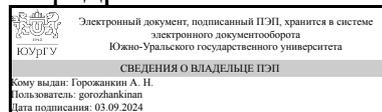


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



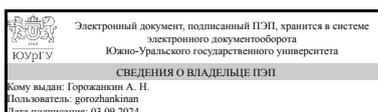
А. Н. Горожанкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П1.01 Энергосберегающая энергетическая электроника в системах электроснабжения  
**для направления** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Электроснабжение промышленных предприятий и городов  
**форма обучения** заочная  
**кафедра-разработчик** Электрические станции, сети и системы электроснабжения

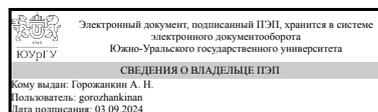
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



А. Н. Горожанкин

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



А. Н. Горожанкин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - сформировать у студентов общее представление о принципах действия и характеристиках основных элементов преобразовательной техники и применении преобразовательной техники в системах электроснабжения промышленных предприятий и городов. Задачами дисциплины являются обучение типовым расчетам для выбора элементов и оценки качества электроэнергии, а также навыкам моделирования систем электроснабжения с преобразовательной техникой для проверки проведенных расчетов.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина состоит из 3-х разделов: выпрямители тока, преобразователи постоянного и переменного напряжения, автономные инверторы. Раздел "Выпрямители тока" посвящен принципам действия и основным характеристикам различных схем выпрямителей. В разделах "Преобразователи постоянного и переменного напряжения", "Автономные инверторы" кратко изложены принципы действия и основные характеристики преобразователей. Особое внимание уделено сравнению схем и их имитационному моделированию с использованием MatLab. Также рассматривается применение преобразователей в системах электроснабжения и воздействие преобразователей на качество электроэнергии в них.

## 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: Принципы работы, схемы и характеристики вентильных преобразователей Умеет: Выполнять расчеты для выбора схем вентильных преобразователей и их основных элементов Имеет практический опыт: Имитационного моделирования систем электроснабжения с вентильными преобразователями в MatLab

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, Надежность электроснабжения, Введение в направление, Электропитающие сети систем электроснабжения, Электроснабжение, Электрический привод, Физические основы электроники, Переходные процессы в системах электроснабжения, Защита электрических сетей от неполнофазных	Не предусмотрены

режимов, Проектирование электрических сетей, Электрические машины, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	
--	--

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

Дисциплина	Требования
Введение в направление	Знает: Базовые принципы производства, передачи и распределения электрической энергии Умеет: Выполнять поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи Имеет практический опыт:
Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике	Знает: Соотношение для токов и напряжений вентилей, трансформатора, фильтра в зависимости от номинальных параметров нагрузки, Физико-математический аппарат и методы анализа электромагнитных процессов в схемах выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты и др. преобразователей; методы экспериментального исследования управляемых выпрямителей, автономных инверторов Умеет: Выбрать вентили, фильтр, трансформатор и прочие элементы силовой полупроводниковой техники по справочным данным, Составить схему замещения преобразователя для определения выходного напряжения, напряжения на вентиле, на сглаживающем фильтре Имеет практический опыт: Компьютерных расчетов характеристик выбранного преобразователя, Экспериментального исследования при помощи осциллографа, измерительных приборов, автономных датчиков тока и напряжения
Переходные процессы в системах электроснабжения	Знает: Основные характеристики и параметры электрооборудования систем электроснабжения, Методы расчета переходных режимов в системах электроснабжения Умеет: Выполнять расчеты токов коротких замыканий и оценку устойчивости систем электроснабжения, Выбирать оборудование систем электроснабжения с учетом переходных режимов Имеет практический опыт:
Электроснабжение	Знает: Основные источники информации по направлению профессиональной деятельности, Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения, типовые схемы и приоритетные области их использования, достоинства и недостатки типовых схем Умеет: Анализировать и систематизировать информацию, извлечённую из различных

	источников, необходимую для решения конкретных задач в области проектирования систем электроснабжения с учётом требований нормативных документов, Пользоваться при эксплуатации СЭС справочной литературой и нормативными материалами Имеет практический опыт: Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения, Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов
Электрический привод	Знает: Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока, Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов Умеет: Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электрических приводов; анализировать параметры и требования источников питания, а также характеристики нагрузки, как основы технического задания для проектирования электроприводов и их компонентов, Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов Имеет практический опыт: Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов, Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем
Защита электрических сетей от неполнофазных режимов	Знает: Виды защит, методы диагностики возникновения неполнофазных режимов в сетях с различными режимами нейтрали Умеет: Выбирать типы защит от неполнофазных режимов Имеет практический опыт:
Физические основы электроники	Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей Умеет: Использовать методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей для расчета простейших схем силовых преобразователей на основе полупроводниковых приборов Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей
Электрические машины	Знает: Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, Теоретические предпосылки проектирования

