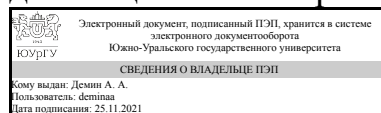


УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт открытого и  
дистанционного образования



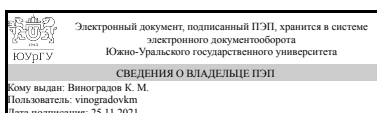
А. А. Демин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П1.07 Методы автоматизированного проектирования электроприводов  
**для направления** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Электропривод и автоматизация промышленных установок и технологических комплексов  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Техника, технологии и строительство

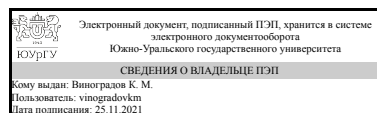
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



К. М. Виноградов

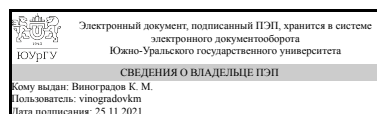
Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



К. М. Виноградов

СОГЛАСОВАНО

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



К. М. Виноградов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель – приобрести необходимые знания и навыки для автоматизированного проектирования электроприводов и составления технической документации. Задачи: 1. Освоить принципы проектирования электрических схем (принципиальных, структурных, функциональных) с использованием специализированных программ и соблюдением нормативных требований. 2. Освоить принципы проектирования электрических печатных плат с использованием специализированных программ и с соблюдением нормативных требований. 3. Изучить программы, позволяющие строить математические модели электрических схем, и производить их моделирование. 4. Освоить принципы обучения нейронных сетей с использованием специализированных программ. 5. Приобрести навыки составления и оформления технической документации на электрооборудование с использованием специализированных программ и соблюдением нормативных требований.

## Краткое содержание дисциплины

Системы автоматизированного проектирования электроприводов. Методы автоматизированного проектирования электроприводов. Стандартизация и конструкторские документы. Схемы электрические. Платы печатные. Цифровая трансформация и информационные системы производства. Сквозные технологии. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины  
Выпускник должен обладать: УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: ГОСТы и нормативные документы, определяющие правила оформления типовой технической документации на электрооборудование; ГОСТы, устанавливающие правила выполнения электрических схем и печатных плат. Умеет: Пользоваться базами данных по нормативно-технической документации; определять задачи и этапы разработки устройства с использованием доступных средств моделирования и проектирования. Имеет практический опыт: Чтения электрических принципиальных, функциональных, структурных схем; оформления текстовых документов и графических материалов.
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	Знает: Принципы и правила совместного проектирования. Умеет: Распределять задачи проектирования в бригаде; выполнять свои задачи при разработке

	устройства с сопоставлением результатов с деятельностью других членов бригады. Имеет практический опыт: Проектирования устройства в бригаде.
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	Знает: Понятие, цели, задачи, структуру и классификацию системы автоматизированного проектирования (САПР); особенности организации и применения САПР электроприводов; принципы разработки электрических схем (принципиальных, структурных, функциональных); правила и принципы проектирования печатных плат и их чертежей. Умеет: Работать в программах, предназначенных для проектирования электрических схем; работать в программах, предназначенных для создания печатных плат. Имеет практический опыт: Проектирования электрических принципиальных схем; разработки и трассировки печатных плат; выбора соответствующей элементной базы; построения 3D модели печатной платы.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Введение в направление, Психология делового общения, Электроэнергетические системы и сети, Электрические станции и подстанции, Электрические машины, Электроснабжение, Правоведение, Преобразовательная техника, Помехоустойчивость систем управления преобразователей, Автономные инверторы напряжения и тока, Системы управления электроприводов, Электрический привод, Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах, Физические основы электроники, Теория электропривода, Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, Автоматизация типовых технологических процессов, Электрические и электронные аппараты, Техника высоких напряжений, Силовая электроника, Экономика предприятия, Экономика, Производственная практика, эксплуатационная практика (6 семестр),	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Психология делового общения	<p>Знает: Основные характеристики делового общения в коллективе -социально-психологические феномены влияния групп на индивида - формальную и неформальную структуру коллектива - основные способы коммуникации с членами коллектива - типичные ошибки в процессе групповой работы, Основные характеристики команд, рабочих групп как социально-психологических общностей - социально-психологические феномены влияния групп на индивида - формальную и неформальную структуру рабочих групп, команд, особенности их формирования и функционирования - основные стили лидерства и руководства в команде - типичные ошибки в процессе групповой работы, Основные характеристики команд,рабочих групп, коллективов как социально-психологических общностей -социально-Психологические феномены влияния групп на индивида - формальную и неформальную структуру рабочих групп, команд, особенности их формирования и функционирования - основные стили лидерства и руководства в коллективе - типичные ошибки в процессе групповой работы</p> <p>Умеет:                      Взаимодействовать с людьми с учетом феномена группового влияния - избирать наиболее оптимальный стиль руководства коллективом, Анализировать собственную деятельность и межличностные отношения в команде с целью их совершенствования - взаимодействовать с людьми с учетом феномена группового влияния - избирать наиболее оптимальный стиль работы в команде, Анализировать собственную деятельность и межличностные отношения в коллективе с целью их совершенствования - взаимодействовать с людьми с учетом феномена группового влияния - избирать наиболее оптимальный стиль работы в коллективе</p> <p>Имеет практический опыт: Приемов и техник воздействия на коллектив, Осуществления социального взаимодействия и реализации своей роли в команде, Применения приемов и техник взаимодействия в условиях работы в коллективе</p>
Системы управления электроприводов	Знает: Современные типовые системы управления электроприводов постоянного тока с учетом их аппаратной реализации на

