

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Факультет математики и естественных наук



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Силовая электроника Б1.В.ОД.1

Направление подготовки: 44.03.04 - Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль подготовки: Энергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Латипов З.А.

Рецензент(ы):

Сабирова Ф.М.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Сабирова Ф. М.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Елабужского института КФУ (Факультет математики и естественных наук):

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 101677419

Казань
2019

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Латипов З.А. Кафедра физики
Факультет математики и естественных наук , ZALatipov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Изучение электромагнитных процессов в устройствах энергетической электроники и ее систем управления для эффективной эксплуатации, развитие способности развивать у обучаемых профессионально важных и значимых качества личности будущих рабочих, служащих и специалистов среднего звена

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.1 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Б1.В.ОД1

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-10 (профессиональные компетенции)	Владением системой эвристических методов и приемов
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью развивать профессионально важные и значимые качества личности будущих рабочих, служащих и специалистов среднего звена

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные объекты, явления и процессы в устройствах силовой электроники; элементную базу силовой электроники; методы исследования устройств силовой электроники; типовые программные документы, ориентированные на решение научных и прикладных задач силовой электроники.

2. должен уметь:

приобретать новые знания, используя современные информационные образовательные технологии; строить и использовать модели для описания процессов в приборах и устройствах силовой электроники; формулировать основные технико-экономические требования к изучаемым объектам силовой электроники.

3. должен владеть:

научной терминологией.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

способность анализировать основных объектов, явлений и процессов в устройствах силовой электроники, методов исследования устройств силовой электроники, готовность применять теоретические знания и практический опыт в формировании профессиональных компетенций будущих рабочих и служащих.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Силовые полупроводниковые преобразователи. Неуправляемые и управляемые выпрямители	6		12	0	24	Лабораторные работы
2.	Тема 2. Преобразователи тока, напряжения и частоты. Методы технической эксплуатации	6		12	0	24	Лабораторные работы
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Экзамен
	Итого			24	0	48	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Силовые полупроводниковые преобразователи. Неуправляемые и управляемые выпрямители

лекционное занятие (12 часа(ов)):

Однофазная однополупериодная схема выпрямления. Углы открывания, закрывания и интервалы проводимости. Закон изменения тока. Среднее значение выпрямленного напряжения. Коэффициент использования вентилей. Однофазная двухполупериодная схема выпрямления с нулевым выводом. Режимы работы схемы с активной нагрузкой и активно-индуктивной нагрузкой. Среднее значение тока в вентиллях при активно-индуктивной нагрузке. Коэффициент пульсации. Однофазная мостовая схема выпрямления. Среднее и действующее значения токов. Режимы работы схемы. Внешние характеристики. Трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом. Принципы работы схемы. Среднее значение выпрямленного напряжения. Среднее значение тока тиристоров Трехфазная мостовая схема выпрямления. Работа схемы при мгновенной коммутации. Импульсы управления. Коэффициент схемы преобразования. Способы и устройства управления тиристорами. Общие сведения. Виды сигналов. Системы управления. Принципы фазового регулирования. Горизонтальные и вертикальные методы управления. Цифровые системы фазового управления.

лабораторная работа (24 часа(ов)):

1. Исследование однофазного двухполупериодного, трехфазного средней точкой и трехфазного мостового выпрямителя, работающего на активно-индуктивную нагрузку 2. Определение регулировочных характеристик $U_d = f(\alpha)$, $U_d = f(U_y)$ трехфазного мостового управляемого выпрямителя, работающего на активно-индуктивную нагрузку 3. Определение естественной внешней характеристики $U_d = f(I_d)$ трехфазного мостового управляемого выпрямителя, работающего на активно-индуктивную нагрузку

Тема 2. Преобразователи тока, напряжения и частоты. Методы технической эксплуатации

лекционное занятие (12 часа(ов)):

Инверторы вводимые сетью. Управляемые выпрямители однофазного тока. Однофазные инверторы со средней точкой. Коммутация тока. Инверторы вводимые сетью. Трехфазные инверторы. Трехфазные инверторы со средней точкой. Мостовой управляемый трехфазный выпрямитель. Автономные инверторы тока. Автономный параллельный инвертор тока. Автономный инвертор тока с обратным выпрямителем. Автономный инвертор тока с индуктивно тири-сторным компенсатором. Автономный инвертор напряжения. Способы формирования и регулирования выходного напряжения однофазных автономных инверторов напряжения. Способы формирования и регулирования выходного напряжения Трехфазных автономных инверторов напряжения. Автономные резонансные инверторы. Последовательный резонансный инвертор без обратных диодов. Автономный резонансный инвертор с обратными диодами. Автономный резонансный инвертор с удвоением частоты. Преобразователи частоты. Непосредственные преобразователи частоты. Преобразователи частоты с непосредственной связью питающей сети и цепи нагрузки. Преобразователи частоты на базе автономных инверторов. Предельные режимы работы силовых коммутационных элементов. Предельно допустимые параметры силовых диодов, транзисторов, тиристоров. Маркировка. Энергетические характеристики управляемых выпрямителей. Коммутационные потери мощности. Прямые потери мощности

лабораторная работа (24 часа(ов)):

1. Определение естественной входной характеристики $U_d = f(I_d)$ трехфазного мостового зависимого инвертора? 2. Натурное моделирование работы на двигатель постоянного тока реверсивного преобразователя с управлением от компьютера 3. Натурное моделирование работы на активно-индуктивную нагрузку трехфазно-однофазного преобразователя частоты с непосредственной связью, выполненного по мостовой схеме

