

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации
производственных процессов
Кафедра электромеханики им. А. Б. Зеленова



УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора по
учебной работе
Д. В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Силовая электроника
(наименование дисциплины)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код, наименование направления)

Электрические машины и аппараты
(профиль подготовки)

Квалификация

бакалавр

(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения

очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины: формирование общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для решения теоретических и практических задач в профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытанием и эксплуатацией устройств силовой электроники.

Задачи изучения дисциплины: получение знаний и формирование навыков для решения вопросов применения устройств современной силовой электроники в электротехнике и электроэнергетике.

Дисциплина направлена на формирование компетенций ОПК-3 и ПК-1 выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины: курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», элективные дисциплины (модули) подготовки студентов по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (профиль «Электрические машины и аппараты»).

Дисциплина реализуется кафедрой электрических машин и аппаратов. Основывается на базе дисциплин: «Физика», «Высшая математика», «Химия».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Электрические машины и средства автоматизации современных электроприводов», «Электрические и электронные аппараты», «Моделирование электромеханических систем», «Электрический привод», «Высоковольтные электрические аппараты», «Научно-исследовательская работа», «Производственная (технологическая) практика», «Производственная (преддипломная) практика», выпускная квалификационная работа.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения профессиональных задач деятельности, связанных с разработкой, изготовлением и эксплуатацией устройств силовой электроники.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 ак. ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч. для групп ЭМА, 4 ак. ч. для группы ЭМА-з), лабораторные занятия (18 ак.ч. для групп ЭМА, 4 ак. ч. для группы ЭМА-з) и самостоятельная работа студента (90 ак.ч. для групп ЭМА, 136 ак.ч. для группы ЭМА-з).

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре для групп ЭМА и ЭМА-з. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

По дисциплине не предусмотрен курсовой проект.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Силовая электроника» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3	ОПК-3.1. Применяет соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
Способен: – использовать методы анализа, расчета и моделирования электромеханических преобразователей энергии, электромеханических систем и их элементов; – проектировать электромеханические и электромагнитные преобразователи энергии, электромеханические системы и их элементы в соответствии с техническим заданием, стандартами и нормативными требованиями, в том числе с использованием современных средств проектирования; – участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности, их энергоснабжении, в проектировании элементов систем управления; – применять методы автоматического управления при разработке электромеханических систем	ПК-1	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных характеристик, принципов действия и режимов работы электромеханических и электромагнитных преобразователей энергии, электромеханических систем и их элементов. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, проектирует электромеханические и электромагнитные преобразователи энергии, электромеханические системы и их элементы. Применяет знания теории автоматического управления. ПК-1.2. Анализирует технические характеристики современных электрических машин и трансформаторов, электрических и электронных аппаратов, а также систем на их основе. Обосновывает выбор проектного решения, демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации, проводит технико-экономические расчеты. Разрабатывает системы электрического привода с применением методов автоматического управления. ПК-1.3. Рассчитывает и моделирует электромеханические системы и их элементы на базе стандартных пакетов прикладных программ. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений, оформляет результаты проектных работ в соответствии с техническим заданием, стандартами, техническими условиями и другим нормативным документами.

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 ак. ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к лабораторным работам, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак. ч.	Ак .ч. по семестрам
		4
Аудиторная работа, в том числе:	54	54
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Курсовая работа/курсовой проект	–	–
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	90	90
Подготовка к лекциям	18	18
Подготовка к лабораторным работам	18	18
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	0	0
Выполнение курсовой работы / проекта	0	0
Расчетно-графическая работа (РГР)	0	0
Реферат (индивидуальное задание)	0	0
Домашнее задание	0	0
Подготовка к контрольной работе	0	0
Подготовка к коллоквиумам	12	12
Аналитический информационный поиск	20	20
Работа в библиотеке	10	10
Подготовка к экзамену	12	12
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
Ак. ч.	144	144
З. е.	4	4

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п. 3 дисциплина разбита на 4 темы:

- тема 1 (Введение. Силовые ключи на диодах, тиристорах, биполярных и униполярных транзисторах.);
- тема 2 (Преобразователи однофазного и трёхфазного тока);
- тема 3 (Импульсные преобразователи (регуляторы) постоянного напряжения);
- тема 4 (Автономные инверторы и преобразователи частоты).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 5.1 и 5.2 соответственно.