	<p>электрических машин и методы их расчета, 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: Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения, 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: Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink, 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>
Надежность электроснабжения	<p>Знает: Методы расчета надежности систем электроснабжения Умеет: Проводить расчет надежности систем электроснабжения и учитывать надежность при технико-экономическом сравнении вариантов Имеет практический опыт:</p>
Электропитающие сети систем электроснабжения	<p>Знает: Методы расчета режимов работы и проектирования элементов электропитающих сетей систем электроснабжения Умеет: Проводить технико-экономическое обоснование, выбирать оптимальные конфигурации и выполнять расчеты режимов электропитающих сетей систем электроснабжения Имеет практический опыт: Применения программных продуктов для выполнения расчетов режимов электропитающих сетей систем электроснабжения</p>
Проектирование электрических сетей	<p>Знает: Методы расчета установившихся и переходных режимов электрических сетей Умеет: Рассчитывать режимы электрической сети с применением ЭВМ Имеет практический</p>

	опыт: Алгоритмизации решения математических задач, связанных с проектированием электрических сетей
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: Основные характеристики и конструктивное исполнение оборудования и элементов систем электроснабжения Умеет: Читать электрические схемы систем электроснабжения, Взаимодействовать с другими членами команды для достижения поставленной задачи Имеет практический опыт:

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 33 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	10
Общая трудоёмкость дисциплины	180	108	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	20	12	8
Лекции (Л)	8	6	2
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	8	4	4
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	147	89,5	57,5
Подготовка к защите лабораторных работ №3 и №4	18	0	18
Подготовка к защите лабораторных работ № 1 и №2	28	28	0
Подготовка к лабораторным работам №3 и №4 и выполнение отчетов по ним	21,5	0	21.5
Подготовка к итоговому тестированию	18	0	18
Подготовка к лабораторным работам №1 и №2 и выполнение отчетов по ним	33,5	33.5	0
Подготовка к итоговому тестированию	28	28	0
Консультации и промежуточная аттестация	13	6,5	6,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Выпрямители тока	10	4	2	4
2	Преобразователи постоянного и переменного напряжения	4	2	0	2
3	Автономные инверторы	6	2	2	2

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Классификация вентильных преобразователей. Область их применения. Цели и задачи курса. Однофазный мостовой неуправляемый выпрямитель тока при активной и активно-индуктивной нагрузке: временные диаграммы, основные соотношения в схеме.	2
2	1	Управляемые выпрямители тока: временные диаграммы токов и напряжений на примере трехфазной нулевой схемы в непрерывном, прерывистом и граничном режимах при активной и активно-индуктивной нагрузках, идеальные регулировочные характеристики. Коммутационные процессы в управляемых выпрямителях тока на примере трехфазной нулевой схемы. Схема замещения однофазного трансформатора и выпрямителя. Внешние и регулировочные характеристики управляемых выпрямителей тока в непрерывном режиме.	2
3	2	Бестрансформаторные ППН. Внешние характеристики понижающего ППН. Прерывистый режим работы. Энергетические характеристики. Преимущества и недостатки. Повышающий и инвертирующие ППН. Регулировочные и внешние характеристики. Их преимущества и недостатки.	2
4	3	Классификация автономных инверторов. Область их применения. Однофазный мостовой и полумостовой автономные инверторы напряжения (АИН): временные диаграммы токов и напряжений, основные соотношения, качество выходного напряжения, преимущества и недостатки. Однофазный мостовой АИН с ШИР на основе фазового сдвига импульсов управления: временные диаграммы токов и напряжений совместно с системой управления, регулировочная характеристика, качество выходного напряжения, преимущества и недостатки.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Построение временных диаграмм сигналов для однофазной мостовой схемы выпрямления (неуправляемая и управляемая) при активной, активно-индуктивной и емкостной нагрузках. Переход от непрерывного в граничный и прерывистый режимы работы. Влияние угла коммутации на временные диаграммы.	2
2	3	Построение временных диаграмм напряжений и токов, расчет внешних и энергетических характеристик однофазного автономного инвертора напряжения с одноимпульсным широтно-импульсным регулированием, двухполярной и однополярной широтно-импульсной модуляцией.	2

