных систем автоматического управления. Определение нелинейных САУ. Виды нелинейностей. Существенные и несущественные нелинейности. Линеаризация нелинейных моделей «в малом». Статические режимы нелинейных систем. Последовательное, параллельное и соединение в виде ОС статических нелинейностей. Ограничение сигналов в системах автоматического регулирования. Организация и моделирование ограничений. Особенности стационарных режимов нелинейных систем при случайных воздействиях. Исследование стационарных режимов нелинейных систем при случайных воздействиях методом статистической линеаризации	2
15	8	Оптимальные системы автоматического управления Постановка задачи оптимального управления. Классификация задач оптимизации динамических режимов CAP	2
16	9	Робастные и адаптивные системы. Общие понятия теории робастных систем. Принципы построения и классификация адаптивных систем.	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	Математическое описание нелинейных непрерывных объектов и систем управления. Нелинейные непрерывные модели и характеристики СУ. Модели вход-выход: дифференциальные уравнения, передаточные функции, временные и частотные характеристики. Модели вход-состояние-выход. Преобразования форм представления моделей.	6
2	3	Устойчивость нелинейных непрерывных систем автоматического регулирования. 3.1. Проблема устойчивости CAP. Понятие устойчивости систем автоматического регулирования (CAP). Устойчивость нелинейных непрерывных CAP. Определение устойчивости по передаточной матрице системы. Причины появления неустойчивости нелинейных непрерывных CAP. Влияние коэффициента передачи на устойчивость системы	6

3	4	Качество линейных непрерывных систем автоматического регулирования. Качество САР в статических и стационарных динамических режимах. Определение статической ошибки по задающему и возмущающему воздействиям. Качество САР в стационарных динамических режимах (при воздействиях, изменяющихся с постоянной производной). Способы снижения и устранения ошибки при воздействиях, изменяющихся с постоянной производной	6
4	5	Синтез нелинейных непрерывных систем автоматического регулирования. Постановка задачи синтеза регуляторов и корректирующих устройств одномерных нелинейных непрерывных САР. Общие подходы структурно-параметрического синтеза регуляторов в классе одномерных линейных непрерывных систем. Построение эталонных передаточных функций замкнутой системы. Построение эталонной передаточной функции системы в классе низкочастотных фильтров Баттервортса. Построение эталонной передаточной функции системы методами стандартных коэффициентов. Общетеоретические методы синтеза регуляторов в классе многомерных нелинейных непрерывных систем	6
5	6	Импульсные нелинейные системы автоматического регулирования. Классификация дискретных систем управления. Импульсные системы. Виды импульсной модуляции. Математическое описание импульсных систем. Применение непрерывной модели для системы с ШИМ-модуляцией. Математическое описание импульсных систем	4
6	7	Нелинейные системы автоматического управления. Определение и особенности нелинейных систем автоматического управления. Определение нелинейных САУ. Виды нелинейностей. Существенные и несущественные нелинейности. Линеаризация нелинейных моделей «в малом». Статические режимы нелинейных систем. Последовательное, параллельное и соединение в виде ОС статических нелинейностей. Ограничение сигналов в системах автоматического регулирования. Организация и моделирование ограничений. Особенности стационарных режимов нелинейных систем при случайных воздействиях. Исследование стационарных режимов нелинейных систем при случайных воздействиях методом статистической линеаризации	2
7	9	Робастные и адаптивные системы. Общие понятия теории робастных систем. Принципы построения и классификация адаптивных 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 и оформление отчета по лабораторной работе «Процедура коррекции систем автоматического управления»	ЭУМД: [МПСРС, 2], Работа №4, с. 26–29	8	8
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе « Устойчивость систем автоматического управления»	ПУМД: [Оsn. лит., 1], Гл. 8: §8.1–8.8, с. 117–135; Гл. 11: §11.1–11.3, с. 159–168. ЭУМД: [МПСРС, 2], Работа №3, с. 20–25	8	8
Подготовка к зачету	ПУМД: [Оsn. лит., 1] и [Оsn. лит., 2]	8	17,75
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе « Исследование типовых динамических звеньев»	ПУМД: [Оsn. лит., 1], Гл. 5: §5.1–5.2, с. 80–82. ЭУМД: [МПСРС, 2], Работа №1, с. 3–13	8	8

