



Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ПГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ПГУ

А.Д.Гуляков

2020 г.



Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации

«Силовая электроника в электроэнергетике»

Наименование программы

72 часа

Пенза 2020

1. Цель программы

Формирование у обучающихся концептуального представления о системах силовой электроники с использованием элементов, которые в настоящее время широко используются в системах и агрегатах электроэнергетики, принципах построения, и функциональных возможностях современных микроконтроллеров (МК) и персональных ЭВМ, а также получение навыков проектирования микропроцессорных систем силовой электроники.

Процесс освоения программы направлен на формирование компетенций цифровой экономики:

- управление информацией и данными;
- критическое мышление в цифровой среде.

Для достижения указанной *цели* предлагается решение следующих *задач*:

- познакомить слушателей программы с современным уровнем развития элементной базы силовой электроники;
- совершенствовать компетенции по способности проектирования устройств силовой электроники, используя перспективные схемотехнические решения, умения рассчитывать требуемые режимы их работы;
- сформировать навыки работы с устройствами силовой электроники на основе микроконтроллеров.

2. Планируемые результаты обучения

2.1. Знание (осведомленность в областях)

2.1.1. технических требований при определении возможных конструктивных вариантов реализации систем силовой электроники;

2.1.2. типовых схемотехнических решений систем силовой электроники, алгоритмы их работы;

2.1.3. методик расчета параметров элементов и систем силовой электроники и математических способов описания их свойств;

2.1.4. особенности схемотехнических решений, выбора элементной базы и монтажа элементов систем силовой электроники в электроэнергетике;

2.1.5. основных программных средств, предназначенных для математических расчетов и статистического анализа сложнофункциональных блоков и их компонентов.

2.2. Умение (способность к деятельности)

2.2.1. учитывать технические требования при определении возможных вариантов реализации систем силовой электроники в электроэнергетике;

2.2.2. разрабатывать принципиальные электрические схемы систем силовой электроники;

2.2.3. осуществлять расчет параметров систем силовой электроники с учетом требуемых режимов их работы;

2.2.4. осуществлять монтаж элементов систем силовой электроники;

2.2.5. разрабатывать принципиальные электрические схемы сложнофункциональных блоков систем силовой электроники.

2.3. Навыки (использование конкретных инструментов)

2.3.1. проектирования систем силовой электроники в электроэнергетике в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, учитывая технические требования;

2.3.2. разработки принципиальных электрических схем отдельных блоков силового оборудования систем;

2.3.3. применения целевой системы автоматизированного проектирования при моделировании схем систем силовой электроники в электроэнергетике с учетом предъявляемых к ним требований;

2.3.4. расчета систем силовой электроники, которые обеспечивают требуемые режимы работы энергетической установки;

2.3.5. работы с программными средствами, предназначенными для микропроцессорных систем силовой электроники и их компонентов.

3. Категория слушателей

Лица, желающие освоить программу повышения квалификации, должны иметь среднее профессиональное или высшее образование.

Желательно иметь стаж работы (не менее 1 года).

4. Учебный план программы «Силовая электроника в электроэнергетике»

№ п/п	Модуль	Всего, час	Виды учебных занятий		
			лекции	практические занятия	самостоятельная работа
1	Силовая электроника в электроэнергетике	72	30	18	24
Итоговая аттестация			экзамен		

5. Календарный план-график реализации образовательной программы

№ п/п	Наименование учебных модулей	Трудоёмкость (час)	Сроки обучения
1	Силовая электроника в электроэнергетике	72	02.11.20 – 15.11.20
Всего:		72	02.11.20 – 15.11.20

6. Учебно-тематический план программы «Силовая электроника в электроэнергетике»

№ п/п	Модуль / Тема	Всего, час	Виды учебных занятий			Формы контроля
			лекции	практические занятия	самостоятельная работа	
1	Силовая электроника в электроэнергетике	72	30	18	24	
1.1	Управляемые выпрямители в электроэнергетике	12	4	4	4	
1.2	Преобразователи постоянного напряжения	10	4	2	4	
1.3	Тиристорные преобразователи частоты	14	6	4	4	
1.4	Инверторы в электроэнергетике	14	6	2	4	
1.5	Основы автоматизированного управления электроэнергетическими системами	22	10	6	8	

7. Учебная (рабочая) программа повышения квалификации «Силовая электроника в электроэнергетике»

Модуль 1. Силовая электроника в электроэнергетике (72 час.)

