

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Электроэнергетика и электротехника»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.1.15 «Силовая электроника»

направления подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль «Электротехнологические установки и системы»

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 6

зачетных единиц – 4

часов в неделю – 4

всего часов – 144,

в том числе:

лекции – 32

практические занятия – 16

лабораторные занятия – 16

самостоятельная работа – 80

экзамен – 6 семестр

1. Цели и задачи дисциплины

Учебная дисциплина «Силовая электроника» реализует требования федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Основной целью дисциплины является овладение студентами общей проблематикой и методологией силовой электроники, изучение ее основ и области применения в автоматизированных электротехнологических установках и системах.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение схем, элементов схем и устройств силовой электроники, свойств и принципов функционирования;
- изучение процессов преобразования (выпрямления, инвертирования, импульсного, частотного и фазочастотного регулирования и т.п.) в устройствах силовой электроники, способов улучшения их технико-экономических и эксплуатационных характеристик;
- ознакомление с методами оптимизации преобразователей, их отдельных функциональных узлов и элементов;
- овладение методами расчета и математического моделирования преобразовательных устройств.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Силовая электроника» относится к блоку Б.1.1 Базовая часть.

Указанная дисциплина основывается на знаниях и умениях, полученных при изучении дисциплин Б.1.1.5 «Высшая математика», Б.1.1.6 «Информатика», Б.1.1.7 «Физика», Б.1.1.10 «Теоретические основы электротехники». Предполагается, что студент усвоил практические разделы математического анализа и моделирования, теоретических основ электротехники и электроники. Студент также должен уметь применять существующие пакеты прикладного моделирования и проектирования при решении практических задач.

Знания, приобретенные в данном курсе, могут быть использованы в дальнейшем при выполнении программы бакалаврской подготовки, а также в профессиональной деятельности.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

1. способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
2. способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);
3. способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1);
4. способность обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2);
5. способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8).

Студент должен знать:

- методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока;
- основные принципы работы силовых электронных приборов и основных устройств на их основе (выпрямителей, инверторов, импульсных преобразователей, преобразователей частоты);
- методы автоматического управления их выходными и входными параметрами, способами повышения их электромагнитной совместимости с питающими сетями и нагрузкой.

Студент должен уметь:

- анализировать конкретную задачу применения устройств силовой электроники в автоматизированных электротехнологических установках и системах;
- разрабатывать структурную и принципиальную схему соответствующих подсистем, выбирать необходимый состав оборудования.

Студент должен владеть:

- основными методами анализа и синтеза устройств силовой электроники, применяемых в автоматизированных электротехнологических установках и системах.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ мо-ду-ля	№ неде-ли	№ те-мы	Наименование темы	Часы				
				Всего	Лек-ции	Лабора-торные	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1-3	1	Элементная база силовой электроники	20	6	2	4	16
1	4-7	2	Выпрямители и ведомые сетью инверторы	32	8	4	4	16
2	8-10	3	Автономные инверторы	32	6	4	2	16
2	11-13	4	Импульсные преобразователи	30	6	2	4	16
2	14-16	5	Преобразователи частоты	30	6	4	2	16
Всего				144	32	16	16	80

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Силовая электроника (СЭ) как база автоматизации электротехнологических установок и систем. История развития. Основные виды устройств СЭ. Элементная база СЭ.	3, 6, 13 «1.1. Лекции»
1	2	2	Полупроводниковый диод. Однооперационный тиристор. Характеристики и схемы включения. Биполярный транзистор.	3, 6, 13 «1.1. Лекции»
1	2	3	Полевой транзистор. Характеристики и схемы включения. Биполярный транзистор с изолированным затвором (IGBT-транзистор). Снабберные цепи. Назначение и схемы включения.	3, 6, 13 «1.1. Лекции»
1	2	4	Принципы и схемы выпрямления. Однополупериодная схема выпрямления с активной и активно-емкостной нагрузкой. Двухполупериодная схема выпрямления с нулевой точкой.	1, 3, 6, 13 «1.1. Лекции»
2	2	5	Однофазная и трёхфазная мостовые схемы выпрямления Расчёт трёхфазной мостовой схемы выпрямления. Многомостовые схемы выпрямления.	3, 6, 13 «1.1. Лекции»