Таблица 5.1 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	Введение. Силовые ключи на диодах, тиристорах, биполярных и униполярных транзисторах	Содержание дисциплины. Цель курса, его роль в подготовке инженеров силовой электроники. Роль силовых преобразовательных устройств в повышении эффективности производства, совершенствовании технологии, снижении потерь энергии, в экономии трудовых и материальных ресурсов и автоматизации производственных процессов.	2	–	–	Определение основных характеристик силовых полупроводниковых приборов	4
		Силовые полупроводниковые приборы: диоды, тиристоры, MOSFET и IGBT транзисторы. Силовые модули.	4	–	–		
		Статические и динамические параметры СПП. Понятие об идеальном приборе. Способы снижения динамических потерь в силовых приборах.	2	–	–		
		Защита силовых приборов по току и по напряжению. Цепи формирования безопасной траектории переключения приборов. Тепловой расчет и выбор типа прибора.	2	–	–		
2	Преобразователи однофазного и трёхфазного тока	Преобразователи однофазного и трехфазного тока. Идеализированные преобразователи однофазного и трехфазного тока.	2	–	–	Исследование схем преобразователей однофазного и трехфазного тока.	4
		Полупроводниковые выпрямители и их основные параметры. Нулевая и мостовая схемы выпрямления однофазного тока. Схемы выпрямителей и диаграммы их работы.	4	–	–		

Продолжение таблицы 5.1

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
		Сглаживающие фильтры: основные схемы и коэффициенты сглаживания (емкостный, индуктивный, Г-образный LC-, Г-образный RC- и П-образный CLC- фильтры).	2	–	–		
		Трехфазные нулевая и мостовая схемы выпрямления.	2	–	–		
		Управляемые выпрямители. Системы импульсно-фазового управления (СИФУ). Регулировочные характеристики управляемых выпрямителей при различных видах нагрузки.	2	–	–		
3	Импульсные преобразователи (регуляторы) постоянного напряжения.	Импульсные преобразователи (регуляторы) постоянного напряжения (ППН). Автономные инверторы и преобразователи частоты.	2	–	–	Определение основных характеристик сглаживающих фильтров	4
		Принцип широтно-импульсного регулирования постоянного напряжения. Широтно-импульсное и частотно-импульсное регулирование.	2	–	–		
		Основные схемы транзисторных ППН. Силовые транзисторные ППН с непосредственной связью: понижающий, повышающий, инвертирующий.	2	–	–		
		Трансформаторные ППН: прямо-ходовой и обратноходовой преобразователи. Полумостовой ППН.	2	–	–		

Продолжение таблицы 5.1

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
4	Автономные инверторы и преобразователи частоты	Классификация автономных инверторов. Автономные инверторы тока на тиристорах. Инверторы напряжения на транзисторах.	6	–	–	Исследование автономного инвертора напряжения	6
Всего аудиторных часов			36	–	–	–	18

Таблица 5.2 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	Введение. Силовые ключи на диодах, тиристорах, биполярных и униполярных транзисторах	Роль силовых преобразовательных устройств в повышении эффективности производства, совершенствовании технологии, снижении потерь энергии, в экономии трудовых и материальных ресурсов и автоматизации производственных процессов. Силовые полупроводниковые приборы: диоды, тиристоры, MOSFET и IGBT транзисторы. Силовые модули.	4	–	–	Определение основных характеристик силовых полупроводниковых приборов.	4
Всего аудиторных часов			4	–	–	–	4

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала). (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf)

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-3 ПК-1	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 коллоквиума) – всего 60 баллов;
- лабораторные работы – всего 40 баллов;

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течение семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60 % от максимального.

Экзамен по дисциплине «Силовая электроника» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время сессии студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п. 6.4), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.2

Таблица 6.2 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашние задания

Для студентов очной формы обучения домашние задания не предусмотрены. Студенты заочной формы обучения выполняют контрольную работу по имеющимся методическим указаниям.