	<p>современном оборудовании, Методы расчета замкнутых систем управления электроприводов для обеспечения устойчивости во всем диапазоне регулирования скорости и момента электропривода., Последовательность и методологию настройки замкнутых систем управления электроприводов Умеет: Производить экспериментальное исследование в области электропривода с целью выявления особенностей его функционирования, Выбирать структуры управления электроприводами для конкретных технологических объектов по критериям обеспечения производственного процесса, Осуществлять эксплуатацию, обслуживание и ремонт современного цифрового оборудования в области электропривода. Осуществлять смену настроек систем замкнутого электропривода в зависимости от требований технологического процесса. Имеет практический опыт: Поиска информации по передовым разработкам в области электропривода с целью дальнейшего внедрения данных технологий в конкретное производство, Проектирования замкнутых систем управления электроприводов с применением современных САПР, Получения заданных статических и динамических характеристик и режимов на типовых замкнутых электроприводах постоянного и переменного тока с учетом специфики реализации данных алгоритмов на конкретном оборудовании</p>
<p>Автоматизация типовых технологических процессов</p>	<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: Практический опыт: построения систем автоматики на современной элементной базе, Синтеза систем автоматики, диагностики систем автоматики</p>
<p>Введение в направление</p>	<p>Знает: Основные законы физики механики и математики, методы применения основных законов физики механики и математики в технических задачах., Определение термина электропривод, перечень дисциплин, изучаемых студентами при освоении данной специальности; как математика, физика, теоретическая механика, связаны со специальными дисциплинами</p>

	<p>изучаемыми по данному направлению. Умеет: Рассчитывать мощности и усилия электродвигателей для решения различных задач., Установить связь между техническими проблемами и фундаментальными законами науки, найти необходимую информацию по проблеме или способу ее решения. Имеет практический опыт: Расчетов, базирующихся на школьном курсе физики., Решения простых задач, и поиска необходимой информации.</p>
<p>Электроснабжение</p>	<p>Знает: Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения, типовые схемы и приоритетные области их использования, достоинства и недостатки типовых схем, Основные источники информации по направлению профессиональной деятельности Умеет: Пользоваться при эксплуатации СЭС справочной литературой и нормативными материалами, Анализировать и систематизировать информацию, извлечённую из различных источников, необходимую для решения конкретных задач в области проектирования систем электроснабжения с учётом требований нормативных документов Имеет практический опыт: Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов, Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения</p>
<p>Помехоустойчивость систем управления преобразователей</p>	<p>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 вентиального 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</p>
<p>Электрический привод</p>	<p>Знает: Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов, Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с</p>

