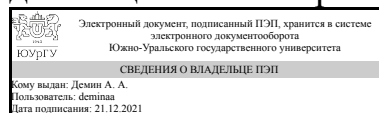


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт открытого и  
дистанционного образования



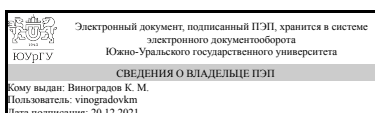
А. А. Демин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П1.16.02 Помехоустойчивость систем управления преобразователей  
**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

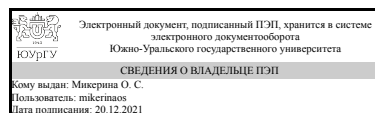
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



К. М. Виноградов

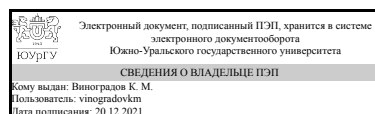
Разработчик программы,  
преподаватель



О. С. Микерина

СОГЛАСОВАНО

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



К. М. Виноградов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Основной целью дисциплины является формирование у студентов прочной теоретической базы по характеристикам и принципу действия силовых вентильных преобразователей и их систем управления, классификации, основным областям применения устройств силовой электроники, способам активной и пассивной фильтрации помех, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытаниями и эксплуатацией устройств силовой электроники. Задачи изучения дисциплины заключаются в освоении физических процессов, положенных в основу теории и практики борьбы с помехами в аналоговых и цифровых системах управления, освоении нетрадиционных методов обработки информации, свойств элементов систем автоматики при работе с гармоническими и импульсными помехами.

## Краткое содержание дисциплины

В данном курсе рассматривается влияние промышленных помех на работу элементов аналоговой и цифровой электроники систем управления вентильными преобразователями (ВП), основные источники помех и пути их проникновения в каналы управления преобразователями, пассивные и активные способы борьбы с сигналами помех, помехоустойчивые законы модуляции и элементы устройств управления вентильными преобразователями (интегрирующие устройства синхронизации, фазосдвигающие устройства и аналого-цифровые преобразователи), адаптивные к внешним помехам и нестационарным параметрам сети, пассивные силовые фильтры вентильных преобразователей, помехоустойчивые системы управления ВП.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	Знает: Основы электромагнитной совместимости силовых вентильных преобразователей, пассивные и активные методы борьбы с помехами Умеет: Рассчитывать электронные схемы фильтров и основные статические и динамические характеристики устройств систем управления вентильными преобразователями; осуществлять выбор структуры системы управления вентильного преобразователя с учетом требований промышленной эксплуатации Имеет практический опыт: Разработки простых систем управления вентильными преобразователями с повышенной помехоустойчивостью
ПК-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам профессиональной деятельности	Знает: Методы спектрального анализа устройств и систем управления вентильными преобразователями

	<p>Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет</p> <p>Имеет практический опыт: Моделирования и спектрального анализа элементов устройств и систем управления силовыми вентильными преобразователями</p>
--	---

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Электрические станции и подстанции, Физические основы электроники, Электрические машины, Автономные инверторы напряжения и тока, Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах, Электрический привод, Теория электропривода, Силовая электроника, Электроснабжение, Теория автоматического управления, Электрические и электронные аппараты, Электроэнергетические системы и сети, Производственная практика, научно-исследовательская работа (5 семестр), Производственная практика, научно-исследовательская работа (4 семестр)</p>	<p>Моделирование электропривода, Моделирование электронных устройств, Микропроцессорные системы управления электроприводов, Методы автоматизированного проектирования электроприводов, Теория нелинейных и импульсных систем регулирования</p>

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

Дисциплина	Требования
Автономные инверторы напряжения и тока	<p>Знает: Основы расчета схем автономных инверторов, Принципы действия автономных инверторов, их характеристики и параметры</p> <p>Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет, Рассчитывать параметры элементов силовых схем автономных инверторов</p> <p>Имеет практический опыт: Исследования объектов силовой электроники, Способностью разрабатывать простые силовые схемы автономных инверторов</p>
Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах	<p>Знает: Устройство, принцип действия электронного осциллографа и других измерительных приборов (мультиметр, генератор, приставка-осциллограф), Принципы действия, схемы исполнения и характеристики микропроцессорных средств, систем</p>

