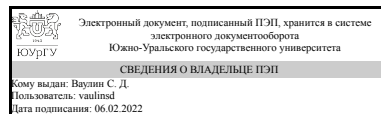


УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



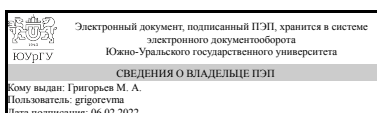
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П1.17.01 Силовая электроника  
**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 и мехатроника

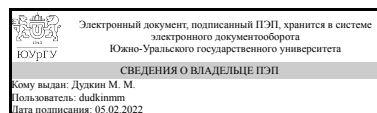
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



М. А. Григорьев

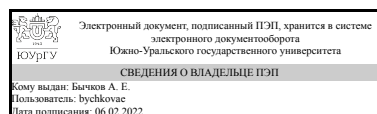
Разработчик программы,  
д.техн.н., доц., профессор



М. М. Дудкин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
к.техн.н.



А. Е. Бычков

## 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; проводить экспериментальные исследования по заданной методике вентильных преобразователей постоянного и переменного тока, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет.

## Краткое содержание дисциплины

В курсе изучаются силовые вентильные преобразователи для регулируемых электроприводов постоянного и переменного тока: однофазные и многофазные неуправляемые выпрямители, сглаживающие фильтры, управляемые выпрямители тока, ведомые инверторы, реверсивные тиристорные преобразователи, системы управления ведомых преобразователей, однофазные и трехфазные автономные инверторы напряжения (АИН), фильтры переменного напряжения, способы формирования выходного напряжения в АИН на основе различных законов модуляции, однофазные и трехфазные автономные инверторы тока, двухзвенные и непосредственные преобразователи частоты. 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 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 электроники	Системы управления электроприводов, Моделирование электропривода, Преобразовательная техника, Электрический привод

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

Дисциплина	Требования
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

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 92,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,5	87,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к лабораторным работам	15	15
Оформление отчетов по лабораторным работам	30	30
Подготовка к защите по лабораторным работам	15	15
Подготовка к экзамену	27,5	27,5
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	Выпрямители тока	26	10	8	8
2	Реверсивные тиристорные преобразователи	8	4	0	4
3	Автономные инверторы	32	12	8	12
4	Преобразователи частоты	14	6	0	8

### 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. Сглаживающие фильтры: емкостной, индуктивный, Г-образный. Внешние характеристики однофазного мостового выпрямителя со сглаживающими фильтрами.	2
2	1	Трехфазная нулевая и шестифазная схемы выпрямления: временные диаграммы при активно-индуктивной нагрузке, основные соотношения, преимущества и недостатки. Трехфазная мостовая и двенадцатифазная схемы выпрямления: временные диаграммы при активно-индуктивной нагрузке, основные соотношения, преимущества и недостатки.	2
3	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
4	1	Прерывистый и граничный режимы работы. Работа выпрямителей тока на ПЭДС. Регулировочные и внешние характеристики управляемых выпрямителей в прерывистом режиме при активно-индуктивной и активно-индуктивной нагрузке с ПЭДС. Энергетические показатели выпрямителей тока: КПД, коэффициент пульсаций, гармонические составляющие входного тока, коэффициент мощности.	2
5	1	Классификация инверторов. Понятие о направлении потока мощности на примере АКБ и электрической машины. Переход от выпрямительного к инверторному режиму на примере однофазной мостовой схемы выпрямления. Векторная диаграмма входного напряжения и тока. Регулировочные и внешние характеристики ведомого инвертора, выполненного по трехфазной мостовой схеме в непрерывном и прерывистом режимах. Условия устойчивой работы инвертора, ограничительная характеристика.	2
6	2	Схемы реверсивных преобразователей: перекрестная, встречно-параллельная. Способы управления: раздельное, совместное. Внешние и регулировочные характеристики при раздельном управлении. Совместное управление и способы ограничения уравнивающих токов. Внешние характеристики при совместном управлении. Сравнение совместного и раздельного управления.	2
7	2	Системы управления реверсивных преобразователей. Многоканальная синхронная система импульсно-фазового управления на примере трехфазного мостового выпрямителя. Регулировочные характеристики управляемых	2