	<p>двигателями постоянного и переменного тока  Умеет: Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов, Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электрических приводов; анализировать параметры и требования источников питания, а также характеристики нагрузки, как основы технического задания для проектирования электроприводов и их компонентов Имеет практический опыт: Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем, Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов</p>
<p>Электрические и электронные аппараты</p>	<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>
<p>Электрические машины</p>	<p>Знает: Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения Умеет: Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, Контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями Имеет практический опыт: Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB,</p>

	<p>Simulink, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, Использования современных технических средства в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники</p>
<p>Физические основы электроники</p>	<p>Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей Умеет: Использовать методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей для расчета простейших схем силовых преобразователей на основе полупроводниковых приборов Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей</p>
<p>Силовая электроника</p>	<p>Знает: Принципы действия вентильных преобразователей, их характеристики и параметры , Основы расчета схем вентильных преобразователей Умеет: Рассчитывать параметры элементов силовых схем вентильных преобразователей, Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет Имеет практический опыт: Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей , Исследования объектов силовой электроники</p>
<p>Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах</p>	<p>Знает: Устройство, принцип действия электронного осциллографа и других измерительных приборов (мультиметр, генератор, приставка-осциллограф), Принципы действия, схемы исполнения и характеристики микропроцессорных средств, систем электропривода и технологических объектов автоматизации, последовательность расчета электромеханических систем Умеет: Измерять параметры и снимать характеристики микропроцессорных устройств и микроконтроллеров с применением электронных осциллографов и других измерительных приборов, Проектировать микропроцессорные средства ввода и вывода данных, индикации и коррекции информации в дискретной форме для построения отдельных узлов и элементов электропривода и систем автоматизации Имеет практический опыт: Выполнять экспериментальные исследования микропроцессорных устройств и</p>



	<p>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>
Техника высоких напряжений	<p>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</p>
Экономика предприятия	<p>Знает: Капитальные затраты, инвестиции, основные фонды предприятия, оборотные средства, себестоимость, факторы внешней среды, показатели экономической эффективности, Основы организации и нормирования труда, Правовые аспекты управления трудовыми ресурсами, финансовыми ресурсами и инвестициями по направлениям нового строительства, реконструкции и модернизации. Умеет: Составить смету капитальных затрат, смету текущих затрат по элементам, калькуляцию текущих затрат по статьям затрат, выполнить анализ факторов внешней среды, провести SWOT-анализ проектных разработок, выполнить расчеты экономической эффективности, Применять приемы организации и нормирования труда: проводить фотография рабочего дня, составлять функциональную матрицу распределения ответственности в отделах предприятия (в соответствии с профилем подготовки)., Применять положения трудового кодекса и других правовых документов по направлениям экономики и управления предприятием. Имеет практический опыт: Методами сравнения вариантов технических решений и выбора лучшего, Навыков организации процесса оценки основных производственных фондов, навыков составления и представления отчетности по результатам оценки, Юридически корректного общения в коллективе и составления деловой документации.</p>
Экономика	<p>Знает: Основные понятия категории и методы исследования экономической теории; закономерности функционирования современной</p>

	<p>экономики на микро- и макроуровне; цели и инструменты государственного регулирования рыночных структур и стабилизационной макроэкономической политики Умеет: Объяснять характер влияния различных факторов на состояние и тенденции экономической конъюнктуры на микро- и макроуровне; ориентироваться в механизмах влияния различных инструментов экономической политики государства на состояние экономики Имеет практический опыт: Использования экономической информации для принятия решений в сфере профессиональной деятельности</p>
Преобразовательная техника	<p>Знает: Основы расчета схем вентильных преобразователей, Принципы действия вентильных преобразователей, их характеристики и параметры Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет, Рассчитывать параметры элементов силовых схем вентильных преобразователей Имеет практический опыт: Исследования объектов силовой электроники, Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей</p>
Теория электропривода	<p>Знает: Основные режимы работы общепромышленных электроприводов и пути их обеспечения, Функциональные схемы типовых производственных электроприводов, их достоинства и недостатки Умеет: Обеспечивать работу регулируемого электропривода и входящих в его состав составных частей для максимальной производительности либо максимальной эффективности эксплуатируемого объекта, Рассчитывать режимы работы электрических машин, полупроводниковых преобразователей, а также дополнительного электрооборудования, входящего в состав электрического привода. Имеет практический опыт: Настройки и регулирования скорости типовых разомкнутых систем общепромышленных электроприводов, Выбора элементов силовой части электрического привода для обеспечения функционирования с заданными характеристиками по производительности и энергоэффективности</p>
Автономные инверторы напряжения и тока	<p>Знает: Основы расчета схем автономных инверторов, Принципы действия автономных инверторов, их характеристики и параметры Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет, Рассчитывать параметры элементов силовых схем автономных инверторов Имеет практический опыт: Исследования</p>