Тема 1.1 Управляемые выпрямители в электроэнергетике.(12 час.)

Основные режимы работы и характеристики управляемых выпрямителей. Определение управляемого выпрямителя. Способы регулирования выпрямленного напряжения. Принцип работы управляемого выпрямителя с регулированием в самом выпрямителе. Понятие угла регулирования. Особенности работы тиристорov в управляемом выпрямителе: принцип действия, временные диаграммы работы, основные расчетные соотношения. Работа выпрямителя на активную и смешанную нагрузки. Реверсивные управляемые вентильные преобразователи принцип действия, условия согласования с нагрузкой электромагнитная совместимость вентильного преобразователя с питающей сетью. Микропроцессорная реализация управляемого выпрямителя напряжения. Моделирование выпрямителя под заданную задачу.

Тема 1.2 Преобразователи постоянного напряжения (10 час.)

Назначение и принцип работы силовых преобразователей постоянного напряжения. Повышающие, понижающие и универсальные преобразователи: характеристики и особенности функционирования. Работа преобразователей на активную и смешанную нагрузки. Расчетные соотношения. Микропроцессорная реализация преобразователя постоянного напряжения. Моделирование преобразователя под заданную задачу.

Тема 1.3 Тиристорные преобразователи частоты (14 час.)

Тиристорные преобразователи частоты. Определение и назначение преобразователей частоты. Однозвенные и двухзвенные преобразователи частоты и их характеристики при определении мощности нагрузки. Структурные и функциональные схемы преобразователей частоты, их основные особенности. Микропроцессорная реализация преобразователя частоты.

Тема 1.4 Инверторы в электроэнергетике (14 час.)

Работа однофазной параллельной схемы автономного инвертора тока: построение схемы, работа элементов, переходные процессы, временные диаграммы напряжений и токов. Время восстановления запирающих свойств тиристорov. Последовательные, последовательно-параллельные и широтно-импульсные инверторы. Области применения.

Инверторы напряжения. Определение и особенности работы автономного инвертора напряжения, необходимость использования полностью управляемых вентилей. Работа однофазной схемы автономного инвертора напряжения. Основные показатели автономного инвертора напряжения. Трехфазный автономный инвертор напряжения: временные диаграммы формирования фазного и линейного напряжений при подключении к нагрузке.

Тема 1.5 Основы автоматизированного управления электроэнергетическими системами (22. час.)

Система Мастер Скада как система диспетчерского управления энергетической системой. Назначение системы, особенности программирования на высоком уровне при сопряжении устройств. OPC сервер как элемент взаимодействия разнородных электроэнергетических систем при управлении в Мастер Скада.

Описание практико-ориентированных заданий и кейсов

	Номер темы/модуля	Наименование практического занятия	Описание

1.1	Управляемые выпрямители в электроэнергетике	Расчет управляемого выпрямителя при работе на активную нагрузку	Для заданных параметров нагрузки нагревательного элемента цеха осуществить расчет элементов типовой схемы однофазного управляемого выпрямителя и осуществить подбор элементной базы
1.2	Преобразователи постоянного напряжения	Расчет силового понижающего преобразователя постоянного напряжения	Для заданных параметров питания двигателя постоянного тока осуществить расчет элементов понижающего преобразователя постоянного напряжения
1.3	Тиристорные преобразователи частоты	Изучение принципа действия двухзвенного преобразователя постоянного напряжения	Изучение принципа действия бесперебойного источника питания системы аварийной подачи напряжения и расчет ее параметров
1.4	Инверторы в электроэнергетике	Разработка структурной схемы инвертора напряжения энергетической установки	Изучение принципов разработки структурных схем инвертора напряжения, исходя из поставленных целей и требуемых параметров
1.5	Основы автоматизированного управления электроэнергетическими системами	Изучение взаимодействия элементов системы диспетчеризации и учета электроэнергии	Составление алгоритма взаимодействия датчиков энергетической установки с системой Мастер Скада