		выпрямителей при различных формах опорного напряжения. Система управления реверсивного преобразователя с отдельным управлением. Регулирующие характеристики реверсивного преобразователя в непрерывном и прерывистом режимах. Согласование характеристик. Выбор начального угла управления.	
8	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
9	3	Законы импульсной модуляции. Двухполярная и однополярная ШИМ в однофазном мостовом АИН: временные диаграммы токов и напряжений совместно с системой управления, основные соотношения, регулировочная характеристика, спектр выходного напряжения, преимущества и недостатки. Метод гистерезисной или «дельта»-модуляции в однофазном полумостовом АИН: временные диаграммы токов и напряжений совместно с системой управления, спектр выходного напряжения, преимущества и недостатки.	2
10	3	Фильтрация выходного напряжения в однофазных АИН: схема Г-образного LC-фильтра, его частотная характеристика, расчет параметров фильтра. Трехфазный мостовой АИН с шестиступенчатой формой фазного напряжения: временные диаграммы токов и напряжений совместно с системой управления, основные соотношения, качество выходного напряжения, преимущества и недостатки.	2
11	3	Пространственно-векторная ШИМ в трехфазном мостовом АИН: теория пространственного вектора, таблица базовых векторов, выражения расчета коэффициентов модуляции, функциональная схема микропроцессорной системы управления, временные диаграммы напряжений совместно с системой управления, основные соотношения, регулировочная характеристика. Преимущества и недостатки пространственно-векторной ШИМ по сравнению с синусоидальной ШИМ.	2
12	3	Синусоидальная ШИМ в трехфазном мостовом АИН: временные диаграммы токов и напряжений совместно с системой управления, основные соотношения, регулировочная характеристика. Внешние и энергетические характеристики трехфазных мостовых АИН с ШИМ. Однофазный автономный инвертор тока (АИТ) на полностью управляемых ключах: временные диаграммы токов и напряжений при различных параметрах нагрузки, схема замещения, векторная диаграмма напряжений и токов, внешняя характеристика, преимущества и недостатки.	2
13	3	Трехфазный мостовой АИТ на полностью управляемых ключах: временные диаграммы токов и напряжений совместно с системой управления, основные соотношения, преимущества и недостатки. Пространственно-векторная ШИМ в трехфазном мостовом АИТ: теория пространственного вектора, таблица базовых векторов, выражения расчета коэффициентов модуляции, временные диаграммы токов и напряжений совместно с системой управления, основные соотношения, регулировочная характеристика.	2
14	4	Классификация преобразователей частоты (ПЧ). Двухзвенный ПЧ на основе управляемого выпрямителя на входе и автономного инвертора напряжения (АИН) с шестиступенчатой формой выходного напряжения: временные диаграммы токов и напряжений, преимущества и недостатки. Двухзвенный ПЧ на основе неуправляемого выпрямителя (НВ) и АИН с ШИМ: временные диаграммы токов и напряжений, преимущества и недостатки. Процессы инверторного торможения в двухзвенном ПЧ с НВ на входе.	2