	объектов силовой электроники, Способностью разрабатывать простые силовые схемы автономных инверторов
Электроэнергетические системы и сети	Знает: Способы расчёта режима работы трансформатора, Основные методы анализа режимов электрической сети Умеет: Выбирать отпайки РПН, Рассчитывать параметры режимов электрических сетей Имеет практический опыт: Навыков регулирования напряжения на подстанции, Оценки режимов работы электроэнергетических сетей
Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике	Знает: Соотношение для токов и напряжений вентилях, трансформатора, фильтра в зависимости от номинальных параметров нагрузки, Физико-математический аппарат и методы анализа электромагнитных процессов в схемах выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты и др. преобразователей; методы экспериментального исследования управляемых выпрямителей, автономных инверторов Умеет: Выбрать вентили, фильтр, трансформатор и прочие элементы силовой полупроводниковой техники по справочным данным, Составить схему замещения преобразователя для определения выходного напряжения, напряжения на вентиле, на сглаживающем фильтре Имеет практический опыт: Компьютерных расчетов характеристик выбранного преобразователя, Экспериментального исследования при помощи осциллографа, измерительных приборов, автономных датчиков тока и напряжения
Правоведение	Знает: Способы противодействия коррупции., Понятие и принципы правового государства. Понятие и признаки права, его структуру и действие. Конституционные права и свободы человека и гражданина, основы конституционного строя России. Основные нормы гражданского, экологического, трудового, административного и уголовного права Умеет: Придерживаться мер противодействия коррупции, Квалифицировать политические и правовые ситуации в России и мире. Объяснять наиболее важные изменения, происходящие в российском обществе, государстве и праве. Использовать предоставленные Конституцией права и свободы Имеет практический опыт: Составления планов противодействия коррупции, Оценки государственно-правовых явлений общественной жизни и их назначения. Анализа текущего законодательства. Применения нормативных правовых актов при разрешении конкретных ситуаций
Электрические станции и подстанции	Знает: Параметры основного оборудования электроэнергетики - генераторов, трансформаторов, выключателей,

	<p>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</p>
<p>Производственная практика, эксплуатационная практика (6 семестр)</p>	<p>Знает: Современные методы организации командной работы, Основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни, Современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации Умеет: Применять стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели, Эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения, Вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке Имеет практический опыт: Взаимодействия с другими членами команды для достижения поставленной задачи, Работы с методами управления собственным временем, с технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков, с методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни, Поиска, обмена деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке</p>
<p>Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)</p>	<p>Знает: Основные параметры технологических процессов, электротехнических комплексов и требования, предъявляемые к ним, Основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни, Основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной</p>

	<p>деятельности; метод системного анализа Умеет: Применять заданную методику, обеспечивающую требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса, Эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения, Устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды, Применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач Имеет практический опыт: Оценки требуемых режимов работы и работоспособности электротехнических комплексов при заданных параметрах технологического процесса, Работы с методами управления собственным временем, с технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков, с методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни, Работы с простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде, Работы с методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; работы с методикой системного подхода для решения поставленных задач</p>
--	--

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 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>	48	48
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к зачету	10	10

Подготовка к тестированию по методам автоматизированного проектирования электроприводов (раздел 2)	1,75	1.75
Выполнение задания по сквозным технологиям (раздел 7)	6	6
Семестровое задание по разделам 3, 4, 5	30	30
Решение кейсов по цифровым информационным системам (раздел 6)	4	4
Подготовка к тестированию по системам автоматизированного проектирования электроприводов (раздел 1)	2	2
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	Системы автоматизированного проектирования электроприводов	6	6	0	0
2	Методы автоматизированного проектирования электроприводов	14	4	0	10
3	Стандартизация и конструкторские документы	4	2	0	2
4	Схемы электрические	6	2	0	4
5	Платы печатные	8	2	0	6
6	Цифровая трансформация и информационные системы производства	4	4	0	0
7	Сквозные технологии	6	4	0	2

