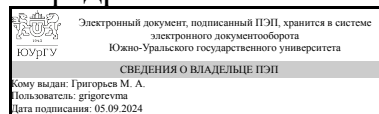


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



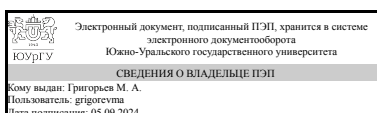
М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.ПО.15.01 Преобразовательная техника
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Электропривод и автоматизация промышленных установок и технологических комплексов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

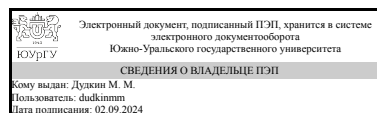
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
д.техн.н., доц., профессор



М. М. Дудкин

1. Цели и задачи дисциплины

Основная цель дисциплины состоит в том, чтобы сформировать навыки: чтения схем вентильных преобразователей; анализа электромагнитных процессов вентильных преобразователей; экспериментального исследования электромагнитных процессов в вентильных преобразователях. Для осуществления поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи: изучить принципы действия, характеристики, параметры, основы расчета, электромагнитные процессы в вентильных преобразователях постоянного и переменного тока; проводить экспериментальные исследования по заданной методике в вентильных преобразователях, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет.

Краткое содержание дисциплины

В данном курсе изучаются вентильные преобразователи, получившие применение как в регулируемом электроприводе, так и в импульсных источниках питания постоянного и переменного тока, а также преобразователи, обеспечивающие высокие энергетические показатели и электромагнитную совместимость с питающей сетью: преобразователи постоянного напряжения (ППН) с бестрансформаторной развязкой (понижающий, повышающий и инвертирующий), ППН с трансформаторной развязкой входных и выходных цепей (однотактный прямоходовый и обратногоходовый ППН, двухтактный полумостовой и мостовой ППН), стабилизаторы постоянного напряжения (тока), источники вторичного электропитания с выходом на постоянном токе, понижающие ППН с бестрансформаторной развязкой для электропривода постоянного тока (неревверсивные и реверсивные схемы преобразователей), однофазные и трехфазные регуляторы переменного напряжения с импульсной модуляцией на основной, низкой и высокой частоте, однофазный неуправляемый выпрямитель с емкостным фильтром и корректором коэффициента мощности, однофазные и трехфазные активные выпрямители напряжения. Большое внимание при изучении курса уделяется лабораторным занятиям, на которых студенты закрепляют теоретические знания, полученные на лекционных занятиях. В течение семестра студенты выполняют лабораторные работы и защищают их. Вид промежуточной аттестации - зачет.

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 действия вентильных преобразователей, их характеристики и параметры. Умеет: Рассчитывать параметры элементов силовых схем вентильных преобразователей. Имеет практический опыт: Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей.
ПК-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам профессиональной деятельности	Знает: Основы расчета схем вентильных преобразователей Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике,

	обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет Имеет практический опыт: Исследования объектов силовой электроники
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Физические основы электротехники, Элементы систем автоматики, Электрический привод, Силовая электроника, Электрические машины	Моделирование электронных устройств, Прикладное программирование, Проектирование электромеханических устройств, Методы автоматизированного проектирования электроприводов, Теория нелинейных и импульсных систем регулирования

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

Дисциплина	Требования
Электрический привод	Знает: Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов, Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока 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
Элементы систем автоматики	Знает: Назначение и характеристики типовых технологических установок, отдельных элементов автоматики и их совокупности в составе функциональных блоков, а также ключевые базы данных, где можно найти