1	2	3	4	5
2	2	6	Управляемые выпрямители. Однофазные и трехфазные схемы выпрямления. Коэффициент мощности и КПД выпрямителей.	1, 3, 6, 13 «1.1. Лекции»
2	2	7	Ведомые сетью инверторы. Понятие о направлении потока мощности. Однофазные и трехфазные схемы зависимых инверторов. Условия устойчивой работы.	1, 3, 6, 13 «1.1. Лекции»
3	2	8	Классификация автономных инверторов. Автономные инверторы тока (АИТ). Достоинства и недостатки. Однофазная и трёхфазная мостовые схемы.	3, 6, 13 «1.1. Лекции»
3	2	9	Виды компенсаторов реактивной мощности. Однофазная и трехфазная мостовые схемы инверторов тока с диодно-реактивным компенсатором реактивной мощности. Резонансные инверторы.	1, 3, 6, 13 «1.1. Лекции»
3	2	10	Инверторы напряжения (АИН). Преимущества и недостатки. Работа однофазного и трёхфазного инверторов напряжения на активно-индуктивную нагрузку. Инверторы напряжения на тиристорах.	3, 6, 13 «1.1. Лекции»
4	2	11	Импульсные преобразователи постоянного тока (ИППТ). Виды модуляций в устройствах силовой электроники	3, 6, 13 «1.1. Лекции»
4	2	12	Понижающие импульсные преобразователи постоянного напряжения. Схемы, принцип действия, характеристики.	3, 6, 13 «1.1. Лекции»
4	2	13	Повышающие импульсные преобразователи постоянного напряжения. Схемы, принцип действия, характеристики.	3, 6, 13 «1.1. Лекции»
5	2	14	Преобразователи частоты (ПЧ). ПЧ с явным звеном постоянного тока. Функциональные схемы. Области применения.	3, 6, 13 «1.1. Лекции»
5	2	15	Непосредственные преобразователи частоты (НПЧ). Принцип построения и области применения. Трёхфазно-однофазные НПЧ.	3, 6, 13 «1.1. Лекции»
5	2	16	Управление параметрами выходного напряжения ПЧ со звеном постоянного тока. Стабилизация выходного напряжения ПЧ на основе АИТ. Регулирование выходного напряжения и частоты ПЧ на основе АИН.	3, 6, 13 «1.1. Лекции»

6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиум учебным планом не предусмотрен.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	4	1-2	Изучение характеристик и схем включения силовых полупроводниковых приборов.	1, 3, 6, 13 «2.1. МУ по проведению практических занятий»
2	4	3-4	Расчет основных характеристик схем выпрямления. Построение нагрузочных, регулировочных и энергетических характеристик.	1, 3, 6, 13 «2.1. МУ по проведению практических занятий»
3	2	5	Расчет параметров автономного инвертор тока. Построение внешней характеристики.	1, 3, 6, 13 «2.1. МУ по проведению практических занятий»
4	4	6-7	Расчет параметров понижающего и повышающего импульсного преобразователя постоянного напряжения.	1, 3, 6, 13 «2.1. МУ по проведению практических занятий»
5	2	8	Изучение схемы подключения преобразователей частоты к питающей сети и потребителям.	1, 3, 6, 13 «2.1. МУ по проведению практических занятий»

Отчет по практической работе должен содержать тему, краткую теоретическую и развернутую практическую части, с подробными комментариями ко всем этапам работы, объем не менее 4 страниц.