15	4	Двухзвенный ПЧ на основе активного выпрямителя напряжения и АИН с ШИМ: временные диаграммы токов и напряжений, преимущества и недостатки. Двухзвенные ПЧ на основе АИТ с управляемым и активным выпрямителями тока на входе: временные диаграммы токов и напряжений, преимущества и недостатки.	2
16	4	Непосредственные ПЧ с естественной коммутацией: временные диаграммы токов и напряжений, основные соотношения, энергетические характеристики, преимущества и недостатки. Непосредственные ПЧ с принудительной коммутацией или матричные ПЧ: временные диаграммы токов и напряжений, регулировочная характеристика, 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	1	Построение временных диаграмм сигналов для трехфазной нулевой схемы выпрямления (неуправляемая и управляемая) при активно-индуктивной и активно-индуктивной с противо-ЭДС нагрузках. Переход от непрерывного в граничный и прерывистый режимы работы. Влияние угла коммутации на временные диаграммы.	2
3	1	Построение временных диаграмм сигналов для трехфазной мостовой схемы выпрямления (неуправляемая и управляемая) в непрерывном режиме без и с учетом коммутации в выпрямительном режиме.	2
4	1	Построение временных диаграмм сигналов для трехфазной нулевой и мостовой схем выпрямления в непрерывном режиме без и с учетом коммутации в инверторном режиме.	2
5	3	Построение временных диаграмм напряжений и токов, расчет внешних и энергетических характеристик однофазного АИН с одноимпульсной ШИР, двухполярной и однополярной ШИМ.	2
6	3	Разновидности схем автономных инверторов тока (параллельный, последовательный). Построение временных диаграмм и расчет внешних характеристик инвертора.	2
7	3	Построение временных диаграмм токов и напряжений для трехфазного мостового автономного инвертора напряжения с пространственно-векторной широтно-импульсной модуляцией для различных секторов.	2
8	3	Построение временных диаграмм токов и напряжений для трехфазного мостового автономного инвертора тока с пространственно-векторной широтно-импульсной модуляцией для различных секторов.	2

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1, 2	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	4

		фильтров (емкостной, индуктивный, Г-образный).	
3, 4	1	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.	4
5, 6	2	Исследование двухкомплектного реверсивного преобразователя. Изучение регулировочных и внешних характеристик двухкомплектного реверсивного преобразователя в прерывистом, непрерывном и граничном режимах при работе на активно-индуктивную нагрузку и активно-индуктивную с противо-ЭДС.	4
7, 8	3	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.	4
9, 10	3	Исследование однофазного параллельного автономного инвертора тока в программе MatLab+Simulink. Изучение электромагнитных процессов, внешних, регулировочных и энергетических характеристик параллельного автономного инвертора тока (АИТ) при активной нагрузке.	4
11, 12	3	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.	4
13, 14	4	Исследование двухзвенного преобразователя частоты на основе автономного инвертора напряжения в программе MatLab+Simulink. Исследование электромагнитных процессов, характеристик и энергетических показателей двухзвенного преобразователя частоты (ДПЧ) с неуправляемым выпрямителем тока на входе и автономным инвертором напряжения с пространственно-векторной широтно-импульсной модуляцией при работе на активно-индуктивную нагрузку с ПЭДС (имитация асинхронного электродвигателя).	4
15, 16	4	Исследование двухзвенного преобразователя частоты на основе автономного инвертора тока в программе MatLab+Simulink. Исследование электромагнитных процессов, характеристик и энергетических показателей двухзвенного преобразователя частоты (ДПЧ) с управляемым выпрямителем тока на входе и автономным инвертором тока с пространственно-векторной широтно-импульсной модуляцией при работе на активно-индуктивную нагрузку с ПЭДС (имитация асинхронного электродвигателя).	4

#### 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 лабораторным работам	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 211-277, с. 346-	5	15