6.3 Темы рефератов

Написание рефератов при изучении дисциплины не предусмотрено.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 Введение. Силовые ключи на диодах, тиристорах, биполярных и униполярных транзисторах

- 1) Что такое силовой электронный ключ?
- 2) По каким признакам классифицируются силовые полупроводниковые приборы?
- 3) По каким параметрам классифицируются силовые полупроводниковые приборы?
- 4) Какие существуют принципы управления силовыми полупроводниковыми приборами?
- 5) Что такое идеальный ключ?
- 6) Какие характеристики имеет идеальный ключ?
- 7) Какой режим работы силового полупроводникового ключа называется статическим?
- 8) Какие существуют схемы замещения силового полупроводникового ключа?
- 9) Что из себя представляет аппроксимированная статическая вольт-амперная характеристика диода?
- 10) Что из себя представляет аппроксимированная статическая вольт-амперная характеристика биполярного транзистора?

- 11) Что из себя представляет аппроксимированная статическая вольт-амперная характеристика тиристора?
- 12) Какой режим работы силового полупроводникового ключа называется динамическим?
- 13) Что из себя представляет динамическая вольт-амперная характеристика силового полупроводникового ключа при активной нагрузке?
- 14) Какие потери мощности существуют в силовом полупроводниковом ключе при периодической коммутации?
- 15) Что из себя представляет динамическая вольт-амперная характеристика силового полупроводникового ключа при активно-индуктивной нагрузке?
- 16) Что называется областью безопасной работы силового полупроводникового ключа?
- 17) Что называется цепью формирования траектории переключения силового полупроводникового ключа?
- 18) Почему область безопасной работы силового полупроводникового ключа изображается в логарифмическом масштабе координат?
- 19) Из каких элементов должна состоять цепь формирования траектории переключения силового полупроводникового ключа при активно-индуктивной нагрузке?
- 20) Что необходимо предпринять, если траектория переключения силового полупроводникового ключа выходит за границу его области безопасной работы?

Тема 2 Преобразователи однофазного и трёхфазного тока

- 1) На какие типы подразделяются силовые преобразователи ?
- 2) Чем характеризуются преобразователи с преобладанием свойств источника напряжения?
- 3) Чем характеризуются преобразователи с преобладанием свойств источника тока?
- 4) Какие устройства относятся к преобразователям переменного/постоянного тока?
- 5) Чем характеризуются прямые преобразователи?
- 6) Чем характеризуются непрямые преобразователи?
- 7) Как классифицируются основные схемы электронных силовых преобразователей?
- 8) Какие силовые электронные ключи относятся к полностью управляемым?

- 9) Какие силовые электронные ключи относятся к неполностью управляемым?
- 10) Какие существуют способы коммутации силовых электронных ключей?
- 11) Какие преобразователи называются преобразователями с сетевой коммутацией?
- 12) Как преобразователи классифицируются по мощности?
- 13) Как преобразователи классифицируются по напряжению?
- 14) Как преобразователи классифицируются по значениям частоты входного и выходного напряжения?
- 15) Как преобразователи классифицируются по числу фаз?
- 16) Как преобразователи классифицируются по модульному принципу исполнения?
- 17) Как преобразователи классифицируются по способам коммутации тиристоров?
- 18) Как преобразователи классифицируются по наличию резонансных цепей для снижения коммутационных потерь?
- 19) Как преобразователи классифицируются по способам регулирования?
- 20) Какие параметры преобразователей относятся к основным?

Тема 3 Импульсные преобразователи (регуляторы) постоянного напряжения

- 1) Для чего осуществляется преобразование постоянного тока в постоянный?
- 2) Какие недостатки имеют регуляторы непрерывного действия, основанные на изменении эквивалентного резистивного сопротивления электронного прибора?
- 3) Какие преимущества имеют импульсные преобразователи, в которых электронные приборы работают в ключевом режиме в сравнении с преобразователями непрерывного действия?
- 4) Для чего предназначены регуляторы постоянного тока?
- 5) Какие регуляторы называются стабилизаторами?
- 6) Какие факторы влияют на выходное напряжение или ток регулятора?
- 7) Какими показателями принято оценивать качество стабилизации выходных переменных регулятора в статических режимах работы?
- 8) Что характеризуется коэффициентом стабилизации по напряжению регулятора?

