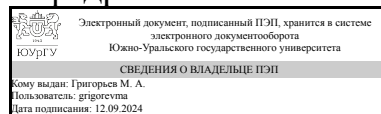


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



М. А. Григорьев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П0.09 Теория нелинейных и импульсных систем регулирования  
**для направления** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**уровень** Бакалавриат

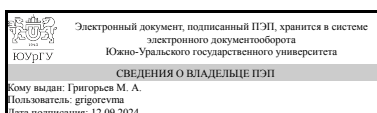
**профиль подготовки** Электропривод и автоматизация промышленных установок и технологических комплексов

**форма обучения** очная

**кафедра-разработчик** Электропривод, мехатроника и электромеханика

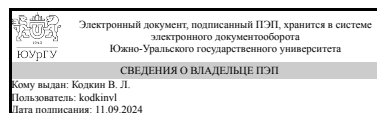
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



М. А. Григорьев

Разработчик программы,  
д.техн.н., профессор



В. Л. Кодкин

## 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 защищают 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<br>Умеет: Строить статические, переходные и частотные характеристики нелинейных и импульсных систем с использованием компьютерных программ<br>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.<br>Умеет: Оценивать устойчивость нелинейных и импульсных систем регулирования.<br>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 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <p>Техника высоких напряжений,<br/>         Электроэнергетические системы и сети,<br/>         Электрические станции и подстанции,<br/>         Электрический привод,<br/>         Микропроцессорные системы управления электроприводов,<br/>         Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах,<br/>         Проектирование электрических сетей,<br/>         Физические основы электротехники,<br/>         Термодинамика и теплотехника,<br/>         Элементы систем автоматики,<br/>         Электрические и электронные аппараты,<br/>         История России,<br/>         Электрические машины,<br/>         Информационные технологии,<br/>         Преобразовательная техника,<br/>         Введение в направление,<br/>         Автоматизация типовых технологических процессов,<br/>         Автономные инверторы напряжения и тока,<br/>         Силовая электроника,<br/>         Физика,<br/>         Теория автоматического управления,<br/>         Помехоустойчивость систем управления преобразователей,<br/>         Электроснабжение,<br/>         Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр),<br/>         Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)</p> | <p>Не предусмотрены</p>                     |

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

| Дисциплина                                                                       | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах</p> | <p>Знает: Устройство, принцип действия электронного осциллографа и других измерительных приборов (мультиметр, генератор, приставка-осциллограф), Принципы действия, схемы исполнения и характеристики микропроцессорных средств, систем электропривода и технологических объектов автоматизации, последовательность расчета электромеханических систем. Умеет: Измерять параметры и снимать характеристики микропроцессорных устройств и микроконтроллеров с применением электронных осциллографов и других измерительных приборов, Проектировать микропроцессорные средства ввода и вывода данных, индикации и коррекции информации в дискретной форме для построения отдельных узлов и элементов</p> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>электропривода и систем автоматизации. Имеет практический опыт: Выполнять экспериментальные исследования микропроцессорных устройств и микроконтроллеров по заданной методике, Синтеза элементов и устройств микропроцессорных средств для электропривода и систем автоматизации в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Электроснабжение     | <p>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</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</p> |