	369, с. 393-426, с. 450-460; [Осн. лит., 2], с. 97-141, с. 148-185, с. 237-279, с. 304-312, с. 325-337; [Осн. лит., 3], с. 287-306, с. 315-373, с. 438-452; [Доп. лит., 1], с. 12-115; с. 128-164, [Доп. лит., 2], с. 189-205, с. 212-248, с. 275-295, с. 303-306; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 97-141, с. 148-185, с. 237-279, с. 304-312, с. 325-337; [Осн. лит., 2], с. 16-28, с. 57-83, с. 100-113. с. 129-142; [Осн. лит., 3], с. 41-53, с. 71-88; [Доп. лит., 4], с. 11-237.		
Оформление отчетов по лабораторным работам	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 211-277, с. 346-369, с. 393-426, с. 450-460; [Осн. лит., 2], с. 97-141, с. 148-185, с. 237-279, с. 304-312, с. 325-337; [Осн. лит., 3], с. 287-306, с. 315-373, с. 438-452; [Доп. лит., 1], с. 12-115; с. 128-164, [Доп. лит., 2], с. 189-205, с. 212-248, с. 275-295, с. 303-306; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 97-141, с. 148-185, с. 237-279, с. 304-312, с. 325-337; [Осн. лит., 2], с. 16-28, с. 57-83, с. 100-113. с. 129-142; [Осн. лит., 3], с. 41-53, с. 71-88; [Доп. лит., 4], с. 11-237; УМО для СРС [1], с. 19-36; Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1], [2]; ПО: [1], [2].	5	30
Подготовка к защите по лабораторным работам	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 211-277, с. 346-369, с. 393-426, с. 450-460; [Осн. лит., 2], с. 97-141, с. 148-185, с. 237-279, с. 304-312, с. 325-337; [Осн. лит., 3], с. 287-306, с. 315-373, с. 438-452; [Доп. лит., 1], с. 12-115; с. 128-164, [Доп. лит., 2], с. 189-205, с. 212-248, с. 275-295, с. 303-306; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 97-141, с. 148-185, с. 237-279, с. 304-312, с. 325-337; [Осн. лит., 2], с. 16-28, с. 57-83, с. 100-113. с. 129-142; [Осн. лит., 3], с. 41-53, с. 71-88.	5	15
Подготовка к экзамену	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 211-285, с. 346-388, с. 393-435, с. 450-460; [Осн. лит., 2], с. 97-141, с. 148-185, с. 226-279, с. 304-319, с. 325-337; [Осн. лит., 3], с. 287-306, с. 315-391, с. 438-467; [Доп. лит., 1], с. 12-119; с. 128-174, [Доп. лит., 2], с. 189-205, с. 212-248, с. 275-295, с. 303-311; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 97-141, с. 148-185, с. 226-279, с. 304-319, с. 325-337; УМО для СРС [1], с. 19-36; Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине: [1], [2], [3].	5	27,5

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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



## 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	Отчет ЛР1	0,1	10	<p>По лабораторной работе 1 «Исследование однофазного мостового неуправляемого выпрямителя и сглаживающих фильтров» (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.</p> <p>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 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,</li> </ul>	экзамен

						<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> <p>5. Срок выполнения отчета:</p> <p>- за каждую просроченную неделю результирующий балл за работу уменьшается на 1 балл.</p>	
2	5	Текущий контроль	Отчет ЛР2	0,1	10	<p>По лабораторной работе 2 «Исследование трехфазного управляемого выпрямителя тока в режимах выпрямления и инвертирования» (контроль раздела 1) студентом индивидуально предоставляется оформленный отчет в установленный срок 2 недели. Оценивается качество оформления, правильность предварительно выполненного домашнего задания, экспериментальных данных, графиков, временных диаграмм, выводов и срок выполнения отчета.</p> <p>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> <p>- качество оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;</p> <p>- качество оформление работы частично соответствует требованиям – 0,5 балла;</p> <p>- качество оформление работы не соответствует требованиям – 0 баллов.</p> <p>2. Правильность выполнения предварительного домашнего задания:</p> <p>- правильно выполненное предварительное домашнее задание – 3 балла;</p> <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</p>	экзамен

					<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, 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> <p>5. Срок выполнения отчета:  - за каждую просроченную неделю результирующий балл за работу уменьшается на 1 балл.</p>		
3	5	Текущий контроль	Отчет ЛРЗ	0,1	10	<p>По лабораторной работе 3 «Исследование двухкомплектного реверсивного преобразователя» (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.</p> <p>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):  - качество оформление работы</p>	экзамен

						<p>соответствует требованиям – 1 балл;  - качество оформление работы частично соответствует требованиям – 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, 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> <p>5. Срок выполнения отчета:  - за каждую просроченную неделю результирующий балл за работу уменьшается на 1 балл.</p>	
4	5	Текущий контроль	Отчет ЛР4	0,1	10	По лабораторной работе 4 «Исследование однофазного автономного инвертора напряжения с различными методами регулирования и выходного LC-фильтра» (контроль раздела 3) студентом индивидуально предоставляется	экзамен

