ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Григорьев М. А.
Пользователь: grigorevma
Дата подписания: 19.05.2022

М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.17.02 Автономные инверторы напряжения и тока
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Электропривод и автоматизация промышленных установок и технологических комплексов
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Электропривод и мехатроника

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.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Григорьев М. А.
Пользователь: grigorevma
Дата подписания: 16.05.2022

М. А. Григорьев

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

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Дудкин М. М.
Пользователь: dudkinmm
Дата подписания: 13.05.2022

М. М. Дудкин

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

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

Краткое содержание дисциплины

В курсе изучаются автономные инверторы напряжения и тока для регулируемых электроприводов переменного тока и различных технологических установок, а также активные выпрямители напряжения на их основе. Однофазные и трехфазные автономные инверторы напряжения (АИН), фильтры переменного напряжения, способы формирования выходного напряжения в АИН на основе различных законов модуляции, трехфазный трехуровневый АИН с пространственно-векторной ШИМ, однофазные и трехфазные автономные инверторы тока (АИТ), пространственно-векторная ШИМ в трехфазном АИТ. Схемы питания автономных инверторов от сети переменного тока: однофазные и многофазные неуправляемые выпрямители, сглаживающие фильтры, управляемые выпрямители трехфазного тока, однофазные и трехфазные активные выпрямители напряжения. Большое внимание при изучении курса уделяется лабораторно-практическим занятиям, на которых студенты закрепляют теоретические знания, полученные на лекционных занятиях. В течение семестра студенты выполняют лабораторные работы и защищают их. Вид промежуточной аттестации – экзамен.

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, основные понятия, определения, технические характеристики и классификацию силовых полупроводниковых преобразователей, ориентированных на преобразование постоянного тока в переменный. Умеет: Рассчитывать параметры элементов силовых схем автономных инверторов. Имеет практический опыт: Способностью разрабатывать простые силовые схемы автономных инверторов.
ПК-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам профессиональной деятельности	Знает: Основы расчета схем автономных инверторов 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
Нет	Электрический привод, Моделирование электропривода, Преобразовательная техника, Электрические машины, Системы управления электроприводов

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 32,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия:	20	20
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа (СРС)	147,5	147,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к экзамену	37,5	37.5
Подготовка к лабораторным работам	25	25
Подготовка к защите по лабораторным работам	25	25
Оформление отчетов по лабораторным работам	60	60
Консультации и промежуточная аттестация	12,5	12,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР

1	Однофазные автономные инверторы напряжения и тока	6	2	2	2
2	Трехфазные автономные инверторы напряжения и тока	10	4	2	4
3	Источники питания для автономных инверторов	4	2	0	2

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Классификация автономных инверторов. Область их применения. Цели и задачи курса. Однофазный мостовой автономный инвертор напряжения (АИН) и способы импульсной модуляции: ШИР на основе фазового сдвига импульсов управления, двухполярная и однополярная ШИМ (временные диаграммы токов и напряжений, основные соотношения, качество выходного напряжения, преимущества и недостатки). Фильтрация выходного напряжения в однофазных АИН: схема Г-образного LC-фильтра, его частотная характеристика, расчет параметров фильтра. Однофазный автономный инвертор тока (АИТ) на полностью управляемых ключах: временные диаграммы токов и напряжений при различных параметрах нагрузки.	2
2	2	Трехфазный мостовой АИН с шестиступенчатой формой фазного напряжения и способы импульсной модуляции: синусоидальная и векторная ШИМ (временные диаграммы токов и напряжений совместно с системой управления, основные соотношения, регулировочная характеристика, качество выходного напряжения, преимущества и недостатки). Внешние и энергетические характеристики трехфазных мостовых АИН с ШИМ. Трехфазный мостовой АИТ на полностью управляемых ключах: временные диаграммы токов и напряжений совместно с системой управления.	2
3	2	Пространственно-векторная ШИМ в трехфазном трехуровневом АИН: силовая схема, комбинации силовых ключей для стойки фазы А, формирование базовых векторов для первого сектора, таблица базовых векторов, формирование пространственного вектора напряжения во всех сегментах первого сектора, выражения расчета коэффициентов модуляции, функциональная схема микропроцессорной системы управления, временные диаграммы напряжений совместно с системой управления, регулировочная и спектральные характеристики. Сравнение трехфазного двухуровневого (мостового) и трехуровневого АИН.	2
4	3	Трехфазный мостовой неуправляемый выпрямитель при активно-индуктивной нагрузке, основные соотношения. Трехфазный мостовой неуправляемый выпрямитель с емкостным фильтром: временные диаграммы токов и напряжений в прерывистом и непрерывном режимах, выбор входного реактора на входе выпрямителя, его назначение, спектральные и энергетические характеристики. Трехфазный мостовой АВН с векторной системой управления. abc, dq, альфа-бетта системы преобразования координат. Функциональная схема АВН с векторной системой управления: режимы потребления (генерации) только активной мощности, режим источника реактивного тока и генерации реактивной мощности.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во