|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                       | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 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. |
| Автономные инверторы напряжения и тока                | Знает: Принципы работы, основные понятия, определения, технические характеристики и классификацию силовых полупроводниковых преобразователей, ориентированных на преобразование постоянного тока в переменный., Основы расчета схем автономных инверторов Умеет: Рассчитывать параметры элементов силовых схем автономных инверторов., Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет Имеет практический опыт: Способностью разрабатывать простые силовые схемы автономных инверторов., Исследования объектов силовой электроники                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Физические основы электротехники                      | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 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<br>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 |
| Преобразовательная техника | Знает: Основы расчета схем вентильных преобразователей, Принципы действия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | <p>вентильных преобразователей, их характеристики и параметры. Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет, Рассчитывать параметры элементов силовых схем вентильных преобразователей. Имеет практический опыт: Исследования объектов силовой электроники, Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 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 решения задач, так эксперимента и измерений</p> |
| Силовая электроника | <p>Знает: Принципы работы, основные понятия, определения, технические характеристики и</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | <p>классификацию силовых полупроводниковых преобразователей постоянного и переменного тока., Основы расчета схем вентильных преобразователей Умеет: Рассчитывать параметры элементов силовых схем вентильных преобразователей., Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет Имеет практический опыт: Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей., Исследования объектов силовой электроники</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>Микропроцессорные системы управления электроприводов</p> | <p>Знает: 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, 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., Последовательность расчета микропроцессорной системы, характеристики и принципиальные схемы 8-ми разрядных микроконтроллеров и микропроцессоров, их характеристики и возможности, основные элементы микропроцессорной системы управления Последовательность расчета микропроцессорной системы, характеристики и принципиальные схемы 8-ми разрядных микроконтроллеров и микропроцессоров, их характеристики и возможности, основные элементы микропроцессорной системы управления. Умеет: 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, Осуществлять поиск, прием, обработку и анализ информации с датчиков объектов управления и на основе этого синтезировать сигналы управления микропроцессорных систем с использование компьютерных технологий., Выполнять синтез микропроцессорной системы, составлять перечень требуемых элементов, осуществлять выбор элементов и проверку их</p> |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | <p>работоспособности в составе системы управления, выполнять корректировку параметров и элементов системы, снимать экспериментальные характеристики полученной микропроцессорной системы. Имеет практический опыт: Выполнять экспериментальные исследования микропроцессорных систем управления электроприводов и технологических комплексов по заданной методике, Реализовывать микропроцессорные системы управления с приемом, обработкой, анализом и синтезом данных с заданными показателями точности и устойчивости системы в целом с использованием компьютерных технологий, Выбора и обоснования конкретных решений, элементов и их параметров при синтезе системы управления, корректировать состав и характеристики элементов и системы в целом.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Информационные технологии  | <p>Знает: Современные информационные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности технологии, Основные языки программирования и их особенности при использовании, 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; Умеет: Использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности, Использовать программные средства при проектировании объектов энергетической отрасли, Использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения задач обработки информации; Имеет практический опыт: Использования современных информационных технологий, компьютерной техники и прикладных программных средств, Написания прикладных программ для цифровизации объектов профессиональной деятельности, Работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами</p> |
| Элементы систем автоматики | <p>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, Принципы работы и основные режимы функционирования элементов систем автоматического управления: аналоговых и цифровых схмотехнических элементов,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                 | <p>датчиков электрических и неэлектрических величин. 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, 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. Имеет практический опыт: Работы с основными электротехническими базами данных и различными элементами систем автоматики и электроизмерительной аппаратуры, Создания простейших схем автоматического управления и анализа сигналов в них.</p> |
| Автоматизация типовых технологических процессов | <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Электрические и электронные аппараты            | <p>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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Введение в направление                          | <p>Знает: Определение терминов электроснабжение, электропривод, перечень дисциплин, изучаемых студентами при освоении данной специальности; как математика, физика, теоретическая механика, связаны со специальными дисциплинами изучаемыми по данному направлению., Общие представления о науке в области электроэнергетики и электротехники. Умеет:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | Установить связь между техническими проблемами и фундаментальными законами науки, найти необходимую информацию по проблеме или способу ее решения., Выполнять эксперименты по заданным методикам. Имеет практический опыт: Решения простых задач, и поиска необходимой информации., Поиска информации с использованием компьютерной техники и информационных технологий.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Термодинамика и теплотехника         | Знает: Основные законы теплопередачи, нагрева и охлаждения электротехнического оборудования. 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Электрические станции и подстанции   | Знает: Параметры основного оборудования электроэнергетики - генераторов, трансформаторов, выключателей, разъединителей, измерительных трансформаторов., Нормативные документы, определяющие требования к выбору электрических схем электроэнергетических объектов, - "ПУЭ", "НТП подстанций напряжением 35-750 кВ.", "Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ." Умеет: Находить и определять параметры основного оборудования электроэнергетики по справочным, каталожным, нормативным и др. документам., Пользоваться нормативными документами. Имеет практический опыт: Выбора основного оборудования электроэнергетики, Проектирования электроэнергетических объектов. |
| Техника высоких напряжений           | Знает: Условия рационального выполнения изоляции электроустановок., Виды воздействующих на изоляцию при эксплуатации напряжений и перенапряжений и основные способы и средства защиты от них; особенности внешней и внутренней изоляции высоковольтных электроустановок Умеет: Анализировать влияние различных факторов на электрическую прочность и устройство изоляционных конструкций., Проводить измерения высокого напряжения Имеет практический опыт: Применения навыков проведения высоковольтных испытаний., Безопасной работы на высоковольтных электроустановках                                                                                                                                            |
| Электроэнергетические системы и сети | Знает: Принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         | <p>выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей., Основные методы анализа режимов электрической сети Умеет: Определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети., Рассчитывать параметры режимов электрических сетей Имеет практический опыт: Исползования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей., Оценки режимов работы электроэнергетических сетей</p> |
| Проектирование электрических сетей                                      | <p>Знает: Методы расчета установившихся и переходных режимов электрических сетей Умеет: Рассчитывать режимы электрической сети с применением ЭВМ Имеет практический опыт: Алгоритмизации решения математических задач, связанных с проектированием электрических сетей</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Теория автоматического управления                                       | <p>Знает: Методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического регулирования, Методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления; основные проблемы и перспективы направления развития теории автоматического регулирования Умеет: Обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств, Обоснованно выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств Имеет практический опыт: Применения методов синтеза регуляторов системы автоматического регулирования, Синтеза регуляторов системы автоматического регулирования</p>                                                                                                                                                                                                   |
| Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр) | <p>Знает: Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                | <p>профессиональной деятельности; метод системного анализа, Методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования 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 физико-математический аппарат для подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике Имеет практический опыт: Работы с методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; работы с методикой системного подхода для решения поставленных задач, Поиска информации с использованием компьютерной техники и информационных технологий</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр) | <p>Знает: Основные параметры технологических процессов, электротехнических комплексов и 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: 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: 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> |