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Цели и задачи дисциплины, структура дисциплины. Пояснения по 2 контрольным мероприятиям на дисциплине. Цели и задачи систем автоматизированного проектирования электроприводов (САПР). Структура САПР. Проектирующие и обслуживающие подсистемы.	2
2	1	Классификация САПР. Системы и методы проектирования. Анализ компьютерных средств. Математическое, программное, информационное, эргономическое, правовое, техническое, методическое и организационное обеспечения.	2
3	1	Выдача и пояснение семестрового задания.	2
4	2	Методы автоматизации проектирования электроприводов. Решение проектно-расчетных задач проектирования электрического привода. Структуры САПР электроприводов: объектно-ориентированная и универсальная с библиотеками типовых механизмов, силовых схем, систем управления, применяемых в процессе автоматизированного проектирования.	2
5	2	Примеры программного обеспечения, применяемого для автоматизированного проектирования ЭП. Классификация программ в зависимости от их назначения. Перечень документов при проектировании ЭП.	2

6	3	Цели и принципы стандартизации. Уровни стандартизации. Единая система конструкторской документации. Конструкторские документы. Общие положения. Основные надписи. Рекомендации по выполнению графических документов. Рекомендации по выполнению текстовых документов.	2
7	4	Правила построения электрических схем (принципиальных, функциональных, структурных). Стандарты. Обзор и анализ ГОСТов, определяющих правила построения электрических схем и оформления технической документации. Базы данных по нормативным документам.	2
8	5	Правила построения печатных плат. Нормативные документы, определяющие правила проектирования и изготовления печатных плат. Базы данных по нормативным документам. Выполнение печатных плат. Связь элементов печатной платы с принципиальной электрической схемой. Размеры печатной платы, расположение элементов на ней, трассировка (соединение) элементов. Отверстия и площадки для пайки. Обзор и анализ программного обеспечения для проектирования печатных плат.	2
9	6	Цифровая трансформация (ЦТ): определение, цели и задачи, стадии. Информационные системы производства: цели и задачи, архитектура и назначение; информационные системы и технологии и их реализация на стадиях подготовки производства, собственно производства и эксплуатации; роль информационных систем на цифровом предприятии. Цифровые информационные системы: PLM, CAD, CAE, CAM, CAPP, RM, TDM, PDM, BOM.	2
10	6	Цифровые информационные системы: CRP, WMS, MRP, ERP, SCM, MES, MDC, MPS, EAM, QM. Пояснение кейсов по ЦИС.	2
11	7	Сквозные технологии при ЦТ предприятия: искусственный интеллект, машинное и глубокое обучение, искусственные нейронные сети, технология "Большие данные".	2
12	7	Интернет вещей, смешенная реальность, технологии распределенных реестров, беспроводная передача данных, робототехника, облачные технологии.	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	Программное обеспечение для моделирования элементов и систем электроприводов. Изучение интерфейса программного обеспечения для моделирования элементов и систем электроприводов.	2
2	2	Изучение принципов моделирования в программном обеспечении.	2
3	2	Изучение примеров моделирования элементов и систем электроприводов в программном обеспечении.	2
4	2	Моделирование устройства по семестровому заданию на идеальных элементах.	2
5	2	Моделирование устройства по семестровому заданию на моделях реальных элементов.	2
6	3	Оформление технической документации по семестровому заданию.	2
7	4	Изучение интерфейса и принципов работы в программном обеспечении для создания электрических схем.	2

8	4	Разработка схемы электрической принципиальной по семестровому заданию.	2
9	5	Изучение интерфейса и принципов работы в первом программном обеспечении для создания чертежей печатных плат.	2
10	5	Разработка чертежа печатной платы по семестровому заданию.	2
11	5	Изучение интерфейса и принципов работы во втором программном обеспечении для создания чертежей печатных плат.	2
12	7	Изучение интерфейса и принципов работы в программном обеспечении для создания искусственной нейронной сети. Разбор примера. Выдача индивидуальных заданий по разделу 7.	2