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Лабораторная работа №1. Исследование однофазного мостового неуправляемого выпрямителя и сглаживающих фильтров в программе MatLab+Simulink. Изучение электромагнитных процессов, внешних и энергетических характеристик однофазного мостового неуправляемого выпрямителя и сглаживающих фильтров (емкостной, индуктивный, Г-образный).	2

2	1	Лабораторная работа №2. Исследование трехфазного управляемого выпрямителя тока в режимах выпрямления и инвертирования. Изучение электромагнитных процессов, характеристик и энергетических показателей трехфазного управляемого выпрямителя тока, выполненного по мостовой схеме, в режимах выпрямления и инвертирования при работе на активно-индуктивную нагрузку с противо-ЭДС.	2
3	2	Лабораторная работа №3. Исследование понижающего преобразователя постоянного напряжения и импульсного стабилизатора на его основе». Изучение регулировочных, внешних и энергетических характеристик понижающего преобразователя постоянного напряжения (ППН) с индуктивным и Г-образным LC-фильтром в различных режимах работы, а также характеристик импульсного стабилизатора постоянного напряжения на базе понижающего ППН.	2
4	3	Лабораторная работа №4. Исследование однофазного автономного инвертора напряжения с различными методами регулирования и выходного LC-фильтра в программе MatLab+Simulink. Изучение электромагнитных процессов, регулировочных, внешних и энергетических характеристик однофазного автономного инвертора напряжения (АИН) с одноимпульсным широтно-импульсным регулированием, двухполярной и однополярной широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) с законом управления $U/f = \text{const}$ при работе на активно-индуктивную нагрузку, а также выходного LC-фильтра.	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 защите лабораторных работ №3 и №4	1. 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. Стр. 296-320, 349-369, 393-435; 2. Гельман М. В. Преобразовательная техника : 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.. URL: <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000496684">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000496684</a> . Стр. 196-278.	10	18
Подготовка к защите лабораторных работ № 1 и №2	1. 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. Стр. 218-277; 2. Гельман М. В. Преобразовательная техника : 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.. URL: <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000496684">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000496684</a> . Стр. 97-147	9	28
Подготовка к лабораторным	1. Брылина О. Г. Силовая электроника : учеб. пособие к виртуальным лаб. работам по специальностям 140400.62 и	10	21,5

работам №3 и №4 и выполнение отчетов по ним	140400.68 / О. Г. Брылина, М. В. Гельман, М. М. Дудкин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 143, [1] с.: ил. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000515302">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000515302</a> . Стр. 3-16, 84-113.		
Подготовка к итоговому тестированию	1. 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. Стр. 296-320, 349-369, 393-435; 2. Гельман М. В. Преобразовательная техника : 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.. URL: <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000496684">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000496684</a> . Стр. 196-278, 304-324.	10	18
Подготовка к лабораторным работам №1 и №2 и выполнение отчетов по ним	1. Брылина О. Г. Силовая электроника : учеб. пособие к виртуальным лаб. работам по специальностям 140400.62 и 140400.68 / О. Г. Брылина, М. В. Гельман, М. М. Дудкин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 143, [1] с.: ил. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000515302">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000515302</a> . Стр. 3-15, 16-27, 39-56.	9	33,5
Подготовка к итоговому тестированию	1. 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. Стр. 218-277; 2. Гельман М. В. Преобразовательная техника : 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.. URL: <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000496684">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000496684</a> . Стр. 97-160	9	28

## 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	9	Текущий контроль	Выполнение отчета по	1	10	По лабораторной работе 1 «Исследование однофазного	дифференцированный зачет

			<p>лабораторной работе №1</p>	<p>мостового неуправляемого выпрямителя и сглаживающих фильтров» (контроль раздела 1)</p> <p>студентом индивидуально предоставляется оформленный отчет.</p> <p>Оценивается качество оформления, правильность предварительно выполненного домашнего задания,</p> <p>экспериментальных данных, графиков, временных диаграмм, выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей.</p> <p>1. Качество оформления (оценивается оформление работы согласно требованиям ГОСТ, в том числе наличие подрисовочных надписей, названия таблиц, координатных осей, масштабов, подписей сигналов на временных диаграммах):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- качество оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;</li> <li>- качество оформление работы частично соответствует требованиям – 0,5 балла;</li> <li>- качество оформление работы не соответствует требованиям – 0 баллов.</li> </ul> <p>2. Правильность выполнения предварительного домашнего задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно выполненное предварительное домашнее задание – 3 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 75% – 2,25 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 50% – 1,5 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание</li> </ul>	
--	--	--	-------------------------------	--	--