	<p>электропривода и технологических объектов автоматизации, последовательность расчета электромеханических систем Умеет: Измерять параметры и снимать характеристики микропроцессорных устройств и микроконтроллеров с применением электронных осциллографов и других измерительных приборов, Проектировать микропроцессорные средства ввода и вывода данных, индикации и коррекции информации в дискретной форме для построения отдельных узлов и элементов электропривода и систем автоматизации Имеет практический опыт: Выполнять экспериментальные исследования микропроцессорных устройств и микроконтроллеров по заданной методике, Синтеза элементов и устройств микропроцессорных средств для электропривода и систем автоматизации в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p>
<p>Электрические станции и подстанции</p>	<p>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</p>
<p>Теория автоматического управления</p>	<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</p>

	<p>оптимизацию регулирующих и управляющих устройств Имеет практический опыт: Синтеза регуляторов системы автоматического регулирования, Применения методов синтеза регуляторов системы автоматического регулирования</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>Электрические машины</p>	<p>Знает: Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения Умеет: Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, Контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями Имеет практический опыт: Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного 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>

Физические основы электроники	<p>Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей</p> <p>Умеет: Использовать методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей для расчета простейших схем силовых преобразователей на основе полупроводниковых приборов</p> <p>Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей</p>
Теория электропривода	<p>Знает: Основные режимы работы общепромышленных электроприводов и пути их обеспечения, Функциональные схемы типовых производственных электроприводов, их достоинства и недостатки</p> <p>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>
Электрические и электронные аппараты	<p>Знает: Основные характеристики аппаратов, которые применяются в современной электроэнергетике</p> <p>Умеет: Выбирать основные типы электрических аппаратов для коммутации и защиты электрических цепей объектов профессиональной деятельности</p> <p>Имеет практический опыт: Экспериментального исследования электрических аппаратов</p>
Электроэнергетические системы и сети	<p>Знает: Способы расчёта режима работы трансформатора, Основные методы анализа режимов электрической сети</p> <p>Умеет: Выбирать отпайки РПН, Рассчитывать параметры режимов электрических сетей</p> <p>Имеет практический опыт: Навыков регулирования напряжения на подстанции, Оценки режимов работы электроэнергетических сетей</p>
Электрический привод	<p>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</p> <p>Умеет: Использовать приближенные методы</p>

	<p>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>
Электроснабжение	<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>
Производственная практика, научно-исследовательская работа (4 семестр)	<p>Знает: Методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования Умеет: Применять физико-математический аппарат для подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике Имеет практический опыт: Поиска, критического анализа и синтеза информации</p>
Производственная практика, научно-исследовательская работа (5 семестр)	<p>Знает: Методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования Умеет: Применять физико-математический аппарат для подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике Имеет практический опыт: Поиска, критического анализа и синтеза информации</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч.  
контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
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	11,75	11.75
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе «Статические и динамические характеристики тактируемых интегрирующих аналогоцифровых преобразователей с широтноимпульсной и амплитудно-частотной импульсной законами модуляции». Построение временных диаграмм сигналов, расчет статических и динамических характеристик для интегрирующих аналого-цифровых преобразователей	7	7
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе «Помехоустойчивость тиристорного регулятора напряжения для плавного пуска асинхронных электродвигателей с «вертикальной» и «горизонтальной» системами управления». Построение временных диаграмм сигналов работы тиристорного регулятора напряжения для «вертикальной» и «горизонтальной» систем управления	7	7
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе «Статические и динамические характеристики интегрирующих устройств синхронизации». Построение временных диаграмм сигналов, расчет статических и динамических характеристик для интегрирующего и каскадного устройств синхронизации	7	7
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе «Статические и динамические характеристики интегрирующих фазосдвигающих устройств». Построение временных диаграмм сигналов, расчет статических и динамических характеристик для разомкнутых и замкнутых интегрирующих фазосдвигающих устройств	7	7
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе «Спектральные характеристики развертывающих преобразователей с различными законами широтно- и частотно-широтной импульсной модуляцией». Построение временных диаграмм сигналов и расчет статических спектральных характеристик для развертывающих преобразователей с ШИМ и ЧШИМ законами модуляции	7	7
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе «Помехоустойчивость электропривода постоянного тока с силовым широтноимпульсным преобразователем с «вертикальной» и интегрирующей системами управления». Построение временных диаграмм сигналов работы широтно-импульсного преобразователя для «вертикальной» и интегрирующей систем управления	7	7



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	Источники и пути проникновения промышленных помех	4	4	0	0
2	Способы уменьшения влияния помех в системах управления вентильными преобразователями	32	16	0	16
3	Примеры построения помехоустойчивых систем управления вентильными преобразователями	12	4	0	8