					<p>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.</p> <p>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 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, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 25% – 1 балл;</li> <li>- экспериментальные данные сняты не верно, большая часть графиков или временных диаграмм не построена – 0 баллов.</li> </ul> <p>4. Правильность выводов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы – 2 балла;</li> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 75% – 1,5 балла;</li> </ul>
--	--	--	--	--	---

						<ul style="list-style-type: none"> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 50% – 1,0 балл;</li> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 25% – 0,5 балла;</li> <li>- выводы написаны не самостоятельно или неверные – 0 баллов.</li> </ul> <p>5. Срок выполнения отчета:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- за каждую просроченную неделю результирующий балл за работу уменьшается на 1 балл.</li> </ul>	
5	5	Текущий контроль	Отчет ЛР5	0,1	10	<p>По лабораторной работе 5 «Исследование двухзвенного преобразователя частоты на основе автономного инвертора напряжения» (контроль раздела 4) 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.</p> <p>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей.</p> <p>1. Качество оформления (оценивается оформление работы согласно требованиям ГОСТ, в том числе наличие подписочных 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 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> </ul>	экзамен

						<p>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 50% – 2 балла;</p> <p>- экспериментальные данные, графики, 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> <p>5. Срок выполнения отчета:</p> <p>- за каждую просроченную неделю результирующий балл за работу уменьшается на 1 балл.</p>	
6	5	Текущий контроль	Защита ЛР1	0,1	10	<p>Защита лабораторной работы 1 «Исследование однофазного мостового неуправляемого выпрямителя и сглаживающих фильтров» (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.</p> <p>- Правильный ответ на вопрос – 1 балл.</p> <p>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,25 до 0,75 балла в случае 4-х правильных ответов.</p> <p>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,33 до 0,66 балла в случае 3-х правильных ответов.</p> <p>- Частично правильный ответ на вопрос – 0,5 балла в случае 2-х правильных ответов.</p> <p>- Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов.</p>	экзамен
7	5	Текущий контроль	Защита ЛР2	0,1	10	<p>Защита лабораторной работы 2 «Исследование трехфазного управляемого выпрямителя тока в режимах выпрямления и инвертирования» (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.</p>	экзамен

						<ul style="list-style-type: none"> <li>- Правильный ответ на вопрос – 1 балл.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,25 до 0,75 балла в случае 4-х правильных ответов.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,33 до 0,66 балла в случае 3-х правильных ответов.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – 0,5 балла в случае 2-х правильных ответов.</li> <li>- Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов.</li> </ul>	
8	5	Текущий контроль	Защита ЛР3	0,1	10	<p>Защита лабораторной работы 3 «Исследование двухкомплектного реверсивного преобразователя» (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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Правильный ответ на вопрос – 1 балл.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,25 до 0,75 балла в случае 4-х правильных ответов.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,33 до 0,66 балла в случае 3-х правильных ответов.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – 0,5 балла в случае 2-х правильных ответов.</li> <li>- Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов.</li> </ul>	экзамен
9	5	Текущий контроль	Защита ЛР4	0,1	10	<p>Защита лабораторной работы 4 «Исследование однофазного автономного инвертора напряжения с различными методами регулирования и выходного LC-фильтра» (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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Правильный ответ на вопрос – 1 балл.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,25 до 0,75 балла в случае 4-х правильных ответов.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,33 до 0,66 балла в случае 3-х правильных ответов.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – 0,5 балла в случае 2-х правильных ответов.</li> <li>- Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов.</li> </ul>	экзамен
10	5	Текущий контроль	Защита ЛР5	0,1	10	<p>Защита лабораторной работы 5 «Исследование двухзвенного преобразователя частоты на основе автономного инвертора напряжения» (контроль раздела 4) проводится в форме</p>	экзамен