	информацию для решения поставленных задач, Принципы работы и основные режимы функционирования элементов систем автоматического управления: аналоговых и цифровых схемотехнических элементов, датчиков электрических и неэлектрических величин. Умеет: Квалифицированно формулировать запросы по поиску необходимой информации в различных базах данных электротехнического профиля, а также эффективно осуществлять критический анализ и синтез полученной информации. Уметь мыслить широко, применяя системный подход и ранее полученные навыки, для решения новых задач в области элементов и систем автоматики, Делать выводы о качестве функционирования элементов автоматики с применением информационных технологий, формированием отчетов о действующих элементах промышленной автоматики и предложений по разработке новых проектов по дальнейшей автоматизации технологических процессов. Имеет практический опыт: Работы с основными электротехническими базами данных и различными элементами систем автоматики и электроизмерительной аппаратуры, Создания простейших схем автоматического управления и анализа сигналов в них.
Силовая электроника	Знает: Принципы работы, основные понятия, определения, технические характеристики и классификацию силовых полупроводниковых преобразователей постоянного и переменного тока., Основы расчета схем вентильных преобразователей Умеет: Рассчитывать параметры элементов силовых схем вентильных преобразователей., Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет Имеет практический опыт: Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей., Исследования объектов силовой электроники
Физические основы электротехники	Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей Умеет: Использовать методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей для расчета простейших схем силовых преобразователей на основе полупроводниковых приборов. Выбирать элементы электронных схем для решения поставленной задачи; анализировать и описывать физические процессы, протекающие в полупроводниковых приборах. Имеет практический опыт: Моделирования простейших

	схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей. Экспериментального исследования характеристик и правильного выбора полупроводниковых приборов; способами управления электронными устройствами.
Электрические машины	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

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
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	53,75	53,75
Оформление отчетов по лабораторным работам	18	18
Подготовка к зачету	11,75	11,75
Подготовка к защите по лабораторным работам	12	12
Подготовка к лабораторным работам	12	12
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	Преобразователи постоянного и переменного напряжения	30	18	0	12
2	Активные выпрямители напряжения. Корректор коэффициента мощности	10	6	0	4
3	Элементная база систем управления вентильными преобразователями	8	8	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Классификация вентильных преобразователей и преобразователей постоянного напряжения (ППН). Область применения. Понижающий ППН с бестрансформаторной развязкой. Временные диаграммы токов и напряжений в непрерывном режиме. Регулировочная характеристика. Основные соотношения.	2
2	1	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
3	1	Классификация ППН с трансформаторной развязкой. Область их применения. Преимущества и недостатки. Однотактный прямоходовый ППН. Временные диаграммы токов и напряжений. Основные соотношения. Кривая перемагничивания сердечника трансформатора. Регулировочная характеристика. Двухтранзисторная схема однотактного прямоходового ППН. Принцип работы. Преимущества и недостатки.	2
4	1	Однотактный обратногоходовый ППН с трансформаторной развязкой. Временные диаграммы токов и напряжений. Основные соотношения. Кривая перемагничивания сердечника трансформатора. Регулировочная характеристика. Преимущества и недостатки. Двухтактный полумостовой ППН с трансформаторной развязкой. Временные диаграммы токов и напряжений. Регулировочная характеристика.	2