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные причины и виды искажений в промышленных и автономных сетях электроснабжения. Основные источники помех и причины их появления в системах вентильного электропривода. Спектральные характеристики выходных ЭДС основных источников помех	2
2	1	Влияние помех в вентильном электроприводе. Основные пути проникновения помех в каналы управления ВП (гальванические, электростатические, магнитостатические). Схема замещения источника, приемника и путей проникновения помех в систему управления вентильного преобразователя. Классификация вентильных преобразователей и их систем управления. Одноканальные, многоканальные и асинхронные системы управления. Основные законы модуляции (ШИМ, ЧШИМ, ЧИМ). «Вертикальный» и «горизонтальный» принципы управления. Основные источники ошибок систем управления ВП	2
3	2	Экранирование и скрутка проводов связи. Емкостная связь. Влияние экрана на емкостную связь. Индуктивная связь. Магнитная связь между экраном и заключенным в него проводником. Экранирования для предотвращения излучения магнитных полей. Экранирование приемника от магнитных полей. Сравнение коаксиального кабеля и экранированной витой пары. Экраны в виде оплетки. Типы экранировки кабелей (фольга, медная и спиральная обмотки)	2
4	2	Потенциальное гальваническое разделение цепей управления. Заземление общей точки схемы управления. Выбор фильтров в схеме управления. Высокочастотная фильтрация (RC и LC-фильтры)	2
5	2	Интегрирующее развертывающее преобразование как средство повышения помехоустойчивости элементов систем управления ВП. Основы динамики импульсных систем: область достоверной и замедленной дискретизации. Способы развертывающего преобразования: с выборкой мгновенных значений информативной координаты, интегрирующий и комбинированный	2
6	2	Законы модуляции. Спектральные характеристики развертывающих преобразователей с ШИМ и ЧШИМ. Сравнение помехоустойчивости развертывающих преобразователей	2
7	2	Адаптивные интегрирующие устройства синхронизации, их основные статические и динамические характеристики. Основы расчета	2
8	2	Интегрирующие фазосдвигающие устройства, их основные статические и	2

		динамические характеристики. Основы расчета	
9	2	Тактируемые интегрирующие аналого-цифровые преобразователи для систем управления ВП. Интегрирующие АЦП с широтно-импульсной и амплитудно-частотно-импульсной законами модуляции, их основные статические и динамические характеристики. Основы расчета	2
10	2	Применение пассивных силовых фильтров. Сетевые фильтры на входе вентильных преобразователей. Сглаживающие фильтры (емкостной, индуктивный, Г-образный). Выходные фильтры ВП. Защита от перенапряжений при ШИМ-сигналах	2
11	3	Помехоустойчивость тиристорных регуляторов напряжения для плавного пуска асинхронных электродвигателей. Помехоустойчивость электропривода постоянного тока с силовым широтно-импульсным преобразователем	2
12	3	Адаптивная система импульсно-фазового управления « $\alpha$ -Star» тиристорным преобразователем для электроприводов постоянного тока с питанием от сети ограниченной мощности, адаптивная система импульсно-фазового управления « $\alpha$ -Star» тиристорным преобразователем контура возбуждения электродвигателя постоянного тока, цифро-аналоговая система импульсно-фазового управления « $\alpha$ -Star» тиристорного регулятора напряжения для плавного пуска асинхронных электродвигателей	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	Спектральные характеристики разветвляющих преобразователей с различными законами широтно- и частотно-широтно-импульсной модуляцией	2
2	2	Статические и динамические характеристики разветвляющих преобразователей с различными законами модуляции	2
3	2	Статические и динамические характеристики интегрирующих устройств синхронизации	4
4	2	Статические и динамические характеристики интегрирующих фазосдвигающих устройств	4
5	2	Статические и динамические характеристики тактируемых интегрирующих аналого-цифровых преобразователей с широтно-импульсной и амплитудно-частотно-импульсной законами модуляции	4
6	3	Помехоустойчивость тиристорного регулятора напряжения для плавного пуска асинхронных электродвигателей с «вертикальной» и «горизонтальной» системами управления	4
7	3	Помехоустойчивость электропривода постоянного тока с силовым широтно-импульсным преобразователем с «вертикальной» и интегрирующей системами управления	4