						<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Правильный ответ на вопрос – 1 балл.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,25 до 0,75 балла в случае 4-х правильных ответов.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,33 до 0,66 балла в случае 3-х правильных ответов.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – 0,5 балла в случае 2-х правильных ответов.</li> <li>- Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов.</li> </ul>	
11	5	Бонус	Бонус	-	15	<p>Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины, а также публикациях по тематике дисциплины.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+10 за победу в олимпиаде университетского уровня.</li> <li>+5 за участие в олимпиаде, конкурсе, научно-практической конференции, публикацию статьи по тематике дисциплины за каждое мероприятие.</li> </ul>	экзамен
12	5	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	20	<p>Экзамен проводится в форме компьютерного тестирования. Тест состоит из 20 вопросов, позволяющих оценить знания студентов по всем разделам курса. На ответы отводится 30 минут.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Правильный ответ на вопрос – 1 балл.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,25 до 0,75 балла в случае 4-х правильных ответов.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,33 до 0,66 балла в случае 3-х правильных ответов.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – 0,5 балла в случае 2-х правильных ответов.</li> <li>- Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов.</li> </ul>	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>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</p>	<p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p>

	<p>рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине <math>R_d</math> на основе рейтинга по текущему контролю <math>R_{тек}</math> плюс бонусные баллы <math>R_b</math> (максимум 15) по формуле: <math>R_d = R_{тек} + R_b</math>, где <math>R_{тек} = 0,1 KM1 + 0,1 KM2 + 0,1 KM3 + 0,1 KM4 + 0,1 KM5 + 0,1 KM6 + 0,1 KM7 + 0,1 KM8 + 0,1 KM9 + 0,1 KM10</math> рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весовых коэффициентов. Но студент вправе улучшить свой результат при помощи сдачи промежуточной аттестации, тогда рейтинг обучающегося по дисциплине рассчитывается по формуле: <math>R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па} + R_b</math>, где <math>R_{па}</math> – рейтинг за промежуточную аттестацию.</p> <p>Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» – <math>R_d = 85 \dots 100\%</math>; «Хорошо» – <math>R_d = 75 \dots 84\%</math>; «Удовлетворительно» – <math>R_d = 60 \dots 74\%</math>; «Неудовлетворительно» – <math>R_d = 0 \dots 59\%</math>.</p>	
--	--	--

### 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ KM											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
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	+	+	+	+	+						+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. 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. 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.: 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 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. <a href="https://aep.susu.ru/assets/53_pt.pdf">https://aep.susu.ru/assets/53_pt.pdf</a>
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. <a href="https://aep.susu.ru/assets/53_ucposobelek_lab_new.pdf">https://aep.susu.ru/assets/53_ucposobelek_lab_new.pdf</a>
3	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Гельман М.В., Дудкин М.М., Сапрунова Н.М., Терещина О.Г. Преобразовательная техника: учебное пособие к

		материалы кафедры	лабораторным работам. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 158 с. <a href="https://aep.susu.ru/assets/53_pt_lab.pdf">https://aep.susu.ru/assets/53_pt_lab.pdf</a>
4	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. <a href="http://e.lanbook.com/book/1175">http://e.lanbook.com/book/1175</a>

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 ФИПС(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	526-3 (1)	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).
Лабораторные занятия	148 (1)	Для проведения занятий используются специализированные стенды «Преобразовательная техника» и «Силовая электроника», позволяющие исследовать силовые вентильные преобразователи: трехфазный управляемый выпрямитель тока в режимах выпрямления и инвертирования, реверсивный тиристорный преобразователь, двухзвенный преобразователь частоты. Для измерения параметров и характеристик вентильных преобразователей используются электронные двухлучевые осциллографы типа GOS-620, электронные многопредельные мультиметры типа МУ67, стрелочные вольтметры и амперметры, цифровой измеритель мощности.
Практические занятия и семинары	255а (1)	Центр компьютерных технологий и цифровых систем управления в промышленности Специализированная аудитория, оборудованная аудиовизуальным оборудованием, позволяющим вести учебным процесс с использованием мультимедийных технологий.
Лабораторные занятия	255а (1)	Центр компьютерных технологий и цифровых систем управления в промышленности, имеющий 11 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.