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	Тестовое задание №1	5	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
2	8	Текущий контроль	Тестовое задание №2	5	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
3	8	Текущий контроль	Тестовое задание №3	5	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
4	8	Текущий контроль	Тестовое задание №4	5	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
5	8	Текущий контроль	Тестовое задание №5	5	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
6	8	Текущий контроль	Тестовое задание №6	5	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
7	8	Текущий контроль	Тестовое задание №7	10	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
8	8	Бонус	Отчет по лабораторной работе №7	-	5	За каждый правильный график и определенные показатели качества студент получает 1 балл.	зачет
9	8	Текущий контроль	Итоговый тест	60	50	Тест состоит из 50 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
10	8	Промежуточная аттестация	Экзаменационный тест	-	60	Тест состоит из 60 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

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

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
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								++++		

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

a) основная литература:

- Бабаков, Н. А. Теория автоматического управления Ч. 1 Теория линейных 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. - 367 с. ил.
- Малафеев, С. И. Теория автоматического управления Текст учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика и электротехника" С. И. Малафеев, А. А. Малафеева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Академия, 2014. - 378 с. ил.
- 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
- Теория автоматического управления : Нелинейные системы, управления при случайных воздействиях Учеб. для вузов по спец."Автоматика и телемеханика", "ЭВМ", "Информ.-измер. техника" А. В. Нетушил и др.; Под ред. А. В. Нетушкила. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1983. - 432 с. ил.

б) дополнительная литература:

- Гафиятуллин, Р. Х. Теория автоматического управления Учеб. пособие к курс. проектированию ЧГТУ, Каф. Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов; Р. Х. Гафиятуллин, В. Г. Маурер, В. П. Мацин; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1997
- Ерофеев, А. А. Теория автоматического управления Учеб. для вузов по направлениям "Автоматизация и упр.", "Систем. анализ и упр.". - СПб.: Политехника, 1998. - 294,[1] с. ил.
- Мацин, В. П. Теория автоматического управления Текст учеб. пособие к курсовому проектированию для студентов-заочников специальности

1804 В. П. Мацин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 21, [2] с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Теория автоматического управления: учебное пособие
2. <http://model.exponenta.ru/lectures/index.htm>

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Теория автоматического управления: учебное пособие
2. <http://model.exponenta.ru/lectures/index.htm>

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5848 — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лазарев, В.Л. Теория автоматического управления. [Электронный ресурс] / В.Л. Лазарев, А.Ю. Кириков. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2006. — 28 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/43693 — Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Первозванский, А.А. Курс теории автоматического управления. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 624 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/68460 — Загл. с экрана.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шаронов, А.В. Методы функционального анализа в теории систем автоматического управления. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горная книга, 2005. — 245 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/3505 .

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)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	108 (ПЛК)	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 2.0»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoardPS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном SVEN, Монитор-15 шт. AOC. Windows 10 Home ** Office GIMP 2 (:General Public License (Открытое лицензионное соглашение) v3)
Лабораторные занятия	5266 (1)	Помещение для лабораторных занятий, индивидуальных и групповых консультаций, ауд. 5266 (Учебная лаборатория "Теория автоматического управления и моделирования электрических приводов"). Специализированная мебель. Компьютеры – 11 шт.; Исследовательский лабораторный комплекс "Высокопроизводительные микроконтроллеры в системах управления электроприводов летательных аппаратов" - 1 шт.; Исследовательский лабораторный комплекс "Системы и теория автоматического управления летательных аппаратов" - 1 шт. Windows (Microsoft: 44217668; 44217669; 44235665; 44235666; 44235667; 44235668; 44235669; 44235671; 44235673; 44711534; 44711944) Office (Microsoft: 67170556; 67250383; 67250386; 67250387; 67250392; 67560891; 67560893; 67712072; 67712363; 67723111; 67723112) Win CC Basic (:Token Sn S VPF81570156) Сведения об Open License: 67170556 лицензия от 11.03.2016 до 31.03.2018; Сведения об Open License: 67250383 лицензия от 07.02.2016 до 28.02.2018; Сведения об Open License: 67250386 лицензия от 27.10.2016 до 31.10.2018; Сведения об Open License: 67250387 лицензия от 07.01.2016 до 31.01.2018; Сведения об Open License: 67250392 лицензия от 12.12.2016 до 31.12.2018; Сведения об Open License: 67560891 лицензия от 12.12.2016 до 31.12.2018; Сведения об Open License: 67560893 лицензия от 10.12.2016 до 31.12.2018; Сведения об Open License: 67712072 лицензия от 25.09.2016 до 30.09.2018; Сведения об Open License: 67712363 лицензия от 11.03.2017 до 31.03.2019; Сведения об Open License: 67723111 лицензия от 07.10.2017 до 31.10.2019; Сведения об Open License: 67723112 лицензия от 04.10.2017 до 31.10.2019