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на	Семестр	Кол-во

	ресурс		часов
Подготовка к зачету	ПУМД: [Осн. лит., 1], Гл. 1–11, с. 5–343; [Осн. лит., 2], Гл. 15, с. 325–337; ЭУМД: [Осн. лит., 5], Гл. 1–5, с. 22–285;	7	11,75
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе «Статические и динамические характеристики тактируемых интегрирующих аналогоцифровых преобразователей с широтноимпульсной и амплитудно-частотноимпульсной законами модуляции». Построение временных диаграмм сигналов, расчет статических и динамических характеристик для интегрирующих аналого-цифровых преобразователей	ПУМД: [Доп. лит., 1], Гл.5: §5.2, с. 242–254	7	7
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе «Помехоустойчивость тиристорного регулятора напряжения для плавного пуска асинхронных электродвигателей с «вертикальной» и «горизонтальной» системами управления». Построение временных диаграмм сигналов работы тиристорного регулятора напряжения для «вертикальной» и «горизонтальной» систем управления	ПУМД: [Осн. лит., 1], Гл. 10: §10.1, с. 283–292; ЭУМД: [Осн. лит., 5], Гл.7: §7.1.1, с. 354–373	7	7
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе «Статические и динамические характеристики интегрирующих устройств синхронизации». Построение временных диаграмм сигналов, расчет статических и динамических характеристик для интегрирующего и каскадного устройств синхронизации	ПУМД: [Осн. лит., 1], Гл. 2: §2.4, с. 35–45; ЭУМД: [Осн. лит., 5], Гл. 3: §3.1–3.2, с. 117–124; §3.4, с. 140–167	7	7
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе «Статические и динамические характеристики интегрирующих фазосдвигающих устройств». Построение временных диаграмм сигналов, расчет статических и динамических характеристик для разомкнутых и замкнутых интегрирующих фазосдвигающих устройств	ПУМД: [Осн. лит., 1], Гл. 3: §3.4–3.6, с. 62–96; ЭУМД: [Осн. лит., 5], Гл.4: §4.1–4.5, с. 181–222	7	7
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе «Спектральные характеристики развертывающих преобразователей с различными законами широтно- и частотно-широтноимпульсной модуляцией». Построение временных диаграмм сигналов и расчет статических спектральных характеристик для	ПУМД: [Осн. лит., 1], Гл. 4: §4.1–4.4, с. 97–110; ЭУМД: [Осн. лит., 5], Гл. 2: §2.1, с. 57–67; §2.3, с. 91–112	7	7

развертывающих преобразователей с ШИМ и ЧШИМ законами модуляции			
Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе «Помехоустойчивость электропривода постоянного тока с силовым широтноимпульсным преобразователем с «вертикальной» и интегрирующей системами управления». Построение временных диаграмм сигналов работы широтно-импульсного преобразователя для «вертикальной» и интегрирующей систем управления	ПУМД: [Осн. лит., 1], Гл. 10: §10.2, с. 292–300; ЭУМД: [Осн. лит., 5], Гл.6: §6.4, с. 341–348	7	7

## 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	7	Текущий контроль	Тестовое задание №1	10	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
2	7	Текущий контроль	Тестовое задание №2	10	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
3	7	Текущий контроль	Тестовое задание №3	10	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
4	7	Текущий контроль	Тестовое задание №4	10	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
5	7	Текущий контроль	Тестовое задание №5	10	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
6	7	Текущий контроль	Итоговое тестовое задание	50	50	Тест состоит из 50 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
7	7	Бонус	Отчет по лабораторной работе	-	5	Правильный ответ на 1-й вопрос соответствует 2 баллам; частично правильный ответ на 1-й вопрос соответствует 1 баллу; неправильный ответ на 1-й вопрос соответствует 0 баллов. Правильный ответ на 2-й вопрос соответствует 1 баллу; неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Правильный ответ на 3-й вопрос соответствует 2 баллам; частично правильный ответ на 3-й вопрос соответствует 1 баллу; неправильный ответ на 3-й вопрос соответствует 0 баллов.	зачет

8	7	Промежуточная аттестация	Зачет	-	50	Тест состоит из 50 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	зачет
---	---	--------------------------	-------	---	----	--	-------

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

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

## 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-1	Знает: Основы электромагнитной совместимости силовых вентильных преобразователей, пассивные и активные методы борьбы с помехами	+	+				+	+	+
ПК-1	Умеет: Рассчитывать электронные схемы фильтров и основные статические и динамические характеристики устройств систем управления вентильными преобразователями; осуществлять выбор структуры системы управления вентильного преобразователя с учетом требований промышленной эксплуатации				+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Разработки простых систем управления вентильными преобразователями с повышенной помехоустойчивостью							+	+
ПК-3	Знает: Методы спектрального анализа устройств и систем управления вентильными преобразователями	+	+				+	+	+
ПК-3	Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет				+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: Моделирования и спектрального анализа элементов устройств и систем управления силовыми вентильными преобразователями							+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Дудкин, М. М. Элементы информационной электроники систем управления вентильными преобразователями [Текст] монография М. М. Дудкин, Л. И. Цытович ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 361, [1] с. ил.