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	№ занятия	Наименование лабораторной работы. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Исследование характеристик силовых полупроводниковых приборов	2, 5, 11, 12, 13 «2.2. МУ по выполнению лабораторных работ»
2	2	2	Исследование схем однофазных и трехфазных диодных выпрямителей	2, 5, 11, 12, 13 «2.2. МУ по выполнению лабораторных работ»

1	2	3	4	5
2	2	3	Исследование схем однофазных и трехфазных выпрямителей на тиристорах	2, 5, 11, 12, 13 «2.2. МУ по выполнению лабораторных работ»
3	2	4	Исследование однофазного мостового инвертора напряжения с симметричным управлением	2, 5, 11, 12, 13 «2.2. МУ по выполнению лабораторных работ»
3	2	5	Исследование однофазного мостового инвертора тока на тиристорах	2, 5, 11, 12, 13 «2.2. МУ по выполнению лабораторных работ»
4	2	6	Исследование понижающего преобразователя постоянного напряжения	2, 5, 11, 12, 13 «2.2. МУ по выполнению лабораторных работ»
5	4	7-8	Исследование преобразователя частоты для управления асинхронным приводом	2, 5, 11, 12, 13 «2.2. МУ по выполнению лабораторных работ»

Отчет по лабораторной работе должен содержать тему, краткую теоретическую и развернутую практическую части, с подробными комментариями ко всем этапам работы, объем не менее 4 страниц.

9. Задания для самостоятельной работы студентов

Текущая самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине «Силовая электроника», направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по темам, вынесенным на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим, лабораторным занятиям и экзамену.

№ темы	Всего Часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	4	Электронно-дырочный переход, явления, возникающие при контакте металла с полупроводником. Полупроводники с различным типом проводимости. Зонная диаграмма р-п-перехода. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) р-п-перехода, виды его пробоя.	3, 4
1	4	Элементная база преобразовательной техники. Основные типы вентилях. Полупроводниковый диод. Однооперационный тиристор. Биполярный транзистор. Полевой транзистор. Биполярный транзистор с изолируемым затвором (IGBT). Снабберные цепи. Назначения и схема включения. Реакторы, трансформаторы, конденсаторы.	3, 4
1	4	Методы расчета устройств силовой электроники. Метод основной гармоники. Спектральный метод. Методы компьютерного моделирования: переключающих функций, одного интервала.	1, 3, 4, 6, 7
1	4	Система моделирования электронных устройств. Изучается система моделирования электронных устройств (MATLAB – SIMULINK), инструментарий, способы графического изображения и корректировки схем, элементная библиотека, принципы настройки параметров.	2, 8
2	14	Основные схемы выпрямления. Электрическое проектирование выпрямителя. Выбор схемы выпрямителя. Расчет параметров элементов схемы управляемого выпрямителя. Принципы регулирования.	1, 3, 4, 6, 7
3	14	Автономные инверторы тока. Стабилизация и регулирование выходного напряжения инвертора тока с помощью индуктивно-тиристорного компенсирующего устройства. Инвертор тока с отсекающими диодами. Резонансные инверторы. Автономные инверторы напряжения, особенности их работы на индуктивную нагрузку, роль отсекающих диодов. Многоуровневые инверторы напряжения.	3, 4, 6, 7
4	14	Виды модуляций в устройствах силовой электроники. Широтно-импульсные преобразователи. Характеристики. Достоинства и недостатки. Повышающий преобразователь. Повышающе-понижающие преобразователи. Непосредственные преобразователи.	3, 4, 6, 7
5	14	Преобразователи частоты. Преобразователи частоты с явным звеном постоянного тока, непосредственные преобразователи. Системы стабилизации и регулирования выходных	3, 4, 6, 7

		параметров. Исследование динамики преобразователя частоты. Преобразователи частоты как импульсные системы. Передаточные функции преобразователей частоты.	
--	--	---	--

10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом.

11. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

12. Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен учебным планом.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Силовая электроника» должны быть сформированы общепрофессиональные компетенции ОПК-2,3 и профессиональные компетенции ПК-1,2,8.

Для оценки знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Силовая электроника», используются устные и письменные отчеты по практическим и лабораторным работам, промежуточная аттестация в виде модуля, тесты и итоговая аттестация в виде экзамена.