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	УММЭВ, осн. лит. [1], Гл.: 3 (с. 42-60), Гл.: 4 (с. 61-75), Гл.: 5 (с. 76-92), Инд. сем. 8 10 зад.: (с. 93-103); УММЭВ, мет. пособия для СРС [2], Приложения 1, 2 (с. 26-36); УММЭВ, мет. пособия для СРС [4] (страницы и главы определяются индивидуальным заданием); Печатная литература, осн. лит. [1], Гл.: 12 (с. 17-38), Гл.: 13 (с. 38-57). Методические пособия для самостоятельной работы студента [4], (с. 1-26).	8	10
Подготовка к тестированию по методам автоматизированного проектирования электроприводов (раздел 2)	УММЭВ. осн. лит. [1], Гл.: 1 (с. 26-33)	8	1,75
Выполнение задания по сквозным технологиям (раздел 7)	Методические пособия для самостоятельной работы студента [4], (с. 1-26).	8	6
Семестровое задание по разделам 3, 4, 5	УММЭВ, осн. лит. [1], Гл.: 3 (с. 42-60), Гл.: 4 (с. 61-75), Гл.: 5 (с. 76-92), Инд. сем. зад.: (с. 93-103); УММЭВ, мет. пособия для СРС [2], Приложения 1, 2 (с. 26-36); УММЭВ, мет. пособия для СРС [4] (страницы и главы определяются индивидуальным заданием); Печатная литература, осн. лит. [1], Гл.: 12 (с. 17-38), Гл.: 13 (с. 38-57).	8	30
Решение кейсов по цифровым информационным системам (раздел 6)	Методические пособия для самостоятельной работы студента [1], (с. 1-51).	8	4
Подготовка к тестированию по системам автоматизированного проектирования электроприводов (раздел 1)	УММЭВ. осн. лит. [1], Гл.: 1 (с. 6-26)	8	2

#### 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация



Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	8	Текущий контроль	Тестирование по системам автоматизированного проектирования (раздел 1)	1	20	Тест содержит 20 вопросов. Баллы зачисляются за каждый правильный ответ. Минимальная проходная сумма баллов 12.	зачет
2	8	Текущий контроль	Тестирование по методам автоматизированного проектирования электроприводов (раздел 2).	1	20	Тест содержит 20 вопросов. Баллы зачисляются за каждый правильный ответ. Минимальная проходная сумма баллов 12.	зачет
3	8	Текущий контроль	Семестровое задание по разделам 3, 4, 5	3	20	+1 балл - правильно оформлены все титульные листы; +1 балл - правильно оформлена ведомость документов; +1 балл – описание устройства дано полно, правильно, с функциональной (структурной) схемой и всеми необходимыми формулами; +1 балл – наличие схемы на ОУ без элементов питания из программного обеспечения; +1 балл – наличие всех необходимых временных, частотных и др. диаграмм из программного обеспечения при моделировании ОУ без элементов питания, поясняющих работу устройства и демонстрирующих исправность модели; зачет +1 балл – наличие пояснений модели, параметров моделирования и таблиц данных всех элементов, используемых в модели устройства с ОУ без элементов питания; +1 балл – наличие схемы на ОУ с элементами питания из программного обеспечения; +1 балл – наличие всех необходимых временных, частотных и др. диаграмм из программного обеспечения при	зачет