5	1	Двухтактный мостовой ППН с трансформаторной развязкой. Принцип работы. Выражения для регулировочной характеристики. Стабилизаторы постоянного напряжения (тока). Основные статические параметры. Классификация стабилизаторов. Функциональные схемы непрерывного и импульсного стабилизаторов. Их преимущества и недостатки. Источники вторичного электропитания (ИВЭП) с выходом на постоянном токе. Функциональные схемы трансформаторного и бестрансформаторного ИВЭП. Их преимущества и недостатки.	2
6	1	Нереверсивный полумостовой ППН для электропривода постоянного тока. Временные диаграммы токов и напряжений при активно-индуктивной нагрузке с ПЭДС. Регулировочная и внешние характеристики. Основные соотношения. Реверсивный мостовой ППН с симметричным управлением для электропривода постоянного тока. Временные диаграммы токов и напряжений при активно-индуктивной нагрузке. Регулировочные характеристики.	2
7	1	Реверсивный мостовой ППН с симметричным управлением для электропривода постоянного тока. Временные диаграммы токов и напряжений при активно-индуктивной нагрузке с ПЭДС. Регулировочная и внешние характеристики. Преимущества и недостатки. Реверсивный мостовой ППН с несимметричным управлением для электропривода постоянного тока. Временные диаграммы токов и напряжений при активно-индуктивной и активно-индуктивной с ПЭДС нагрузках. Регулировочная и внешние характеристики. Преимущества и недостатки.	2
8	1	Классификация регуляторов переменного напряжения (РПН). Однофазные РПН с фазовым способом управления. Область применения. Временные диаграммы токов и напряжений при активной и активно-индуктивной нагрузках. Регулировочные и энергетические характеристики. Фазоступенчатое (двухзонное) регулирование в однофазном РПН. Трехфазные РПН с фазовым способом управления. Силовые схемы (звезда, треугольник). Временные диаграммы выходных напряжений при активной нагрузке. Область применения. Преимущества и недостатки РПН. РПН с импульсной модуляцией на низкой частоте. Область применения. Временные диаграммы токов и напряжений однофазного РПН. Преимущества и недостатки. Синхронизированное управление РПН на низкой частоте.	2
9	1	Непосредственные РПН с импульсной модуляцией на высокой частоте. Схема и регулировочные характеристики понижающего, повышающего и инвертирующего однофазных РПН. Временные диаграммы токов и напряжений понижающего РПН. Схема трехфазного РПН. Преимущества и недостатки непосредственных РПН. РПН с вольтодобавочным трансформатором. Схемы, временные диаграммы, принцип работы, область применения. Преимущества и недостатки. Двухзвенные РПН. Область применения. Преимущества и недостатки.	2
10	2	Однофазные мостовой неуправляемый выпрямитель с емкостным фильтром. Временные диаграммы токов и напряжений. Внешние и энергетические характеристики. Преимущества и недостатки. Однофазные мостовой неуправляемый выпрямитель с корректором коэффициента мощности (ККМ). Временные диаграммы токов и напряжений. Система управления ККМ со стабилизацией выпрямленного напряжения на основе релейного регулирования. Внешняя характеристика ККМ.	2
11	2	Однофазный мостовой активный выпрямитель напряжения (АВН) с симметричным переключением силовых ключей. Временные диаграммы токов и напряжений в выпрямительном и инверторном режимах. Схемы замещения на этапах коммутации. Закон частотно-шиотно-импульсной модуляции, выражения для несущей и минимальной частоты переключения силовых ключей. Система управления однофазным мостовым АВН со	2

		стабилизацией выпрямленного напряжения на основе релейного регулирования.	
12	2	Векторные диаграммы однофазного мостового АВН. Внешние и энергетические характеристики АВН с внешним контуром напряжения и при его отсутствии. Трехфазный мостовой АВН с релейно-токовой системой управления. Временные диаграммы токов и напряжений в однофазном полумостовом АВН. Схемы замещения на этапах коммутации. Система управления трехфазного мостового АВН со стабилизацией выпрямленного напряжения на основе релейного регулирования.	2
13	3	Контроллеры управления, их классификация. Виды модуляции: ШИМ, ЧШИМ, ЧИМ, ФИМ, Режимы управления контроллеров: режим напряжения с ограничением средней нагрузки по току и с межимпульсным ограничением, токовый режим с включением по тактовому сигналу, гистерезисный токовый режим. ШИМ-контроллер TL494.	2
14	3	Классификация и требования к усилителям мощности импульсов управления. Функциональные схемы усилителей мощности с трансформаторной и оптоэлектронной потенциальной развязкой. Усилители мощности импульсов управления тиристорами и требования, предъявляемые к ним. Формы управляющих импульсов. Схема и принцип работы усилителя мощности с трансформаторной потенциальной развязкой и однополярным питанием. Схема усилителя мощности импульсов управления запираемого тиристора.	2
15	3	Усилители мощности импульсов управления. Основные требования к управлению полевого и IGBT транзисторов. Буферный КМОП-усилитель. Назначение и виды драйверов. Схемы подключения драйвера к затворам силовых транзисторов. Схемотехника драйвера нижнего и верхнего ключа, полумостовой драйвер. Интеллектуальный силовой модуль.	2
16	3	Системы управления тиристорных преобразователей. Многоканальная синхронная система импульсно-фазового управления на примере трехфазного мостового выпрямителя. Вертикальный и горизонтальный принципы управления. Регулировочные характеристики управляемых выпрямителей при различных формах опорного напряжения. Устройства синхронизации с выборкой мгновенных значений напряжения сети и входным фильтром. Устройства синхронизации на базе системы фазовой автоподстройки частоты.	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	1	Лабораторная работа 1. «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-образном LC-фильтром в различных режимах работы, а также характеристик импульсного стабилизатора постоянного напряжения на базе понижающего ППН.	4
3, 4	1	Лабораторная работа 2. «Исследование обратноходового преобразователя постоянного напряжения». Изучение принципа действия, регулировочных, внешних и энергетических характеристик, а также режимов работы обратноходового преобразователя постоянного напряжения (ППН) в	4