#### 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 (СРС)</i>                                        | 41,75       | 41,75                      |
| Оформление отчетов по лабораторным работам                                 | 10          | 10                         |
| Подготовка к защите отчетов по лабораторным работам                        | 10          | 10                         |
| Подготовка к 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 |
| 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 лабораторным работам                   | Основная литература: [1] с.4-20, с. 23-31,                                                                                                                                                      | 8       | 10           |

|                     |                                                                                                                                                                                             |   |       |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
|                     | с. 73-142. Электронная учебно-методическая документация: [1] с. 5-19. Программное обеспечение: [1], [2].                                                                                    |   |       |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Учитывается 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.<br>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:<br>- приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1 балл;<br>- безошибочно выполнены графические построения частотных характеристик линейной части – 1 балл;<br>- безошибочно выполнены графические построения частотных характеристик нелинейного элемента – 1 балл;<br>- исходные данные для расчетов в программном обеспечении корректны – 1 балл;<br>- 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 проводится 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | зачет            |

|   |   |                  |                                                                                                           |      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |
|---|---|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                                                                                                           |      |   | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |
| 3 | 8 | Текущий контроль | Отчет по лабораторной работе №2 "Исследование нелинейных систем методом фазовой плоскости" (разделы 3, 4) | 0,15 | 5 | <p>Контроль разделов 3, 4. Лабораторная работа выполняется по вариантам, отчет оформляется индивидуально. Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов.</p> <p>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно реализована математическая модель нелинейной системы – 1 балл;</li> <li>- безошибочно построены фазовые траектории вручную – 1 балл;</li> <li>- безошибочно построены фазовые траектории в программном обеспечении – 1 балл;</li> <li>- анализ влияния параметров нелинейного элемента на процессы в нелинейной системе корректен – 1 балл;</li> <li>- выводы логичны и обоснованы – 1 балл.</li> </ul> | зачет |
| 4 | 8 | Текущий контроль | Защита отчета по лабораторной работе №2 (разделы 3, 4)                                                    | 0,15 | 5 | <p>Контроль разделов 3, 4. Защита отчета проводится 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.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                               | зачет |
| 5 | 8 | Текущий контроль | Отчет по лабораторной работе №3 "Система с импульсным элементом"                                          | 0,15 | 5 | <p>Контроль разделов 5, 6. Лабораторная работа выполняется по вариантам, отчет оформляется индивидуально. Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | зачет |

|   |   |                          |                                                        |      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |
|---|---|--------------------------|--------------------------------------------------------|------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                          | (разделы 5, 6)                                         |      |   | преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов.<br>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:<br>- правильно реализована математическая модель импульсной системы – 1 балл;<br>- безошибочно построены частотные характеристики эквивалентной непрерывной системы – 1 балл;<br>- оценка устойчивости эквивалентной непрерывной системы выполнена верно – 1 балл;<br>- оценка устойчивости импульсной системы с учетом скважности импульсов выполнена верно – 1 балл;<br>- 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 проводится каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса). Первые два вопроса основные. За каждый правильный ответ на вопрос ставится 2 балла, за частично правильный ответ ставится 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 ставится 1 балл, за неправильный ответ - 0 баллов.                                         | зачет |
| 7 | 8 | Промежуточная 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 Рд рассчитывается на основе рейтинга по | В                   |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                              |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|  | <p>текущему контролю <math>R_{тек}</math> по формуле: <math>R_d = R_{тек}</math>, где <math>R_{тек} = 0,2 \cdot KM_1 + 0,2 \cdot KM_2 + 0,15 \cdot KM_3 + 0,15 \cdot KM_4 + 0,15 \cdot KM_5 + 0,15 \cdot KM_6</math> рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Шкала перевода рейтинга: "Зачтено" - <math>R_d = 60 \dots 100\%</math>, "Не зачтено" - <math>R_d = 0 \dots 59\%</math>. 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 <math>R_d</math> определяется по формуле <math>R_d = 0,6 \cdot R_{тек} + 0,4 \cdot R_{па}</math>, где <math>R_{па}</math> - рейтинг промежуточной аттестации.</p> | <p>соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                     | № KM |   |   |   |   |   |   |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|
|             |                                                                                                                                         | 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, 2021 с.<br><a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000526632&amp;dtype=F&amp;etyp">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000526632&amp;dtype=F&amp;etyp</a> |

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                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции               | 526-3 (1) | Специализированные аудитории, оборудованные аудиовизуальным оборудованием и стендами, позволяющими вести учебным процесс с использованием мультимедийных технологий.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 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). |