- 9) Что учитывается внутренним сопротивлением регулятора?
- 10) Что называется статическим внутренним сопротивлением регулятора?
- 11) Что называется внутренним сопротивлением регулятора?
- 12) Что в регуляторе характеризует коэффициент стабилизации напряжения по температуре?
- 13) Что в регуляторе характеризует коэффициент пульсаций выходного напряжения?
- 14) Какие существуют методики оценки уровня пульсаций выходного напряжения регулятора?
- 15) Какими показателями оцениваются динамические свойства регуляторов?
- 16) Что лежит в основе принципа действия параметрических стабилизаторов напряжения?
- 17) Как разделяются по принципу действия регуляторы-стабилизаторы?
- 18) Каков принцип действия транзисторного регулятора с обратной связью?
- 19) Какую схему имеет транзисторный регулятор непрерывного действия последовательного типа?
- 20) Какую схему имеет транзисторный регулятор непрерывного действия параллельного типа?

Тема 4 Автономные инверторы и преобразователи частоты

- 1) Что такое автономный инвертор или инвертор с самокоммутацией?
- 2) Что такое инвертор напряжения?
- 3) Что такое инвертор тока?
- 4) Какую схему имеет инвертор тока (в упрощённом виде)?
- 5) Какую схему имеет инвертор напряжения (в упрощённом виде)?
- 6) Какие элементы в схемах инверторов являются дуальными?
- 7) Какие преимущества даёт применение полностью управляемых ключей в инверторах?
- 8) Чем обеспечивается снижение уровня высших гармоник по сравнению с основной гармоникой в инверторах?
- 9) Что в преобразователях переменного/постоянного тока позволяет расширить диапазоны изменения углов сдвига между напряжением сети и током?
- 10) Что в преобразователях переменного/постоянного тока обеспечи-

вают работу устройства со значениями углов управления от 0 до 2π ?

11) Какой технический приём позволяет создавать прямые преобразователи частоты, не только понижающие, но и повышающие частоту выходного напряжения по сравнению с частотой входного напряжения?

12) Какой вид имеет однофазная полумостовая схема инвертора напряжения с активно-индуктивной нагрузкой?

13) Как работает однофазная полумостовая схема инвертора напряжения с активно-индуктивной нагрузкой?

14) Какой вид имеют диаграммы токов и напряжений полумостовой схемы инвертора напряжения с активно-индуктивной нагрузкой?

15) Какой вид имеет однофазная мостовая схема инвертора напряжения с активно-индуктивной нагрузкой?

16) Как работает однофазная мостовая схема инвертора напряжения с активно-индуктивной нагрузкой?

17) Какой вид имеют диаграммы токов и напряжений мостовой схемы инвертора напряжения с активно-индуктивной нагрузкой?

18) Какой вид имеет диаграмма напряжения при широтно-импульсном регулировании однофазного мостового инвертора напряжения при активной нагрузке?

19) Какой вид имеет диаграмма выходного напряжения и тока при широтно-импульсном регулировании однофазного мостового инвертора напряжения при активно-индуктивной нагрузке?

20) Какой вид имеет диаграмма импульсов управления и выходного напряжения при широтно-импульсном регулировании однофазного мостового инвертора в режиме шунтирования нагрузки?

6.5 Вопросы для подготовки к экзамену (тестовым коллоквиумам)

6.5.1 Вопросы для подготовки к коллоквиуму №1

1) Какие существуют классификации основных элементов силовой электроники?

2) Каково назначение основных элементов силовой электроники?

3) Какие особенности управления силовыми биполярными транзисторами, работающими в ключевом режиме?

4) Какие особенности управления полевыми транзисторами, работающими в ключевом режиме. Примеры схем управления.

5) Какие существуют схемы управления силовыми биполярными транзисторами, работающими в ключевом режиме?