8. Оценочные материалы по образовательной программе

8.1. Вопросы тестирования по модулям

№ модуля	Вопросы входного тестирования	Вопросы промежуточного тестирования	Вопросы итогового тестирования
1.1	Каково назначение управляемого выпрямителя напряжения?	Какие выпрямители чаще всего используются для питания электроприемников?	В чем преимущество управляемых выпрямителей напряжения?
1.2	В чем отличие	Каково назначение	В чем преимущество

	повышающего преобразователя постоянного напряжения от универсального?	ключей напряжения в схемах преобразователей?	универсальных преобразователей постоянного напряжения?
1.3	Каково назначение тиристорного преобразователя частоты	Какие алгоритмы управления впрыском могут реализовывать контроллеры ЭСАУД?	Какие функции выполняет контроллер ЭСАУД?
1.4	Какое электронное устройство является основным в электронных системах управления узлами автомобилей?	Отличие двухзвенного преобразователя от преобразователя прямого типа	Достоинства двухзвенного преобразователя частоты

8.2. Описание показателей и критериев оценивания, шкалы оценивания

Тест считается пройденным, если даны правильные ответы на более, чем половину вопросов по каждой теме модуля.

Для итогового теста шкала оценивания следующая:

Оценка "отлично" - 91% и более правильных ответов;

оценка "хорошо" - от 71% до 90% правильных ответов;

оценка "удовлетворительно" от 51% до 70% правильных ответов.

8.3. Примеры контрольных заданий по всей образовательной программе | примеры контрольных заданий по модулям или всей образовательной программе |.

8.4. Тесты и обучающие задачи (кейсы), иные практикоориентированные формы заданий | тесты и обучающие задачи (кейсы), иные практикоориентированные формы заданий |.

Тестовые вопросы

1. Какие выпрямители бывают?

- а) однополупериодные,
- б) двухполупериодные,
- в) трехполупериодные

2. Как должно изменяться среднее значение напряжения в управляемом выпрямителе?

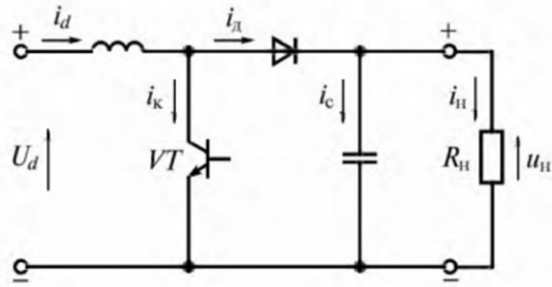
- а) от нуля до максимума,
- б) от середины до максимума,
- в) от минуса до плюса.

3. Какие преобразователи постоянного напряжения бывают

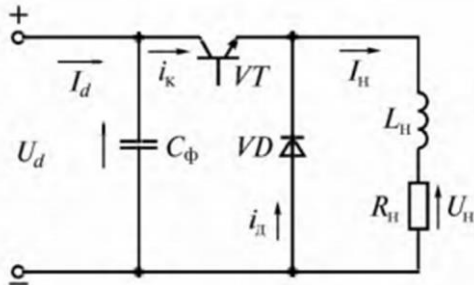
- а) прямоходовые,
- б) полуходовые,
- в) обратныходовые.