2. Гельман, М. В. Преобразовательная техника [Текст] учеб. пособие по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" М. В. Гельман, М. М. Дудкин, К. А. Преображенский ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 423, [1] с. ил. электрон. версия

3. Розанов, Ю. К. Силовая электроника [Текст] учеб. для вузов по направлению. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 631, [1] с. ил. 25 см.

4. Цытович, Л. И. Электротехника и электроника [Текст] Ч. 3 Элементы аналоговой и цифровой электроники учеб. пособие Л. И. Цытович, О. Г. Брылина, А. Н. Шишков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 171, [1] с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Гельман, М. В. Преобразовательная техника Текст учеб. пособие по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" М. В. Гельман, М. М. Дудкин, К. А. Преображенский ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 423, [1] с. ил. электрон. версия

2. Гельман, М. В. Преобразовательная техника Учеб. пособие ЮУрГУ, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок; М. В. Гельман, Н. М. Сапрунова, В. В. Чикота; Под ред. М. В. Гельмана. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998. - 88 с. ил., табл.

3. Герман-Галкин, С. Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0 [Текст] учеб. пособие С. Г. Герман-Галкин. - СПб.: КОРОНА принт, 2007. - 320 с. ил.

4. Харкевич, А. А. Борьба с помехами. - 2-е изд., испр. - М.: Наука, 1965. - 275 с. черт.

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

Не предусмотрены

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Преобразовательная техника: учеб. пособие к лаб. работам / М. В. Гельман и др. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 158 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

**Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Попков О.З., Основы преобразовательной техники [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2010. — 200 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/72254">https://e.lanbook.com/book/72254</a> . — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства	Бурков, А.Т. Электроника и преобразовательная техника. Том 2: Электронная преобразовательная техника [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2015. — 307 с. — Режим доступа:

		Лань	<a href="https://e.lanbook.com/book/79995">https://e.lanbook.com/book/79995</a> . — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Черных, И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB. SimPowerSystems и Simulink. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМКПресс, 2007. — 288 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/1175">http://e.lanbook.com/book/1175</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Жижеленко, И.В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях. [Электронный ресурс] / И.В. Жижеленко, М.А. Короткевич. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2012. — 197 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/65619">http://e.lanbook.com/book/65619</a>
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шаталов, А.Ф. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебное пособие. [Электронный ресурс] / А.Ф. Шаталов, И.Н. Воротников, М.А. Мастепаненко, И.К. Шарипов. — Электрон. дан. — Ставрополь : СтГАУ, 2014. — 64 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/61156">http://e.lanbook.com/book/61156</a>
6	Основная литература	Электронный архив ЮУрГУ	Дудкин, М. М. Устройства и системы управления силовыми вентильными преобразователями для потребителей с нестабильными параметрами источника электроснабжения [Текст] дис. ... д-ра техн. наук : специальность 05.09.12 - Силовая электроника М. М. Дудкин ; науч. рук. Л. И. Цытович ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск, 2014. - 481,[1] с. ил. — Режим доступа: <a href="http://dspace.susu.ac.ru/xmlui/handle/0001.74/5870">http://dspace.susu.ac.ru/xmlui/handle/0001.74/5870</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(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	108 (ПЛК)	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ 2.0»); Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoardPS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном SVEN, Монитор-15 шт. АОС. *Windows 10 Home ** Office GIMP 2 (:General Public License (Открытое лицензионное соглашение) v3) MATLAB, Simulink 2013b (Math Works:б/н от 21.01.14)
Лабораторные занятия	148 (1)	Помещение для практических и лабораторных занятий, индивидуальных и групповых консультаций, ауд. 148 (учебная лаборатория "Промышленная электроника-компьютерный вариант") Специализированная мебель. Автоматизированный лабораторный комплекс «Промышленная электроника» (7 шт.), Лабораторный комплекс «Энергосбережение в автономных системах» (4 шт.), Лабораторный стенд «Основы цифровой техники» (4 шт.) Windows (Microsoft: 42700382; 42700382) Office (Microsoft: 61431146; 64027495) Сведения об Open License: 61431146

		лицензия от 25.09.2016 до 30.09.2018; Сведения об Open License: 64027495 лицензия от 25.09.2016 до 30.09.2018
--	--	--