					<p>моделировании ОУ с элементами питания, поясняющих работу устройства и демонстрирующих исправность модели;</p> <p>+1 балл – наличие пояснений модели, параметров моделирования и таблиц данных всех элементов, используемых в модели устройства с ОУ с элементами питания;</p> <p>+1 балл – даны выводы и рекомендации по проектированию ЭЗ и ПП;</p> <p>+1 балл – дан полный библиографический список используемой литературы, на все источники из списка есть ссылки в тексте</p> <p>ПЗ;</p> <p>+1 балл – схема электрическая принципиальная спроектирована строго по ГОСТам ЕСКД</p> <p>+1 балл – схема электрическая принципиальная разработана на двух листах, перенос линий взаимосвязи показан правильно;</p> <p>+1 балл – перечень элементов разработан по ГОСТам ЕСКД и содержит все элементы разрабатываемого устройства и необходимую информацию о них;</p> <p>+1 балл – таблица связи элементов ЭЗ и ПП содержит все необходимую информацию об элементах, размеры и посадочные места;</p> <p>+1 балл – приведен расчет, выбор и проверка толщин дорожек с указанием соответствующих ГОСТов и пунктов;</p> <p>+1 балл – чертеж печатной платы содержит выполненный по ГОСТам ЕСКД монтажный вид ПП;</p> <p>+1 балл – чертеж печатной платы содержит выполненный по ГОСТам ЕСКД вид проводящего рисунка ПП;</p> <p>+1 балл – чертеж печатной платы содержит выполненный по ГОСТам ЕСКД вид торца печатной платы, таблицу отверстий и технические сведения;</p> <p>+1 балл – выполнен 3D вид ПП.</p>		
4	8	Текущий контроль	Кейс № 1 по цифровым информационным системам	2	2	<p>Баллы начисляется за решение кейса № 1 по цифровым информационным системам:</p> <p>+ 1 балл правильно и полно определено к какому классу информационных</p>	зачет

						систем относится заданное решение; + 1 балл корректно и подробно описан эффект от реализации решения.	
5	8	Текущий контроль	Кейс № 2 по цифровым информационным системам	2	2	Баллы начисляется за решение кейса № 2 по цифровым информационным системам: + 1 балл правильно и полно определено к какому классу информационных систем относится заданное решение; + 1 балл корректно и подробно описан эффект от реализации решения.	зачет
6	8	Текущий контроль	Разработка кейса по цифровым информационным системам	2	6	Баллы начисляется за разработку кейса по цифровым информационным системам: + 1 балл дано описание конкретного примера внедрения системы в промышленности; + 1 балл достаточно полно описан объект внедрения; + 1 балл определены и описаны решаемые задачи; + 1 балл указаны участники реализации; + 1 балл правильно и полно определено к какому классу информационных систем относится заданное решение; + 1 балл корректно и подробно описан эффект от реализации решения.	зачет
7	8	Текущий контроль	Задание по сквозным технологиям и искусственным нейронным сетям (ИНС)	2	20	1. Дано подробное описание примера применения искусственного интеллекта в повседневной жизни: + 1 балл есть описание решаемой задачи. + 1 балл определена область применения. + 1 балл есть сведения о разработчике. + 1 балл сделаны выводы о результатах и перспективах использования. 2. Дано подробное описание примера применения искусственного интеллекта в промышленности. + 1 балл есть описание решаемой задачи. + 1 балл определена область применения. + 1 балл есть сведения о разработчике. + 1 балл сделаны выводы о результатах и перспективах использования. 3. Проведена работа с платформой Deductor: + 1 балл изучено описание платформы и дано краткое описание решаемых задач	зачет

					<p>своими словами;  + 1 балл изучены предлагаемые готовые решения и дано описание одного из решений;  + 1 балл проведено сравнение двух платформ  <a href="https://loginom.ru/blog/loginom-deductorinterface?utm_source=deductor_download">https://loginom.ru/blog/loginom-deductorinterface?utm_source=deductor_download</a>,  сделаны выводы по сравнению;  + 1 балл произведена установка и осуществлен запуск платформы;  + 1 балл произведен импорт корректных данных в программе Deductor для обучения и тестирования ИНС;  + 1 балл произведена при необходимости обработка сырых данных и выбор мастера обработки данных;  + 1 балл произведено и описано создание ИНС (определены и показаны архитектура, функция перцептрона);  + 1 балл осуществлено обучение ИНС, описаны процедуры настройки, проведения и результатов обучения;  + 1 балл приведены советующие диаграммы и графики для демонстрации работы созданной ИНС;  + 1 балл созданная ИНС работает верно;  + 1 балл достаточно полно приведены данные для обучения, создания и проверки ИНС;  + 1 балл задание оформлено полностью по ГОСТам.</p>		
8	8	Промежуточная аттестация	Защита семестрового задания	-	4	<p>Защита семестрового задания проводится в устной форме, студенту задаются вопросы о правилах оформления технической документации, принципах работы схемы, процессу и итогах моделирования схемы, по электрической принципиальной схеме и печатной плате.  + 1 балл студент дан правильные и полные ответы на вопросы по правилам оформления технической документации;  + 1 балл студент дан правильные и полные ответы на вопросы по принципам работы устройства;</p>	зачет