- 6) Какие существуют схемы управления полевыми транзисторами, работающими в ключевом режиме?
- 7) Какие параметры силового полупроводникового прибора относятся к статическим?
- 8) Какие параметры силового полупроводникового прибора относятся к динамическим?
- 9) Что понимается под идеальным силовым полупроводниковым прибором?
- 10) Как выполняется тепловой расчёт силового полупроводникового прибора?
- 11) Как осуществляется выбор типа силового полупроводникового прибора?
- 12) Что представляет из себя проходная характеристика транзисторного ключа с последовательной нагрузкой?
- 13) Что представляет из себя проходная характеристика транзисторного ключа с параллельной нагрузкой?
- 14) Что понимается под идеализированным преобразователем однофазного тока?
- 15) Что понимается под идеализированным преобразователем трёхфазного тока?
- 16) Какие существуют управляемые схемы выпрямления?
- 17) Какие существуют неуправляемые схемы выпрямления?
- 18) Что представляет из себя, и какие характеристики имеет нулевая схема выпрямления однофазного тока?
- 19) Что представляет из себя, и какие характеристики имеет мостовая схема выпрямления однофазного тока?
- 20) Что представляет из себя, и какие характеристики имеет нулевая схема выпрямления трёхфазного тока?
- 21) Что представляет из себя, и какие характеристики имеет мостовая схема выпрямления трёхфазного тока?
- 22) Какой вид имеет регулировочная характеристика управляемого выпрямителя при активной нагрузке?
- 23) Какой вид имеет регулировочная характеристика управляемого выпрямителя при активно-индуктивной нагрузке?
- 24) Какой вид имеет регулировочная характеристика управляемого выпрямителя при индуктивной нагрузке?
- 25) Что понимается под тепловым режимом транзисторного ключа?

6.5.2 Вопросы для подготовки к коллоквиуму №2

- 1) Что представляет из себя однофазный тиристорный регулятор (преобразователь) переменного тока?
- 2) Что представляет из себя трёхфазный тиристорный регулятор (преобразователь) переменного тока?

- 3) Что представляет из себя силовой ключевой каскад на транзисторах?
- 4) Как происходит работа транзисторного ключа на активно-индуктивную нагрузку?
- 5) Как происходит работа транзисторного ключа на активную нагрузку?
- 6) Как происходит работа транзисторного ключа на индуктивную нагрузку?
- 7) Какие особенности работы тиристорных ключей в сетях постоянного тока?
- 8) Что представляет из себя инвертор напряжения?
- 9) Что представляет из себя инвертор тока?
- 10) Что представляет из себя однофазный полумостовой инвертор напряжения?
- 11) Какой вид имеют диаграммы токов и напряжений однофазного полумостового инвертора напряжения?
- 12) Что представляет из себя однофазный мостовой инвертор напряжения?
- 13) Какой вид имеют диаграммы токов и напряжений однофазного мостового инвертора напряжения?
- 14) Как осуществляется широтно-импульсное регулирование однофазного мостового инвертора напряжения?
- 15) Какой вид имеют диаграммы напряжения однофазного мостового инвертора напряжения при активной нагрузке?
- 16) Какой вид имеют диаграммы напряжения однофазного мостового инвертора напряжения при активно-индуктивной нагрузке?
- 17) Что представляет из себя однофазный инвертор со средней точкой в обмотке трансформатора?
- 18) Какие преимущества имеет однофазный инвертор со средней точкой в обмотке трансформатора?
- 19) Какая схема трёхфазного инвертора напряжения является наиболее простой?
- 20) Что представляет из себя схема трёхфазного мостового инвертора?
- 21) Как подключается трёхфазный мостовой инвертор к активной нагрузке по схеме "звезда"?
- 22) Как подключается трёхфазный мостовой инвертор к активной нагрузке по схеме "треугольник"?
- 23) Какой вид имеют диаграммы напряжения на элементах схемы трёхфазного мостового инвертора при управлении импульсами длительностью π ?
- 24) Какой вид имеют диаграммы тока и напряжения фазы трёхфазного мостового инвертора при активно-индуктивной нагрузке и управлении импульсами длительностью π ?