Практические работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятий, отведенных на выполнение этой работы, отчета, включающего тему, ход работы, соответствующие рисунки и подписи (при наличии), и ответе на вопросы (защите) по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» за практическую работу ставится в случае, если она полностью и правильно выполнена, и при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если практическая работа выполнена неверно и/или не полностью, и она возвращается студенту на доработку, а затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Лабораторные работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятий, отведенных на выполнение этой работы, отчета, включающего тему, ход работы, соответствующие рисунки и подписи (при наличии), и ответе на вопросы (защите) по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» за лабораторную работу ставится в случае, если она полностью и правильно выполнена, и при этом

обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если лабораторная работа выполнена неверно и/или не полностью, и она возвращается студенту на доработку, а затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

В конце семестра обучающийся письменно отвечает на тестовые задания, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем, на 60 % вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

К экзамену по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении и защите отчетов по всем практическим занятиям;
- предоставлении и защите отчетов по всем лабораторным работам;
- успешном написании тестовых заданий.

Экзамен сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 вопроса из перечня «Вопросы для экзамена». Оценивание проводится по принципу «отлично» / «хорошо» / «удовлетворительно» / «неудовлетворительно».

«Отлично» ставится при правильном, полном и логично построенном ответе, умении оперировать специальными терминами, использовании в ответе дополнительного материала, иллюстрировании теоретического положения практическим материалом. «Хорошо» ставится, если при ответе имеются негрубые ошибки или неточности. В случае затруднения в использовании практического материала и не вполне законченных выводов или обобщений в ответе, ставится оценка «удовлетворительно».

«Неудовлетворительно» ставится при схематичном неполном ответе и неумении оперировать специальными терминами или их незнании.

Вопросы для зачета

Зачет учебным планом не предусмотрен.

Вопросы для экзамена

1. Диоды: типы, вольтамперная характеристика.
2. Однооперационные тиристоры: типы, вольтамперная характеристика, паспортные параметры (время включения и выключения, di/dt , dU/dt , время восстановления управляемости).
3. Запираемые тиристоры, типы и характеристики.
4. IGBT- транзисторы, параметры и характеристики.
5. Схемы, функционирование, основные характеристики и основные расчетные соотношения однофазного выпрямителя с нулевой точкой трансформатора.
6. Трёхфазный выпрямитель с нулевым выводом: схема, особенности функционирования, недостатки.

7. Схема, функционирование и основные характеристики трехфазного мостового выпрямителя.
8. Однофазный мостовой управляемый выпрямитель: схема, регулировочная характеристика, формирование регулируемого выпрямленного напряжения.
9. Принцип действия С, L и LC-фильтров.
10. Работа однофазного выпрямителя с С, L и LC-фильтром.
11. Управляемый трехфазный мостовой выпрямитель: схема, формирование выпрямленного напряжения, влияние индуктивностей рассеяния трансформатора на форму выпрямленного напряжения.
12. Основные расчетные соотношения для трехфазной мостовой схемы выпрямления. Регулировочные характеристики трехфазного выпрямителя. Зависимость амплитуд гармоник от угла управления.
13. Энергетические показатели выпрямителей.
14. Выпрямители с нулевыми диодами: схема, кривые напряжений и токов в схеме с нулевой точкой трансформатора, функция нулевого диода.
15. Однофазный параллельный автономный инвертор тока (АИТ): схема, функционирование, кривые тока и напряжения на нагрузке, векторная диаграмма. Коэффициент загрузки, внешние и входные характеристики.
16. Однофазный последовательный АИТ: схема, векторная диаграмма, семейство внешних характеристик, основные соотношения.
17. Однофазный последовательно-параллельный АИТ: схема, векторная диаграмма, зависимость угла запирающего β , выходного напряжения инвертора и напряжения на нагрузке от коэффициента загрузки B , основные соотношения.
18. Трехфазные АИТ: схема, временные диаграммы токов и напряжений на нагрузке и тиристорах.
19. Стабилизированные АИТ с выпрямителями обратного тока, схемы и характеристики.
20. АИТ с тиристорно-реакторным регулятором: схема и функционирование.
21. Инвертор с диодно-реакторным компенсатором: схема, внешние характеристики, особенности функционирования.
22. Резонансные инверторы, классификация, принципы функционирования.
23. Резонансные инверторы с открытым входом: схемы, функционирование, формы токов и напряжений.
24. Резонансные инверторы с диодами обратного тока: схемы, функционирование, временные диаграммы токов и напряжений, области применения.
25. Транзисторные резонансные инверторы: схемы, диаграммы токов и напряжений.
26. Однофазный автономный инвертор тока (АИН): схема, временные диаграммы токов и напряжений, основные характеристики, способы улучшения выходного напряжения.
27. Трёхфазный АИН: схема, временные диаграммы импульсов управления, форма токов и напряжений в нагрузке.