					<p>выполнено правильно на 25% – 0,75 балла;  - предварительное домашнее задание выполнено не верно – 0 баллов.</p> <p>3. Правильность экспериментальных данных:  - экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно – 4 балла;  - экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 75% – 3 балла;  - экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 50% – 2 балла;  - экспериментальные данные, графики, экзамен временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 25% – 1 балл;  - экспериментальные данные сняты не верно, большая часть графиков или временных диаграмм не построена – 0 баллов.</p> <p>4. Правильность выводов:  - выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы – 2 балла;  - выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 75% – 1,5 балла;  - выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 50% – 1,0 балл;  - выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 25% – 0,5 балла;  - выводы написаны не самостоятельно или неверные – 0 баллов.</p>		
2	9	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №1	1	3	Студенту задается 3 вопроса. При правильном ответе на вопрос ставится 1	дифференцированный зачет

						балл, при неполном ответе 0,5 балла, при неправильном ответе 0 баллов. Время на размышления над каждым вопросом 1 минута, в противном случае выставляется 0 баллов.	
3	9	Текущий контроль	Выполнение отчета по лабораторной работе №2	1	10	<p>По лабораторной работе 2 «Исследование трехфазного управляемого выпрямителя тока в режимах выпрямления и инвертирования» (контроль раздела 1) студентом индивидуально предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность предварительно выполненного домашнего задания, экспериментальных данных, графиков, временных диаграмм, выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей.</p> <p>1. Качество оформления (оценивается оформление работы согласно требованиям ГОСТ, в том числе наличие подрисуночных надписей, названия таблиц, координатных осей, масштабов, подписей сигналов на временных диаграммах):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- качество оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;</li> <li>- качество оформление работы частично соответствует требованиям – 0,5 балла;</li> <li>- качество оформление работы не соответствует требованиям – 0 баллов.</li> </ul> <p>2. Правильность выполнения предварительного домашнего задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно выполненное предварительное домашнее задание – 3 балла;</li> </ul>	дифференцированный зачет

					<p>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 75% – 2,25 балла;</p> <p>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 50% – 1,5 балла;</p> <p>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 25% – 0,75 балла;</p> <p>- предварительное домашнее задание выполнено не верно – 0 баллов.</p> <p>3. Правильность экспериментальных данных:</p> <p>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно – 4 балла;</p> <p>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 75% – 3 балла;</p> <p>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 50% – 2 балла;</p> <p>- экспериментальные данные, графики, экзамен временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 25% – 1 балл;</p> <p>- экспериментальные данные сняты не верно, большая часть графиков или временных диаграмм не построена – 0 баллов.</p> <p>4. Правильность выводов:</p> <p>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы – 2 балла;</p> <p>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 75% – 1,5 балла;</p> <p>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 50% – 1,0 балл;</p>	
--	--	--	--	--	---	--

						<p>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 25% – 0,5 балла;</p> <p>- выводы написаны не самостоятельно или неверные – 0 баллов.</p>	
4	9	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №2	1	3	<p>Студенту задается 3 вопроса. При правильном ответе на вопрос ставится 1 балл, при неполном ответе 0,5 балла, при неправильном ответе 0 баллов. Время на размышления над каждым вопросом 1 минута, в противном случае выставляется 0 баллов.</p>	дифференцированный зачет
5	9	Бонус	Своевременная сдача отчетов по лабораторным работам и их защита	-	4	<p>В случае сдачи отчета по лабораторной работе в бумажном виде преподаватель ставит дату на титульном листе, в случае сдачи отчета в электронном виде (прикрепления в курс электронного ЮУрГУ) дата автоматически ставиться в системе.</p> <p>При сдаче отчета по лабораторной работе №1 до 9 недели семестра - 1 балл. В случае защиты отчета по лабораторной работе №1 до 10 недели семестра - 1 балл. При сдаче отчета по лабораторной работе №2 до 17 недели семестра - 1 балл. В случае защиты отчета по лабораторной работе №2 до 18 недели семестра - 1 балл.</p>	дифференцированный зачет
6	9	Промежуточная аттестация	Итоговое тестирование	-	25	<p>Тест по изучаемой теме состоит из 25 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы нет ограничения по времени. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. №</p>	дифференцированный зачет