25) Какой вид имеют диаграммы тока и напряжения фазы трехфазного мостового инвертора при активно-индуктивной нагрузке и управлении импульсами длительностью $2\pi/3$?

6.6 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовой проект по дисциплине не предусмотрен.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Розанов, Ю. К. Силовая электроника : учебник и практикум для вузов / Ю. К. Розанов, М. Г. Лепанов ; под редакцией Ю. К. Розанова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9440-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536504> (дата обращения: 20.08.2024).

2. Штерн, М. И. Силовая электроника. Расчёты и проектирование [Текст] / М. И. Штерн. — СПб. : Наука и техника, 2019 – 400 с. Режим доступа: <https://djvu.online/file/Eyq29ctcXOtJd> (дата обращения: 20.08.2024).

3. Силовая полупроводниковая элементная база. Технология производства. Конструктивные решения. : учебное пособие для вузов [Текст] / В. Я. Фролов, А. М Сурма, К. Н. Васерина, А. А. Черников. – М. : Лань, 2023 – 228 с. Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/energetika/silovaya-poluprovodnikovaya-elementnaya-baza-tekhnologiya-proizvodstva-konstruktivnye-resheniya/> (дата обращения: 20.08.2024).

Дополнительная литература

1. Шустов, М. А. Силовая электроника в электропитании и освещении. От азов до создания практических устройств. [Текст] / М. А. Шустов – М. : Наука и техника, 2024 – 560 с. Режим доступа: <https://www.biblioglobus.ru/product/11001438> (дата обращения: 20.08.2024).

2. Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде MATLAB-Simulink : учебное пособие для вузов [Текст] / В. Я. Фролов, В. В Смородинов. – М. : Лань, 2023 – 332 с. Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/energetika/ustrojstva-silovoj-elektroniki-i-preobrazovatelnoj-tehniki-s-razomknutymi-i-zamknutymi-sistemami-upravleniya-v-srede-matlab-simulink-72923791/> (дата обращения: 20.08.2024).

3. Лачин, В. И. Электроника: учеб, пособие для вузов / В. И. Лачин, Н. С. Савелов. – Ростов н/Д : Феникс, 2015. – 703 с. Режим доступа: <https://djvu.online/file/NubVbTKckVb1J> (дата обращения: 20.08.2024).

2. Рама, Р. С. Основы силовой электроники / Р. С. Рама. – М. : Техносфера, 2006. – 288 с. Режим доступа: <https://reallib.org/reader?file=770736> (дата обращения: 20.08.2024).

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.

3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.

4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.

5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.

6. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) : официальный сайт. — Москва. — <https://www.gosnadzor.ru/>. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
<p>Специальные помещения:</p> <p><i>Мультимедийная аудитория. (30 посадочных мест), оборудованная специализированной (учебной) мебелью, рабочее место преподавателя (ПК: монитор + системный блок) – 1 шт., доска аудиторная– 1 шт.), проектор EPSON EB-X7 – 1 шт, широкоформатный экран.</i></p> <p>Аудитории для проведения практических занятий, для самостоятельной работы:</p> <p><i>Компьютерный класс (25 посадочных мест), оборудованный учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Компьютер Intel Celeron 2,8 GHz; - Компьютер HEDY; - Компьютер 80386DX; - Компьютер Intel Celeron 600 MHz; - Компьютер Intel Celeron 2.66 Ghz; - Компьютер Intel Celeron 1,3 Ghz. - Компьютер AthlonXP 1.92 Ghz; - Компьютер AMD Duron 1.79 Hhz; - Компьютер AMD Athlon 3200 Mhz; - Компьютер Intel Celeron 420 1.66 Ghz; - Компьютер Intel Celeron 420 1.66 Ghz; - Компьютер Intel Celeron 420 1.66 Ghz; - Компьютер AMD Athlon 64 x2 Dual Core Proceggor 400+. <p>Доска аудиторная– 1 шт.</p>	<p>ауд. <u>129</u> корп. <u>пер- вый</u></p> <p>ауд. <u>229</u> корп. <u>пер- вый</u></p>

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	