4. На каком из рисунков изображен понижающий преобразователь напряжения

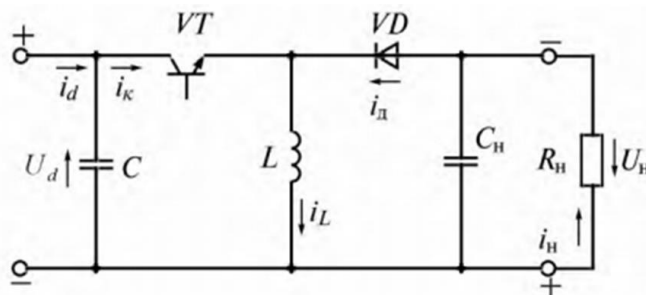
- а)



б)



в)



5. Что такое инвертор?

- а) преобразователь переменного напряжения в постоянное.
- б) преобразователь постоянного напряжения в переменное.
- в) инвертор фазы входного напряжения.

6. Каких преобразователей электрической энергии не существует.

- а) напряжения постоянного тока в напряжение постоянного тока другой величины.
- б) переменного тока в напряжение постоянного тока.
- в) напряжения переменного тока в напряжение переменного тока той же частоты.

7. Каких преобразователей частоты не существует?

- а) трехзвенных преобразователей частоты.
- б) двухзвенных преобразователей частоты.
- в) непосредственных преобразователей частоты.

8. Какие преобразователи частоты бывают?

- а) универсальные.
- б) понижающие.
- в) системные.

9. В чем отличие инвертора тока от инвертора напряжения?

- а) наличие накопителя энергии на резисторе,
- б) наличие накопителя энергии на индуктивности,
- в) наличие накопителя энергии на конденсаторе.

10. Зачем используется ОПС сервер?

- а) для измерения сопротивления
- б) для связи с источником
- в) для расширения полосы пропускания сигнала.

11. Какие инверторы бывают.

- а) независимые,
- б) зависимые,

в) автономные.

12. Что называется степенью регулирования управляемого выпрямителя напряжения

а) отношение среднего значения выпрямленного напряжения управляемого выпрямителя к среднему значению выпрямленного напряжения неуправляемого выпрямителя называется степенью регулирования.

б) зависимость выходного напряжения от угла открытия тиристора.

в) отношение выходного напряжения к входному напряжению.

13. Непосредственный преобразователь частоты может быть.

а) центральным,

б) повышающим.

в) однотоктным.

14. Инвертор может быть

а) зависимым.

б) независимым.

в) ведомым сетью.

15. Тиристор имеет

а) один р-п переход.

б) два р-п перехода.

в) три р-п перехода.

16. Вход ПВТ-транзистора имеет

а) большой ток потребления.

б) средний ток потребления.

в) маленький ток потребления.

17. У какого из выпрямителей обратное напряжение больше

а) однополупериодного.

б) двухполупериодного со средней точкой.

в) мостового.

18. При включении индуктивной нагрузки

а) время открытого состояния ключа увеличивается,

б) время открытого состояния ключа уменьшается.

в) время открытого состояния ключа не изменяется.

19. Что может использоваться в силовых цепях в качестве ключа?

а) транзистор,

б) усилитель,

в) инвертор.

20. Преобразователи электроэнергии бывают

а) ПС-ПС

б) АД-АД.

в) БВ-БВ.

Обучающие задачи (кейсы)

Тема: « Преобразователь постоянного напряжения»

Рабочее задание

1. С учетом указанного в варианте диапазона изменения выходного напряжения выбрать схемное решение преобразователя.

2. Рассчитать коэффициент заполнения.

3. С учетом указанных в варианте сопротивления нагрузки рассчитать максимальную мощность рассеивания ключа и определить параметры используемого тиристора.

8.5. Описание процедуры оценивания результатов обучения.

Итоговая аттестация – экзамен – проводится в форме теста. Число вопросов теста – 20. Время ответа – 20 минут.