					<p>179)          Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу.          Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.          Всего дается 3 попытки, засчитывается наилучший результат.          Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %.          Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>		
7	10	Текущий контроль	Выполнение отчета по лабораторной работе №3	1	10	<p>По лабораторной работе 3 «Исследование понижающего преобразователя постоянного напряжения и импульсного стабилизатора на его основе» (контроль раздела 4) студентом индивидуально предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность предварительно выполненного домашнего задания, экспериментальных данных, графиков, временных диаграмм, выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей.</p> <p>1. Качество оформления (оценивается оформление работы согласно требованиям ГОСТ, в том числе наличие подрисуночных надписей, названия таблиц, координатных осей, масштабов, подписей сигналов на временных диаграммах):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- качество оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;</li> <li>- качество оформление работы частично соответствует требованиям</li> </ul>	экзамен

					<p>– 0,5 балла;  - качество оформление работы не соответствует требованиям – 0 баллов.</p> <p>2. Правильность выполнения предварительного домашнего задания:  - правильно выполненное предварительное домашнее задание – 3 балла;  - предварительное домашнее задание выполнено правильно на 75% – 2,25 балла;  - предварительное домашнее задание выполнено правильно на 50% – 1,5 балла;  - предварительное домашнее задание выполнено правильно на 25% – 0,75 балла;  - предварительное домашнее задание выполнено не верно – 0 баллов.</p> <p>3. Правильность экспериментальных данных:  - экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно – 4 балла;  - экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 75% – 3 балла;  - экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 50% – 2 балла;  - экспериментальные данные, графики, экзамен временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 25% – 1 балл;  - экспериментальные данные сняты не верно, большая часть графиков или временных диаграмм не построена – 0 баллов.</p> <p>4. Правильность выводов:  - выводы написаны</p>	
--	--	--	--	--	---	--

					самостоятельно и логически-обоснованы – 2 балла; - выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 75% – 1,5 балла; - выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 50% – 1,0 балл; - выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 25% – 0,5 балла; - выводы написаны не самостоятельно или неверные – 0 баллов.		
8	10	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №3	1	3	Студенту задается 3 вопроса. При правильном ответе на вопрос ставится 1 балл, при неполном ответе 0,5 балла, при неправильном ответе 0 баллов. Время на размышления над каждым вопросом 1 минута, в противном случае выставляется 0 баллов.	экзамен
9	10	Текущий контроль	Выполнение отчета по лабораторной работе №4	1	10	По лабораторной работе 4 «Исследование однофазного автономного инвертора напряжения с различными методами регулирования и выходного LC-фильтра» (контроль раздела 4) студентом индивидуально предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность предварительно выполненного домашнего задания, экспериментальных данных, графиков, временных диаграмм, выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей. 1. Качество оформления (оценивается оформление работы согласно требованиям ГОСТ, в том числе наличие подрисуночных надписей, названия таблиц,	экзамен

					<p>координатных осей, масштабов, подписей сигналов на временных диаграммах):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- качество оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;</li> <li>- качество оформление работы частично соответствует требованиям – 0,5 балла;</li> <li>- качество оформление работы не соответствует требованиям – 0 баллов.</li> </ul> <p>2. Правильность выполнения предварительного домашнего задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно выполненное предварительное домашнее задание – 3 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 75% – 2,25 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 50% – 1,5 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 25% – 0,75 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено не верно – 0 баллов.</li> </ul> <p>3. Правильность экспериментальных данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно – 4 балла;</li> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 75% – 3 балла;</li> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 50% – 2 балла;</li> <li>- экспериментальные данные, графики, экзамен</li> </ul>	
--	--	--	--	--	--	--