28. Способы повышения качества выходного напряжения АИН. Принципы формирования сигналов управления при ШИМ и АИМ.
29. Регуляторы переменного напряжения с фазным способом регулирования: схемы, функционирование, временные диаграммы, входной коэффициент сдвига и коэффициент мощности.
30. Широтно-импульсные регуляторы переменного напряжения: схемы, принципы функционирования, временные диаграммы токов и напряжений, требуемая элементная база.
31. Повышающие и повышающе-понижающие регуляторы переменного напряжения: схемы, функционирование, временные диаграммы токов и напряжений.
32. Регулятор Кука: схема, функционирование, основные характеристики.
33. Регуляторы постоянного напряжения (импульсные преобразователи): схемы, особенности функционирования, основные характеристики.
34. Преобразователи частоты. Преобразователи частоты с явным звеном постоянного тока и непосредственные преобразователи частоты.

Тестовые задания по дисциплине

1. В качестве устройств в силовой электронике **не** используются
 - a) диоды
 - b) тиристоры
 - c) транзисторы
 - d) трансформаторы

2. В основе биполярного транзистора лежит
 - a) однослойная структура
 - b) двухслойная структура
 - c) трехслойная структура
 - d) четырехслойная структура

3. В основе полупроводникового диода лежит
 - a) однослойная структура
 - b) двухслойная структура
 - c) трехслойная структура
 - d) четырехслойная структура

4. В основе однооперационного тиристора лежит
 - a) однослойная структура
 - b) двухслойная структура
 - c) трехслойная структура
 - d) четырехслойная структура

5. Время восстановления обратного сопротивления для диодов общего назначения достигает
 - a) от 15 до 25 мкс
 - b) от 25 до 100 мкс
 - c) от 100 до 250 мкс
 - d) от 10 до 50 мкс

6. При переходе в закрытое состояние мощность потерь в силовом диоде
- плавно уменьшается
 - не изменяется
 - резко увеличивается
 - резко уменьшается
7. Коэффициент насыщения биполярного транзистора прямо пропорционален
- току базы в насыщенном режиме
 - току базы в граничном режиме
 - току коллектора в насыщенном режиме
8. В каком режиме может находиться биполярный транзистор в зависимости от приложенного к переходам напряжения. Выберите один или несколько вариантов ответов:
- индуктивном
 - инверсном
 - отсечки
 - импульсном
8. В режиме отсечки биполярный транзистор можно заменить
- источником тока эмиттера, управляемого током базы
 - источником тока коллектора, управляемого током базы
 - замкнутым ключом
 - разомкнутым ключом
9. В режиме лавинного пробоя силового диода:
- резко увеличивается обратный ток при незначительном изменении обратного напряжения
 - резко увеличивается обратный ток при резком изменении обратного напряжения
 - незначительно увеличивается обратный ток при незначительном изменении обратного напряжения
 - незначительно увеличивается обратный ток при резком изменении обратного напряжения
10. Мощность потерь обратного восстановления диода равна:
- отношению частоты коммутации и энергии прямого восстановления
 - произведению энергии прямого восстановления и частоты коммутации
 - отношению энергии обратного восстановления и частоты коммутации
 - произведению энергии обратного восстановления и частоты коммутации
11. Идеальный диод переходит в замкнутое состояние, если:
- напряжение на аноде больше, чем напряжение на катоде
 - ток на аноде меньше, чем ток на катоде
 - ток на аноде больше, чем ток на катоде
 - напряжение на аноде меньше, чем напряжение на катоде
12. Электрический пробой силового диода возникает, когда:
- прямое напряжение увеличивается сверх установленного порога
 - обратное напряжение уменьшается ниже установленного порога
 - обратное напряжение увеличивается сверх установленного порога
 - прямое напряжение уменьшается ниже установленного порога

13. Основная функция силового диода:

- a) преобразование постоянного сигнала
- b) выпрямление переменного сигнала
- c) ослабление переменного сигнала