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Силовые полупроводниковые преобразователи. Неуправляемые и управляемые выпрямители	6			18	Лабораторные работы
2.	Тема 2. Преобразователи тока, напряжения и частоты. Методы технической экс-плуатации	6			18	Лабораторные работы
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Интерактивные формы проведения занятий составляют 20% аудиторной нагрузки - 28 ч.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Силовые полупроводниковые преобразователи. Неуправляемые и управляемые выпрямители

Лабораторные работы , примерные вопросы:

1 Из каких элементов состоит однофазная однополупериодная схема выпрямления? 2 Охарактеризуйте режимы работы схемы с активной нагрузкой и активно-индуктивной нагрузкой. 3 Перечислите принципы фазового регулирования. 4 Какие существуют методы управления тиристорами? Охарактеризуйте их

Тема 2. Преобразователи тока, напряжения и частоты. Методы технической экс-плуатации

Лабораторные работы , примерные вопросы:

1 Какие различают инверторы в силовой электронике? Охарактеризуйте их. 2 Какие различают способы формирования и регулирования выходного напряжения однофазных автономных инверторов напряжения? 3 Охарактеризуйте способы формирования и регулирования выходного напряжения Трехфазных автономных инверторов напряжения.

Итоговая форма контроля

экзамен (в 6 семестре)

Примерные вопросы к экзамену:

1. Сопротивления.
2. Конденсаторы.
3. Катушки индуктивности. Трансформаторы.
4. Полупроводники. Диоды.
5. Стабилитроны.
6. Тиристоры. Симметричные тиристоры.
7. Светоизлучающие диоды.
8. Варикап.

9. Биполярные транзисторы.
10. Полевые транзисторы.
11. Выпрямители общие сведения
12. Однофазная двухполупериодная схема выпрямления со средней точкой
13. Однофазная мостовая схема
14. Трехфазная схема со средней точкой
15. Трехфазная мостовая схема
16. Многомостовые схемы
17. Управляемые выпрямители
18. Коммутация токов в схемах выпрямления
19. Внешние характеристики выпрямителей
20. Коэффициент мощности и кпд выпрямителей
21. Сглаживающие фильтры.
22. Инверторы, ведомые сетью
23. Однофазный инвертор со средней точкой
24. Трехфазный мостовой инвертор
25. Основные характеристики и режимы работы инверторов, ведомых сетью
26. Автономные инверторы
27. Инверторы тока
28. Параллельно-последовательный инвертор тока.
29. Инвертор тока с "отсекающими" диодами.
30. Инверторы напряжения
31. Последовательное включение активно-индуктивной нагрузки.
32. Параллельное включение активно-индуктивной нагрузки.

7.1. Основная литература:

1. Зиновьев, Г.С. Силовая электроника : учебное пособие для бакалавров. - 5-е изд.испр. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 667с.- 6 экз.
2. Онищенко Г.Б., Соснин О.М. Силовая электроника: Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения: Уч.пос. / Онищенко Г.Б., Соснин О.М. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 122 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=513981>
3. Онищенко Г.Б., Соснин О.М. Силовая электроника. Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения : учеб. пособие / Г.Б. Онищенко, О.М. Соснин. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 122 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=773187>
4. Славинский А. К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 448 с. URL: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=365161>
5. Онищенко Г.Б., Соснин О.М. Силовая электроника. Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения : учеб. пособие / Г.Б. Онищенко, О.М. Соснин. М. : ИИНФРА-М, 2018. - 122 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=961668>

7.2. Дополнительная литература:

1. Бурков А.Т. Электроника и преобразовательная техника: Т.1: Электроника / Бурков А.Т. - М.:УМЦ ЖДТ, 2015. - 480 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=528086>
2. Бурков А.Т. Электроника и преобразовательная техника. Т. 2: Электронная преобразовательная техника: Учебник / Бурков А.Т. - М.:УМЦ ЖДТ, 2015. - 307 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=947354>

3. Марченко А.Л., Опадчий Ю.Ф. Электротехника и электроника: Учебник. В 2 томах. Том 1: Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 574 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=420583>
4. Умрихин В.А. Физические основы электроники: Учебное пособие / В.В. Умрихин; Уником Сервис. - М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2012. - 304 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=316836>
5. Шука А.А Электроника: Учебное пособие / Шука А.А. - СПб:БХВ-Петербург, 2008. - 751 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=350420>

7.3. Интернет-ресурсы:

Белоус А. И., Ефименко С. А., Турцевич А. С. Полупроводниковая силовая электроника. - М.: Техносфера, 2013. - 216 с. -

http://www.bibliorossica.com/book.html?search_query&currBookId=16337&ln=ru

Библиотека учебной и научной литературы - <http://sbiblio.com/biblio>

Журнал - <http://www.mmp-irbis.ru/content/journal1.php>

Силовая электроника - <http://silel.ru/>

Силовая электроника: от простого к сложному -

<http://radiohata.ru/other/226-boris-semenov-silovaya-elektronika-ot-prostogo-k-slozhnomu-2-e-izdanie-cd.h>

Силовая электроника: от простого к сложному -

<http://radiohata.ru/other/226-boris-semenov-silovaya-elektronika-ot-prostogo-k-slozhnomu-2-e-izdanie-cd.h>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Силовая электроника" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Специализированная лаборатория "Электричества и основ энергетики"

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям)" и профилю подготовки Энергетика .

Автор(ы):

Латипов З.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Сабилова Ф.М. _____

"__" _____ 201__ г.