		разомкнутой и замкнутой по выходному напряжению системе, а также получение навыков работы с высокочастотными преобразователями постоянного напряжения в постоянное (DC–DC преобразователей).	
5, 6	1	Лабораторная работа 4. «Исследование однофазного преобразователя переменного напряжения». Изучение электромагнитных процессов, регулировочных и энергетических характеристик однофазного преобразователя переменного напряжения при работе на активную и активно-индуктивную нагрузку.	4
7, 8	2	Лабораторная работа 3. «Исследование неуправляемого выпрямителя с корректором коэффициента мощности». Изучение характеристик и режимов работы неуправляемого выпрямителя, работающего на емкостной фильтр без корректора коэффициента мощности и с корректором коэффициента мощности (ККМ).	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Оформление отчетов по лабораторным работам	ПУМД: [Осн. лит., 2], с. 196-203, с. 330-333, с. 338-341, с. 350-355; [Осн. лит., 3], с. 62-71, с. 89-108; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 196-203, с. 330-333, с. 338-341, с. 350-355; [Осн. лит., 2], с. 62-71, с. 94-108; [Осн. лит., 3], с. 114-129; УМО для СРС [1], с. 33-34, с.36-38; Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1], [2]; ПО: [1], [2].	7	18
Подготовка к зачету	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 296-336, с. 388-391, с. 450-460, с. 243-252, с. 426-435; [Осн. лит., 2], с. 196-224, с. 280-303, с. 330-337, с. 338-355; [Доп. лит., 1], с. 127-154, с. 171-208, с. 236-257; [Доп. лит., 2], с. 23-41, с. 120-126, с. 183-192; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 196-224, с. 280-303, с. 330-337, с. 338-355; [Доп. лит., 4], с. 178-356; УМО для СРС [1], с. 33-34, с.36-38; Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине: [1], [2], [3].	7	11,75
Подготовка к защите по лабораторным работам	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 296-314, с. 324-329, с. 243-252, с. 433-435; [Осн. лит., 2], с. 196-203, с. 330-333, с. 338-341, с. 350-355; [Доп. лит., 1], с. 127-154, с. 171-192; [Доп. лит., 2], с. 23-41, с. 183-192; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 196-203, с. 330-333, с. 338-341, с. 350-355; [Доп. лит., 4], с. 178-215, с. 265-275, с. 284-308.	7	12
Подготовка к лабораторным работам	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 296-314, с. 324-329, с. 243-252, с. 433-435; [Осн. лит., 2], с. 196-203, с. 330-333, с. 338-341, с. 350-355; [Осн. лит., 3], с. 62-71, с. 89-108; [Доп. лит., 1], с. 127-154, с. 171-192; [Доп. лит., 2], с. 23-41, с. 183-192; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 196-203, с. 330-333, с. 338-341,	7	12

	с. 350-355; [Осн. лит., 2], с. 62-71, с. 94-108; [Осн. лит., 3], с. 114-129; [Доп. лит., 4], с. 178-215, с. 265-275, с. 284-308.		
--	--	--	--

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	7	Текущий контроль	Отчет ЛР1	0,25	10	По лабораторной работе 1 "Исследование понижающего преобразователя постоянного напряжения и импульсного стабилизатора на его основе" (контроль раздела 1, 3) студентом индивидуально предоставляется оформленный отчет в установленных срок 2 недели. Оценивается качество оформления, правильность предварительно выполненного домашнего задания, экспериментальных данных, графиков, временных диаграмм, выводов и срок выполнения отчета. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей. 1. Качество оформления (оценивается оформление работы согласно требованиям ГОСТ, в том числе наличие подписанных надписей, названия таблиц, координатных осей, масштабов, подписей сигналов на временных диаграммах): - качество оформление работы соответствует требованиям – 1 балл; - качество оформление работы частично соответствует требованиям – 0,5 балла; - качество оформление работы не соответствует требованиям – 0 баллов. 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.	зачет