14. Транзистор – это

- a) полупроводниковый полностью управляемый прибор с тремя и более выводами
- b) полупроводниковый полностью управляемый прибор с двумя и более выводами
- c) полупроводниковый частично управляемый прибор с тремя и более выводами
- d) полупроводниковый частично управляемый прибор с двумя и более выводами

15. Силовым диодом называется

- a) полупроводниковый управляемый прибор с тремя выводами
- b) полупроводниковый управляемый прибор с двумя выводами
- c) полупроводниковый неуправляемый прибор с тремя выводами
- d) полупроводниковый неуправляемый прибор с двумя выводами

16. Полупроводниковый диод с малым падением напряжения при прямом включении, названный в честь немецкого физика?

- a) диод Шоттки
- b) диод Шокли
- c) диод Ганна
- d) диод Зенера

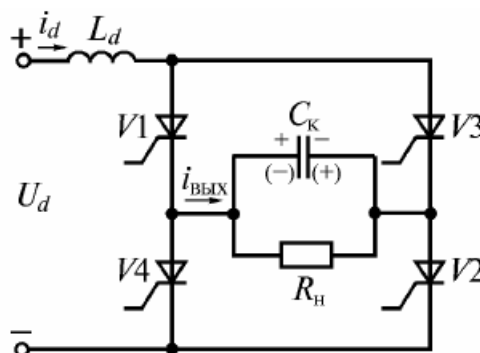
17. Стабилизатор напряжение, в котором регулирующий элемент работает в ключевом режиме называется

- a) импульсным
- b) периодическим
- c) синхронным
- d) волновым

18. Обязательным элементов импульсных источников питания является электронный...

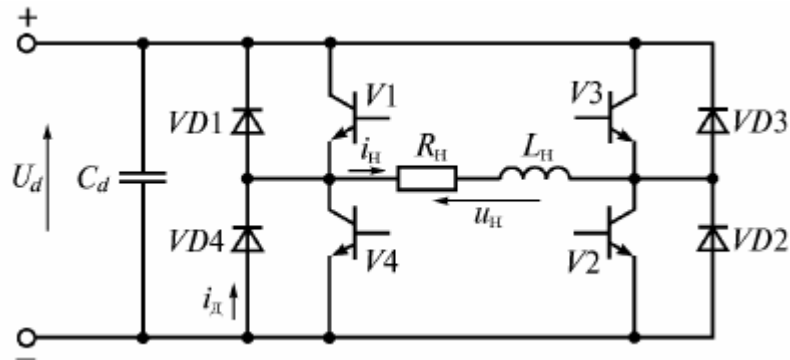
- a) усилитель
- b) ключ
- c) интергратор
- d) модулятор

19. Приведена схема



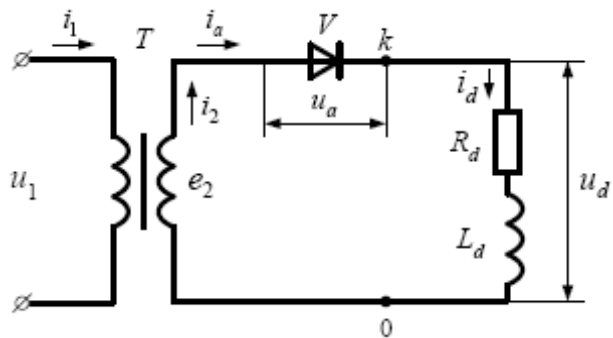
- a) выпрямителя
- b) инвертора тока
- c) инвертора напряжения
- d) импульсного преобразователя

20. Приведена схема



- a) выпрямителя
- b) инвертора тока
- c) инвертора напряжения
- d) импульсного преобразователя

21. Приведена схема



- a) выпрямителя
- b) инвертора тока
- c) инвертора напряжения
- d) импульсного преобразователя

22. Преобразователь электрической энергии, позволяющий получать на выходе напряжение, находящееся в заданных пределах при больших колебаниях входного напряжения, называется...