9. Организационно-педагогические условия реализации программы

9.1. Кадровое обеспечение программы

№ п/п	Фамилия, имя, отчество (при наличии)	Место основной работы и должность, ученая степень и ученое звание (при наличии)	Ссылки на веб-страницы с портфолио (при наличии)	Фото в формате jpeg	Отметка о полученном согласии на обработку персональных данных
1	Ларкин Сергей Евгеньевич	ПГУ, доцент кафедры "Электроэнергетика и электротехника", к.т.н., доцент	https://lk.pnzgu.ru/portfolio/my	https://lk.pnzgu.ru/files/lk/photo/31503293.jpg	
2	Исаев Сергей Геннадьевич	ПГУ, доцент кафедры "Электроэнергетика и электротехника", к.т.н., доцент			
3	Ашанин Василий Николаевич	ПГУ, профессор кафедры "Электроэнергетика и электротехника", к.т.н., доцент			

9.2. Учебно-методическое обеспечение и информационное сопровождение

Учебно-методические материалы	
Методы, формы и технологии	Методические разработки, материалы курса, учебная литература
	<p>Электронные системы мобильных машин: Учебное пособие/Богатырева А.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 224 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-006638-7, 500 экз. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=401795</p> <p>Датчики автомобильных электронных систем управления и диагностического оборудования: Учебное пособие/Набоких В.А. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 240 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка) ISBN 978-5-00091-128-0 http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=519279</p> <p>Смирнов, Ю.А. Электронные и</p>

	<p>микропроцессорные системы управления автомобилями [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.А. Смирнов, А.В. Муханов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 624 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3719. — Загл. с экрана</p> <p>Соснин, Д.А. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2008. — 272 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/13623. — Загл. с экрана.</p>
	<p>Электрооборудование и ЭСУД бюджетных легковых автомобилей: Практическое пособие / Родин А.В. - М.:СОЛОН-Пр., 2015. - 112 с.: ил. ISBN 978-5-91359-144-9 http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=884454</p>

Информационное сопровождение	
Электронные образовательные ресурсы	Электронные информационные ресурсы

9.3. Материально-технические условия реализации программы

Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения

2. Формализованные (планируемые) результаты освоения программы

Слушатель в результате освоения программы должен обладать следующим профессиональными компетенциями:

ПК-1 - способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические требования;

ПК-2 - Способность рассчитывать режимы работы объектов и обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса.

В результате обучения по дополнительной профессиональной программе слушатель овладеет навыками, необходимыми для современного государственного гражданского и муниципального служащего.

3. Содержание программы

3.1. Календарный учебный график

Образовательный процесс по программе может осуществляться в течение всего учебного года.

Занятия проводятся по мере комплектования групп.

График обучения	Ауд. часов в день	Дней в неделю	Общая продолжительность программы (дней, недель, месяцев)
Форма обучения			
очно-заочная	4	6	2 недели

3.2. Учебный план.

№ п/п	Наименование дисциплин (модулей)	ОТ, час	Аудиторные занятия, электронное обучение ДОТ, час.		СРС, час.
			Лк	ПЗ	
1.	Управляемые выпрямители в электроэнергетике	12	4	4	4
2.	Преобразователи постоянного напряжения	10	4	2	4
3.	Тиристорные преобразователи частоты	14	6	4	4
4.	Инверторы в электроэнергетике	14	6	2	4
5.	Основы автоматизированного управления электроэнергетическими системами	22	10	6	8
ИТОГО		72	30	18	24
Итоговая аттестация					

3.3. Содержание учебных дисциплин (модулей)