					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, 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. 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. 5. Срок выполнения отчета: - за каждую просроченную неделю результирующий балл за работу уменьшается на 1 балл.		
2	7	Текущий контроль	Отчет ЛР3	0,25	10	По лабораторной работе 2 "Исследование неуправляемого выпрямителя с корректором коэффициента мощности" (контроль раздела 2) студентом индивидуально предоставляется оформленный отчет в установленных срок 2 недели. Оценивается качество оформления, правильность предварительно выполненного домашнего задания, экспериментальных данных, графиков, временных диаграмм, выводов и срок выполнения отчета. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей. 1. Качество оформления (оценивается оформление работы согласно требованиям ГОСТ, в том числе наличие подписанных надписей, названия таблиц, координатных осей, масштабов, подписей сигналов на временных диаграммах): - качество оформление работы соответствует требованиям – 1 балл; - качество оформление работы частично	зачет

						соответствует требованиям – 0,5 балла; - качество оформление работы не соответствует требованиям – 0 баллов. 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. 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, 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. 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. 5. Срок выполнения отчета: - за каждую просроченную неделю результирующий балл за работу уменьшается на 1 балл.	
3	7	Текущий контроль	Защита ЛР1	0,25	10	Защита лабораторной работы 1 (контроль раздела 1) проводится в форме компьютерного тестирования после выполнения ЛР. Тест состоит из 10 вопросов, позволяющих оценить знания студента по теме лабораторной работы. На ответы отводится 15 минут. Количество попыток 1.	зачет

						- Правильный ответ на вопрос – 1 балл. - Частично правильный ответ на вопрос – от 0,25 до 0,75 балла в случае 4-х правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – от 0,33 до 0,66 балла в случае 3-х правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,5 балла в случае 2-х правильных ответов. - Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов.	
4	7	Текущий контроль	Защита ЛР3	0,25	10	Защита лабораторной работы 3 (контроль раздела 2) проводится в форме компьютерного тестирования после выполнения ЛР. Тест состоит из 10 вопросов, позволяющих оценить знания студента по теме лабораторной работы. На ответы отводится 15 минут. Количество попыток 1. - Правильный ответ на вопрос – 1 балл. - Частично правильный ответ на вопрос – от 0,25 до 0,75 балла в случае 4-х правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – от 0,33 до 0,66 балла в случае 3-х правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – 0,5 балла в случае 2-х правильных ответов. - Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов.	зачет
5	7	Бонус	Бонус	-	15	Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины, а также публикациях по тематике дисциплины. +15 за победу в олимпиаде международного уровня. +10 за победу в олимпиаде российского уровня. +5 за победу в олимпиаде университетского уровня. +1 за участие в олимпиаде, конкурсе, научно-практической конференции, публикацию статьи по тематике дисциплины за каждое мероприятие.	зачет
6	7	Промежуточная аттестация	Зачет	-	20	Зачет проводится в форме компьютерного тестирования. Тест состоит из 20 вопросов, позволяющих оценить знания студентов по всем разделам курса. На ответы отводится 30 минут. - Правильный ответ на вопрос – 1 балл. - Частично правильный ответ на вопрос – от 0,25 до 0,75 балла в случае 4-х правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос – от 0,33 до 0,66 балла в случае 3-х правильных ответов. - Частично правильный ответ на вопрос –	зачет