					<p>временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 25% – 1 балл;</p> <p>- экспериментальные данные сняты не верно, большая часть графиков или временных диаграмм не построена – 0 баллов.</p> <p>4. Правильность выводов:</p> <p>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы – 2 балла;</p> <p>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 75% – 1,5 балла;</p> <p>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 50% – 1,0 балл;</p> <p>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 25% – 0,5 балла;</p> <p>- выводы написаны не самостоятельно или неверные – 0 баллов.</p>		
10	10	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №4	1	3	<p>Студенту задается 3 вопроса. При правильном ответе на вопрос ставится 1 балл, при неполном ответе 0,5 балла, при неправильном ответе 0 баллов. Время на размышления над каждым вопросом 1 минута, в противном случае выставляется 0 баллов.</p>	экзамен
11	10	Бонус	Своевременная сдача отчетов по лабораторным работам и их защита	-	4	<p>В случае сдачи отчета по лабораторной работе в бумажном виде преподаватель ставит дату на титульном листе, в случае сдачи отчета в электронном виде (прикрепления в курс электронного ЮУрГУ) дата автоматически ставиться в системе.</p> <p>При сдаче отчета по лабораторной работе №1 до 9 недели семестра - 1 балл.</p> <p>В случае защиты отчета по лабораторной работе №1 до 10 недели семестра - 1 балл.</p> <p>При сдаче отчета по</p>	экзамен

					лабораторной работе №2 до 17 недели семестра - 1 балл. В случае защиты отчета по лабораторной работе №2 до 18 недели семестра - 1 балл.		
12	10	Промежуточная аттестация	Итоговое тестирование	-	25	Тест по изучаемой теме состоит из 25 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы нет ограничения по времени. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Всего дается 3 попытки, засчитывается наилучший результат. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Оценка выставляется на основании журнала БРС: от 60 до 75 % - удовлетворительно, от 75 до 85 % - хорошо, более 85 % - отлично. Если студент желает улучшить оценку, то он может пройти итоговое тестирование. В этом случае оценка из журнала БРС умножается на 0.6, оценка итогового тестирования умножается на 0.4 и результат округляется.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
дифференцированный зачет	Оценка выставляется на основании журнала БРС: от 60 до 75% - удовлетворительно, от 75 до 85 % - хорошо, более 85 % - отлично. Если студент желает улучшить оценку, то он может пройти итоговое тестирование. В этом случае оценка из журнала БРС умножается на 0.6, оценка	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	итогового тестирования умножается на 0.4 и результат округляется.	
--	---	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПК-1	Знает: Принципы работы, схемы и характеристики вентилярных преобразователей		+		+		+		+		+		+
ПК-1	Умеет: Выполнять расчеты для выбора схем вентилярных преобразователей и их основных элементов	+		+		+	+	+		+		+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Имитационного моделирования систем электроснабжения с вентилярными преобразователями в MatLab	+		+		+	+	+		+		+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. 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.

2. Гельман М. В. Преобразовательная техника : 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.. URL: [http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000496684](http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000496684)

#### б) дополнительная литература:

1. Физические основы электроники [Текст] учеб. пособие к лаб. работам М. В. Гельман и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 94, [2] с. ил.

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

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика / Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2001-. -. URL: <http://vestnik.susu.ac.ru/>

2. Реферативный журнал. Электроника. 23. : свод. том / Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ). - М. : ВИНТИ, 1980-. -

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

1. Брылина О. Г. Силовая электроника : учеб. пособие к виртуальным лаб. работам по специальностям 140400.62 и 140400.68 / О. Г. Брылина, М. В. Гельман, М. М. Дудкин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и

автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 143, [1] с.: ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Брылина О. Г. Силовая электроника : учеб. пособие к виртуальным лаб. работам по специальностям 140400.62 и 140400.68 / О. Г. Брылина, М. В. Гельман, М. М. Дудкин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 143, [1] с.: ил.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	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 <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000496684">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000496684</a>
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Брылина О. Г. Силовая электроника : учеб. пособие к виртуальным лаб. работам по специальностям 140400.62 и 140400.68 / О. Г. Брылина, М. В. Гельман, М. М. Дудкин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 143, [1] с.: ил. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000515302">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000515302</a>
3	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Гасияров В. Р. Физические основы электроники : учеб. пособие по направлению "Мехатроника и робототехника" и др. / В. Р. Гасияров, А. С. Маклаков, А. А. Радионов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Мехатроника и автоматизация ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2019. - 102 с.: ил. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000564903">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000564903</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий

Практические занятия и семинары	526 (1)	Компьютер, проектор, экран. Компьютерный класс с 8-ю компьютерами
Лабораторные занятия	526 (1)	Компьютер, проектор, экран. Компьютерный класс с 8-ю компьютерами
Лекции	380 (1)	компьютер, проектор, экран