			часов
1	1	Построение временных диаграмм напряжений и токов, расчет внешних и энергетических характеристик однофазного АИН с одноимпульсной ШИР, двухполярной и однополярной ШИМ. Разновидности схем автономных инверторов тока (параллельный, последовательный). Построение временных диаграмм и расчет внешних характеристик инвертора.	2
2	2	Построение временных диаграмм токов и напряжений для трехфазного мостового и трехуровневого автономных инверторов напряжений с пространственно-векторной широтно-импульсной модуляцией для различных секторов и сегментов.	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	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 = const при работе на активно-индуктивную нагрузку, а также выходного LC-фильтра.	2
2	2	Исследование трехфазного мостового автономного инвертора напряжения (АИН) с различными способами импульсной модуляции в программе MatLab+Simulink. Исследование электромагнитных процессов, характеристик и энергетических показателей трехфазного мостового АИН, при трех способах импульсной модуляции: синусоидальная и пространственно-векторная широтно-импульсная модуляция (ШИМ), релейно-токовое управление.	2
3	2	Исследование трехфазного трехуровневого автономного инвертора напряжения с пространственно-векторной широтно-импульсной модуляцией в программе MatLab+Simulink. Изучение электромагнитных процессов, регулировочных, внешних и энергетических характеристик трехфазного трехуровневого автономного инвертора напряжения (АИН) с пространственно-векторной широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) и законом управления U/f = const при работе на активно-индуктивную нагрузку с ПЭДС (имитация асинхронного электродвигателя).	2
4	3	Исследование трехфазного мостового неуправляемого выпрямителя с емкостным фильтром в программе MatLab+Simulink. Изучение электромагнитных процессов, характеристик и энергетических показателей трехфазного мостового неуправляемого выпрямителя с емкостным фильтром на выходе. Исследование влияния преобразователя на питающую сеть. Исследование трехфазного активного выпрямителя напряжения с векторной системой управления в программе MatLab+Simulink. Изучение электромагнитных процессов, характеристик и энергетических показателей трехфазного активного выпрямителя напряжения с векторной системой управления в режимах выпрямления и инвертирования.	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием	Семестр	Кол-

	разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс		во часов
Подготовка к экзамену	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 346-383, с. 393-435, с. 450-460, с. 513-518, с. 211-277; [Осн. лит., 2], с. 226-303, с. 97-154, с. 325-337; [Осн. лит., 3], с. 438-467, с. 287-306, с. 315-365; [Доп. лит., 1], с. 132-174, с. 12-103; [Доп. лит., 2], с. 303-306, с. 189-205, с. 212-237; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 226-303, с. 97-154, с. 325-337; [Осн. лит., 2], с. 57-72, с. 100-128; УМО для СРС [1], с. 19-25, с.28-33; Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине: [1], [2], [3].	5	37,5
Подготовка к лабораторным работам	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 346-369, с. 393-435, с. 450-460, с. 513-518, с. 211-261; [Осн. лит., 2], с. 237-303, с. 97-121, с. 136-140, с. 325-337; [Осн. лит., 3], с. 438-451, с. 287-306, с. 315-353; [Доп. лит., 1], с. 132-164, с. 12-73; [Доп. лит., 2], с. 303-306, с. 189-205, с. 212-237; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 237-303, с. 97-121, с. 136-140, с. 325-337; [Осн. лит., 2], с. 57-72, с. 100-128; [Доп. лит., 3], с. 11-237.	5	25
Подготовка к защите по лабораторным работам	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 346-369, с. 393-435, с. 450-460, с. 513-518, с. 211-261; [Осн. лит., 2], с. 237-303, с. 97-121, с. 136-140, с. 325-337; [Осн. лит., 3], с. 438-451, с. 287-306, с. 315-353; [Доп. лит., 1], с. 132-164, с. 12-73; [Доп. лит., 2], с. 303-306, с. 189-205, с. 212-237; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 237-303, с. 97-121, с. 136-140, с. 325-337; [Осн. лит., 2], с. 57-72, с. 100-128.	5	25
Оформление отчетов по лабораторным работам	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 346-369, с. 393-435, с. 450-460, с. 513-518, с. 211-261; [Осн. лит., 2], с. 237-303, с. 97-121, с. 136-140, с. 325-337; [Осн. лит., 3], с. 438-451, с. 287-306, с. 315-353; [Доп. лит., 1], с. 132-164, с. 12-73; [Доп. лит., 2], с. 303-306, с. 189-205, с. 212-237; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 237-303, с. 97-121, с. 136-140, с. 325-337; [Осн. лит., 2], с. 57-72, с. 100-128; [Доп. лит., 3], с. 11-237; УМО для СРС [1], с. 19-25, с.28-33; Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1], [2]; ПО: [1], [2].	5	60

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	Текущий контроль	Отчет ЛР1	0,1	10	По лабораторной работе 1 «Исследование однофазного автономного инвертора напряжения с различными методами регулирования и выходного LC-фильтра» (контроль раздела 1) 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 подрисуночных 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. 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;	экзамен

						- 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	5	Текущий контроль	Отчет ЛР2	0,1	10	По лабораторной работе 2 «Исследование трехфазного мостового автономного инвертора напряжения с различными способами импульсной модуляции» (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 подрисуночных 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	экзамен

						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	5	Текущий контроль	Отчет ЛР3	0,1	10	По лабораторной работе 3 «Исследование трехфазного трехуровневого автономного инвертора напряжения с пространственно-векторной широтно-импульсной модуляцией» (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 подрисуночных	экзамен

						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. 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.	
4	5	Текущий контроль	Отчет ЛР4	0,1	10	По лабораторной работе 4 «Исследование трехфазного мостового неуправляемого	экзамен

						выпрямителя с емкостным фильтром» (контроль раздела 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 подрисуночных 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. 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.	
5	5	Текущий контроль	Отчет ЛР5	0,1	10	По лабораторной работе 5 «Исследование трехфазного активного выпрямителя напряжения с векторной системой управления» (контроль раздела 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 подрисуночных 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. 3. Правильность экспериментальных данных: - экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно – 4 балла;	экзамен

						- 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.	
6	5	Текущий контроль	Защита ЛР1	0,1	10	Защита лабораторной работы 1 «Исследование однофазного автономного инвертора напряжения с различными методами регулирования и выходного LC-фильтра» (контроль раздела 1) проводится в форме компьютерного тестирования после выполнения работы. 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.	экзамен
7	5	Текущий контроль	Защита ЛР2	0,1	10	Защита лабораторной работы 2 «Исследование трехфазного мостового автономного инвертора напряжения с различными способами импульсной модуляции» (контроль раздела 2) проводится в форме компьютерного тестирования после выполнения работы.	экзамен