№ п/п	Наименование тем	Содержание
1.	Управляемые выпрямители в электроэнергетике	Принцип работы управляемого выпрямителя с регулированием в самом выпрямителе. Понятие угла регулирования. Работа выпрямителя на активную и смешанную нагрузки. Реверсивные управляемые вентильные преобразователи принцип действия, условия согласования с нагрузкой электромагнитная совместимость вентильного преобразователя с питающей сетью. Микропроцессорная реализация управляемого выпрямителя напряжения. Моделирование выпрямителя под заданную задачу.
	Самостоятельная работа слушателя	Подбор элементной базы и расчет элементов типовой схемы однофазного управляемого выпрямителя
2.	Преобразователи постоянного напряжения	Повышающие, понижающие и универсальные преобразователи: характеристики и особенности функционирования. Работа преобразователей на активную и смешанную нагрузки. Микропроцессорная реализация преобразователя постоянного напряжения. Моделирование преобразователя под заданную задачу.
	Самостоятельная работа слушателя	Выбор типа преобразователя постоянного и расчет элементов его элементов для получения заданных характеристик.
3.	Тиристорные преобразователи частоты	Однозвенные и двухзвенные преобразователи частоты и их характеристики при определении

		мощности нагрузки. Структурные и функциональные схемы преобразователей частоты, их основные особенности.
	Самостоятельная работа слушателя	Изучение принципа действия двухзвенного преобразователя постоянного напряжения.
4.	Инверторы в электроэнергетике	Последовательные, последовательно-параллельные и широтно-импульсные инверторы. Области применения. Инверторы напряжения. Основные показатели автономного инвертора напряжения. Трехфазный автономный инвертор напряжения: временные диаграммы формирования фазного и линейного напряжений при подключении к нагрузке.
	Самостоятельная работа слушателя	Выбор структурной схемы инвертора напряжения для энергетической установки.
5.	Основы автоматизированного управления электроэнергетическими системами	Система Мастер Склада как система диспетчерского управления энергетической системой. Назначение системы, особенности программирования на высоком уровне при сопряжении устройств. ОПС сервер как элемент взаимодействия разнородных электроэнергетических систем при управлении в Мастер Склада.
	Самостоятельная работа слушателя	Изучение взаимодействия элементов системы диспетчеризации и учета электроэнергии
Используемые образовательные технологии		В преподавании курса используются дистанционные образовательные технологии.

3.4. Требования к итоговой аттестации

Итоговая аттестация производится в форме электронного теста в системе Moodle ЭИОС Пензенского государственного университета.

Лицам, успешно освоившим программу повышения квалификации и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации.

Вопросы для подготовки к итоговой аттестации

1. Преобразователей электрической энергии: назначение и классификация.
2. Полупроводниковые диоды. Классификация диодов. Назначения. ВАХ диода. Температурная зависимость обратного тока.
3. Выпрямительные диоды, их свойства и параметры.
4. Импульсные диоды и их параметры.
5. Определение и назначение силового электронного ключа на диодах.
6. Неуправляемые выпрямители. Типовые схемы и основные свойства.
7. Умножающие выпрямители. Типовые схемы и основные свойства.
8. Тиристоры. Принцип работы, параметры, основные характеристики. ВАХ тиристора. Схемы включения.
9. Основные требования к системам управления управляемых тиристорных выпрямителей.
10. Расчет управляемого выпрямителя и его особенности.
11. Тепловые режимы работы силовых электронных модулей и силовых элементов.
12. Моделирование импульсных регуляторов основных типов.
13. Работа импульсных преобразователей постоянного напряжения.
14. Особенности расчета понижающего импульсного преобразователя постоянного напряжения.
15. Особенности расчета повышающего импульсного преобразователя постоянного напряжения.

16. Особенности расчета универсального импульсного преобразователя постоянного напряжения.
17. Работа импульсных преобразователей переменного напряжения.
18. Формирователи импульсов управления различными типами тиристоров.
19. Регуляторы-стабилизаторы непрерывного действия.
20. Регуляторы для управления синхронными двигателями.
21. Инверторы. Назначение, классификация и принцип действия.
22. Расчет автономных инверторов и его особенности.
23. Системы управления инверторами. Основные требования и характеристики.
24. Мастер Скада: назначение и принципы функционирования.
25. OPC сервер: назначение и принцип работы.