- a) выпрямителем
- b) усилителем
- c) стабилизатором
- d) компенсатором

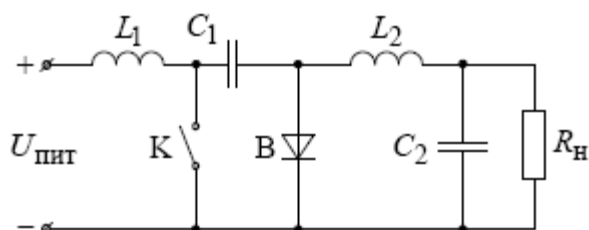
23. Преобразователь электрической энергии, позволяющий получать на выходе напряжение, находящееся в заданных пределах при значительных колебаниях сопротивления нагрузки, называется...

- a) инвертором
- b) выпрямителем
- c) стабилизатором
- d) конвертором

24. Какой стабилизатор переменного напряжения состоит из двух дросселей?

- a) широтноимпульсный
- b) фазоимпульсный
- c) электронный
- d) феррорезонансный

25. Приведена схема



- a) выпрямителя
- b) инвертора тока
- c) инвертора напряжения
- d) импульсного преобразователя

14. Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В учебном процессе при изучении дисциплины используются следующие формы проведения занятий:

- лекции с изложением определений основных понятий, изучаемых в рамках дисциплины, подробным описанием и доказательством наиболее важных свойств этих понятий и их взаимосвязей друг с другом;
- практические и лабораторные занятия с подробным изучением основных свойств понятий, изучаемых в рамках дисциплины, выяснением их взаимосвязей друг с другом в примерах и практических задачах;
- индивидуальные и коллективные консультации с активным участием обучающихся по наиболее сложным частям теоретического материала дисциплины;
- самостоятельная работа по выполнению заданий по основным разделам дисциплины;
- подготовка докладов на семинарских занятиях.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Белоус, А.И. Полупроводниковая силовая электроника [Электронный ресурс] / А.И. Белоус, С.А. Ефименко, А.С. Турцевич. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2013. — 228 с. — 978-5-94836-367-7. *Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31876.html>*
2. Герман-Галкин, С. Г. Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink: учебник / С. Г. Герман-Галкин. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2013. (30 экз. НТБ СГТУ)
3. Розанов, Ю.К. Силовая электроника : учебник / Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк. - 2-е изд., стер. - М. : ИД МЭИ, 2009. - 632 с. *Экземпляры всего: 10.*
4. Русанов, В.В. Микропроцессорные устройства и системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Русанов, М.Ю. Шевелёв. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 184 с. — 978-5-94154-128-7. *Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13946.html>*

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

5. Дьяконов, В.П. MATLAB и SIMULINK для радиоинженеров [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 976 с. — 978-5-4488-0063-4. *Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63597.html>*
6. Фролов, В.Я. Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде Matlab — Simulink [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Я. Фролов, В.В. Смородинов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 332 с. *Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106890>.*
7. Артюхов, И.И. Основы выпрямительной техники : учеб. пособие для студ. напр. 551700, спец. 100400 / И. И. Артюхов, М. А. Фурсаев ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2005. - 112 с. *Экземпляры всего: 36.*
8. Макуха, В.К. Применение микроконтроллеров MCS-51 при проектировании электронных устройств [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.К. Макуха. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 68 с. — 978-5-7782-2505-3. *Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45140.html>*

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

9. Практическая силовая электроника –

Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8994>

10. Силовая электроника –

Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=30971>

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

11. Образовательный математический сайт. Раздел SimPowerSystems

Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/simulink/default.php> –

12. Черных, И.В.. «Simulink: Инструмент моделирования динамических систем»

Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/simulink/book1/index.php> –

ИСТОЧНИКИ ИОС

13. <https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/AEU/13.03.02-2/b.1.1.15/default.aspx>

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима типовая лекционная аудитория, оснащенная доской, компьютером и проектором.

Для проведения практических и лабораторных занятий необходим типовой компьютерный класс, имеющий доступ к Интернету и оснащенный установленным программным обеспечением Microsoft Office, Acrobat Reader, Internet Explorer и средой Matlab.

Для выполнения самостоятельной работы студенты могут воспользоваться компьютерными классами кафедры, имеющими доступ к электронно-библиотечной системе, электронной библиотеке университета и электронной информационно-образовательной среде.