						0,5 балла в случае 2-х правильных ответов. - Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов.	
--	--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы. Зачет проводится в форме компьютерного тестирования. В аудитории находится преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения зачета студентам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Оценка на зачете рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине R_d на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ плюс бонусные баллы R_b (максимум 15) по формуле: $R_d = R_{тек} + R_b$, где $R_{тек} = 0,25 \cdot KM1 + 0,25 \cdot KM2 + 0,25 \cdot KM3 + 0,25 \cdot KM4$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весовых коэффициентов. Выставление зачета осуществляется по текущему контролю в случае, если рейтинг обучающегося выше 60%. Если текущий рейтинг обучающегося ниже 60%, то студент должен набрать недостающие баллы на зачете. Тогда рейтинг обучающегося по дисциплине рассчитывается по формуле: $R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па} + R_b$, где $R_{па}$ – рейтинг за промежуточную аттестацию. Критерии оценивания: «Зачтено» – $R_d = 100 \dots 60\%$; «Не зачтено» – $R_d = 0 \dots 59\%$.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM					
		1	2	3	4	5	6
ПК-1	Знает: Принципы действия вентильных преобразователей, их характеристики и параметры.	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Рассчитывать параметры элементов силовых схем вентильных преобразователей.	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей.	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Знает: Основы расчета схем вентильных преобразователей	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет	+	+				+
ПК-3	Имеет практический опыт: Исследования объектов силовой электроники	+	+				+

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 [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. Преобразовательная техника [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, 2008. - 158, [3] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Попков, О. З. Основы преобразовательной техники [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" О. З. Попков. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010. - 199,[1] с. ил.

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

1. Электричество теорет. и науч.-практ. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние физ.-техн. проблем энергетики, Федерация энергет. и электротехн. обществ журнал. - М., 1996-

2. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001-

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Гельман, М. В. Физические основы электроники. Преобразовательная техника Программа, метод. указания и контрол. задания для студентов-заоч. М. В. Гельман; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 41, [1] с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Гельман, М. В. Физические основы электроники. Преобразовательная техника Программа, метод. указания и контрол. задания для студентов-заоч. М. В. Гельман; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 41, [1] с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------	----------------------------

		электронной форме	
1	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Преобразовательная техника: учебное пособие / М.В. Гельман, М.М. Дудкин, К.А. Преображенский. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 423 с. https://aep.susu.ru/assets/53_pt.pdf
2	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Гельман М.В., Дудкин М.М., Сапрунова Н.М., Терещина О.Г. Преобразовательная техника: учебное пособие к лабораторным работам. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 158 с. https://aep.susu.ru/assets/53_pt_lab.pdf
3	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Брылина О.Г., Гельман М.В., Дудкин М.М. Силовая электроника: учебное пособие к виртуальным лабораторным работам. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 143 с. https://aep.susu.ru/assets/53_ucposobelek_lab_new.pdf
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Семенов, Б. Ю. Силовая электроника: от простого к сложному / Б. Ю. Семенов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2009. — 416 с. https://e.lanbook.com/book/13714

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

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

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	904 (36)	Для проведения занятий используются специализированные стенды «Преобразовательная техника», позволяющие исследовать силовые вентильные преобразователи: понижающий преобразователь постоянного напряжения (ППН) и стабилизатор на его основе, однофазный обратногоходовой ППН, неуправляемый мостовой выпрямитель с емкостным фильтром и корректором коэффициента мощности, однофазный регулятор переменного напряжения. Для измерения параметров и характеристик вентильных преобразователей используются электронные двухлучевые осциллографы типа GOS-620, электронные многопредельные мультиметры типа MY67, стрелочные вольтметры и амперметры, цифровой измеритель мощности.
Лекции	453 (1)	Мультимедийный класс на 100 мест. Оснащен одним компьютером, проектором с экраном, мультимедийными колонками, имеется выход в интернет. На компьютере установлена операционная система Windows, Microsoft Office.
Самостоятельная работа студента	812-1 (36)	Компьютерный класс имеет 25 персональных компьютеров с выходом в Интернет (ресурсы и фонды библиотек). Открытые коммерческие ресурсы для академического доступа. Отечественные и зарубежные

		журналы по дисциплине. Научно-техническая информация, содержащая сведения о новых типах электротехнических комплексов. Реестры и бюллетени ФИПС (Научно-техническая информация, содержащая сведения о новых типах полупроводниковых приборов).
--	--	--