4. Условия реализации программы

4.1. Материально-технические условия реализации

Занятия проводятся в аудиториях кафедры «Электроэнергетика и электротехника» (7 уч. корпус), оборудованных компьютерной и проекционной техникой.

Занятия проводятся в открытой образовательной среде ЭИОС ПГУ.

4.2. Учебно-методическое обеспечение программы

Доступ к электронным образовательным ресурсам происходит через единую информационно-образовательную среду MOODLE (moodle.pnzgu.ru)

Перечень рекомендуемых учебных изданий:

1. Петрович В.П. Силовые преобразователи электрической энергии: учебное пособие / В.П. Петрович, Н.А. Воронина, А.В. Глазачев. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. - 240 с (<http://window.edu.ru/resource/624/75624>).
2. Кулик В.Д. Силовая электроника. Автономные инверторы, активные преобразователи: учебное пособие / Г'ОУВПО СПбГ'ТУРП.- СПб., 2010.- 90с. - ил.59 (<http://window.edu.ru/resource/330/76330>).
3. Сукер К. Силовая электроника. Руководство разработчика. – М.: Издательский дом «Додэка-XX1», 2008. – 252 с (http://nashaucheba.ru/v40146/сукер_к_силовая_электроника_руководство_разработчика).
4. Блум Хансиоахим. Схемотехника и применение мощных импульсных устройств / Хансиоахим Блум; пер. с англ. Рабодзя А. М. – М.: «Додэка-XX1», 2008. – 352 с (<https://nnm-club.name/forum/viewtopic.php?t=1152702>).
5. Б. Ю. Семенов. Силовая электроника: от простого к сложному. — М.: СОЛОН-Пресс, 2005. — 416 с: ил (<https://nnm-club.name/forum/viewtopic.php?t=885292>).
6. Зиновьев Г. С. Основы силовой электроники: Учебник. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1999. Ч.1. – 199 с (http://www.ivtechno.ru/files/s_electro.pdf).
7. Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники: Учебник. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000. Ч.2. – 197 с (http://www.initkms.ru/umk/etf/d/Osnovu_silovoy_elektroniki_c2_Zinivev_1.pdf).
8. Власьевский, С.В. Выпрямительные преобразователи силовой электроники электропривода : метод. пособие для курсового и дипломного проектирования / С.В. Власьевский. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2006. – 42 с (http://www.studmed.ru/vlasevskiy-sv-vypryamitelnye-preobrazovateli-silovoy-elektroniki-elektroprivoda_dcd1e8c5605.html).
9. Чунихин А.А. Электрические аппараты: Общий курс. Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. –М.: Энергоатомиздат, 1988. - 720 с (<http://mexalib.com/view/16591>).

10. Электрические и электронные аппараты: Учебник для вузов/ Под ред. Ю.К. Розанова. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 752 с (<http://stavatv.narod.ru/dopolnit/book0167.htm>).
11. Г. В. Глазырин Построение систем технологического управления на базе микроконтроллеров: методические указания по курсу "Технические средства диспетчерского и технологического управления" / Новосиб. гос. техн. ун-т.-Новосибирск, 2008. – 34.

Интернет-ресурсы

1. <http://www.power-e.ru>. Журнал «Силовая электроника»;
2. http://www.mvdv.ru/exhibition/5/ex_r.htm. Силовая Электроника 2014
Московская Международная выставка по энергетике и энергосбережению 25.11-27.11
2014, Москва, ВК "Крокус Экспо";
3. <http://valvolodin.narod.ru>. Книги по силовой электронике.

5. Кадровое обеспечение программы

Образовательный процесс по дисциплинам (модулям) обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю дисциплины (модулю), и ученую степень или опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере и систематически занимающимися научной и/или научно-методической деятельностью.

6. Разработчик программы

к.т.н., доцент кафедры «Электроэнергетика и электротехника»



(подпись)

С.Е. Ларкин

СОГЛАСОВАНО:

Директор МРЦПКИДО



В.В. Сазонов