						+ 1 балл студент дан правильные и полные ответы на вопросы о процессе и итогах моделирования устройства; + 1 балл студент дан правильные и полные ответы на вопросы по зачет электрической принципиальной схеме и плате печатной.	
9	8	Промежуточная аттестация	Защита задания по СТ и ИНС	-	4	Защита семестрового задания проводится в устной форме, студенту задаются вопросы заданию. + 1 балл студент дан правильные и полные ответы на вопросы по описанным примера применения искусственного интеллекта; + 1 балл студент дан правильные и полные ответы на вопросы по платформе Deductor; + 1 балл студент дан правильные и полные ответы на вопросы по импорту данных и обучению ИНС; + 1 балл студент дан правильные и полные ответы на вопросы по архитектуре ИНС, графикам и диаграммам работы ИНС, принципам работы ИНС.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

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

## 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
УК-2	Знает: ГОСТы и нормативные документы, определяющие правила оформления типовой технической документации на электрооборудование; ГОСТы, устанавливающие правила выполнения электрических схем и печатных плат.				+					+	
УК-2	Умеет: Пользоваться базами данных по нормативно-технической документации; определять задачи и этапы разработки устройства с использованием доступных сред моделирования и проектирования.				+					+	+
УК-2	Имеет практический опыт: Чтения электрических принципиальных, функциональных, структурных схем; оформления текстовых документов и графических материалов.				+					+	
УК-3	Знает: Принципы и правила совместного проектирования.				+						



№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Функ, Т.А. Методы автоматизированного проектирования электроприводов: учебное пособие / Т.А. Функ, А.В. Валов, Н.В. Савостеенко, А.Е. Бычков. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 104 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000566821">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000566821</a>
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Кувшинов, Н.С. Схемы электрические принципиальные в инженерной графике: учебное пособие / Н.С. Кувшинов, А.Л. Хейфец. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 74 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000463258">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000463258</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Малюх, В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций : учебное пособие / В. Н. Малюх. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 192 с. — ISBN 978-5-94074-551- 8. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/1314">https://e.lanbook.com/book/1314</a>
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шустов, М. А. Схемотехника. 500 устройств на аналоговых микросхемах / М. А. Шустов. — Санкт- Петербург : Наука и Техника, 2013. — 352 с. — ISBN 978-5-94387-809-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/35945">https://e.lanbook.com/book/35945</a> (дата обращения: 30.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования : учебное пособие / И. П. Норенков. — 4-е, изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2009. — 430 с. — ISBN 978-5-7038-3275-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106527">https://e.lanbook.com/book/106527</a>

#### Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. -Deductor Academic(бессрочно)
3. EPLAN Software & Service-EPLAN Education Classroom(бессрочно)
4. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
5. Autodesk-Educational Master Suite (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD Inventor Professional Suite, AutoCAD Raster Design, MEP, Map 3D, Electrical, 3ds Max Design, Revit Architecture, Revit Structure, Revit(бессрочно)
6. Компания "Новарм"-DipTrace(бессрочно)
7. ABBYY-FineReader 8(бессрочно)

#### Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

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

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	ДОТ (ДОТ)	Процессор 12 ядер по 3,2 ГГц Intel® Core™ i7-3930K Proces-sor СОКЕТ LGA2011 Материнская плата DDR3 2400МГц Asus P9X79 Pro СОКЕТ LGA2011, 4xSATA3, 8 слотов памяти Оперативная память DDR3 32 ГБ DIMM DDR3 4096MBx4 King-ston HyperX Intel XMP CL9-9-9-27 PC12800 1600MHz 4*4Гб Жесткий диск 2 Tb Hitachi 7200 rpm SATA-3 Монитор 27 дюймов Acer 27" S273HLbmii/S273HLAbmii Видеокарта PCI-E Asus GeForce GT 430 1024Мб Корпус Cooler Master [RC- 692-ККА3] CM 690 II Regular, 650W, черный Блок питания CoolerMaster GX 650W (80+ Bronze, Active PFC, 120mm Fan, Box) [RS650-ACAAD3-EU] DVD-RW Привод SATA DVD±RW Sony Optiarc/NEC Операционная система Microsoft Windows 7 Professional x64 RUS