						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.	
8	5	Текущий контроль	Защита ЛР3	0,1	10	Защита лабораторной работы 3 «Исследование трехфазного трехуровневого автономного инвертора напряжения с пространственно-векторной широтно-импульсной модуляцией» (контроль раздела 2) проводится в форме компьютерного тестирования после выполнения работы. 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.	экзамен
9	5	Текущий контроль	Защита ЛР4	0,1	10	Защита лабораторной работы 4 «Исследование трехфазного мостового неуправляемого выпрямителя с емкостным фильтром» (контроль раздела 3) проводится в форме компьютерного тестирования после выполнения работы. 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.	экзамен

10	5	Текущий контроль	Защита ЛР5	0,1	10	Защита лабораторной работы 5 «Исследование трехфазного активного выпрямителя напряжения с векторной системой управления» (контроль раздела 3) проводится в форме компьютерного тестирования после выполнения работы. 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.	экзамен
11	5	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.	экзамен
12	5	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	20	Экзамен 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 – 0,5 балла в случае 2-х правильных ответов. - Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной	Процедура проведения	Критерии оценивания

аттестации		
экзамен	К экзамену допускаются студенты, сдавшие все отчеты по лабораторным работам и прошедшие все тесты по всем разделам курса. Экзамен проводится в форме компьютерного тестирования. В аудитории находится преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения экзамена студентам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Оценка за экзамен рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине Rд на основе рейтинга по текущему контролю Rтек плюс бонусные баллы Rб (максимум 15) по формуле: Rд=Rтек+Rб, где Rтек=0,1 КМ1+0,1 КМ2+0,1 КМ3+0,1 КМ4+0,1 КМ5+0,1 КМ6+0,1 КМ7+0,1 КМ8+0,1 КМ9+0,1 КМ10 рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весовых коэффициентов. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен) для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле: Rд=0,6 Rтек+0,4 Rпа+Rб, где Rпа – рейтинг за промежуточную аттестацию. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» – Rд = 85…100%; «Хорошо» – Rд = 75…84%; «Удовлетворительно» – Rд = 60…74%; «Неудовлетворительно» – Rд = 0…59%.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

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, основные понятия, определения, технические характеристики и классификацию силовых полупроводниковых преобразователей, ориентированных на преобразование постоянного тока в переменный.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Рассчитывать параметры элементов силовых схем автономных инверторов.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Способностью разрабатывать простые силовые схемы автономных инверторов.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Знает: Основы расчета схем автономных инверторов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
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 направлени. "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. Забродин, Ю. С. Промышленная электроника [Текст] учеб. пособ. для вузов. - М.: Высшая школа, 1982. - 496 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.

2. Горбачев, Г. Н. Промышленная электроника Учеб. для энерг. спец. вузов Под ред. В. А. Лабунцова. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 319,[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.: ВИНИТИ, 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 электронной форме	Библиографическое описание

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	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
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Черных, И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB. SimPowerSystems и Simulink. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2007. — 288 с. http://e.lanbook.com/book/1175

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 ВИНИТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	471 (3)	Компьютерный класс, имеющий 18 оборудованных рабочих мест. Каждое рабочее место оснащено компьютером. Содержит полный комплект программного обеспечения для моделирования процессов силовых вентильных преобразователей в программе MatLab+Simulink. Имеются необходимые аудиовизуальные средства обучения.
Практические занятия и семинары	526-2 (1)	Мультимедийный класс на 50 мест. Оснащен одним компьютером, проектором с экраном, мультимедийными колонками, имеется выход в интернет. На компьютере установлена операционная система Windows, Microsoft Office, MatLab+Simulink. Аудитория позволяет вести учебным процесс с использованием мультимедийных технологий.
Лекции	526-2 (1)	Мультимедийный класс на 50 мест. Оснащен одним компьютером, проектором с экраном, мультимедийными колонками, имеется выход в интернет. На компьютере установлена операционная система Windows, Microsoft Office, MatLab+Simulink.
Самостоятельная работа студента	812 (3б)	Компьютерный класс имеет 14 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).