

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»
Институт энергетики



ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Подразделение: институт энергетики

Должность: директор института

Дата: 22.06.2022 07:55:32

Дворовенко Игорь Викторович

Рабочая программа дисциплины

Силовая электроника

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) 01 Промышленная электроника

Присваиваемая квалификация

"Бакалавр"

Формы обучения

очная

Кемерово 2020 г.



1620619553

Рабочую программу составил:

ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Подразделение: кафедра электропривода и автоматизации

Должность: доцент (к.н.)

Дата: 09.06.2022 15:56:55

Негадаев Владислав Александрович

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электропривода и автоматизации

Протокол № 3 от 30.05.2022

ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Подразделение: кафедра электропривода и автоматизации

Должность: заведующий кафедрой (к.н.)

Дата: 09.06.2022 19:27:17

Шаулева Надежда Михайловна

Согласовано учебно-методической комиссией по направлению подготовки (специальности)
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Протокол № 3 от 30.05.2022

ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Подразделение: кафедра электропривода и автоматизации

Должность: заведующий кафедрой (к.н.)

Дата: 11.06.2022 19:21:36

Шаулева Надежда Михайловна



1620619553

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Силовая электроника", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:
общефессиональных компетенций:

ОПК-2 - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

Самостоятельно проводит экспериментальные исследования элементов силовой электроники. Обрабатывает и представляет результаты экспериментальных исследований элементов силовой электроники.

Результаты обучения по дисциплине:

Знать методы экспериментальных исследований и основные приемы обработки и представления полученных данных; принцип действия и особенности применения силовых полупроводниковых приборов; основные схемотехнические решения устройств силовой электроники.

Уметь использовать основные приемы обработки и представления полученных данных; проектировать устройства силовой электроники электроэнергетических и электротехнических систем и отдельные их компоненты; использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию схем аналоговой, импульсной и цифровой электроники.

Владеть навыками проведения экспериментальных исследований; навыками обработки и представления полученных данных; навыками поиска технической информации об элементах устройств силовой электроники; навыками анализа различных вариантов технического решения; навыками элементарных расчетов силовых электронных преобразователей.

2 Место дисциплины "Силовая электроника" в структуре ОПОП бакалавриата

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Теоретические основы электротехники, Физика, Моделирование электронных устройств, Основы схемотехники и технического проектирования, Основы электроники.

Дисциплина входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП. Цель дисциплины - получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

3 Объем дисциплины "Силовая электроника" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Силовая электроника" составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 3/Семестр 5			
Всего часов	180		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции	16		
Лабораторные занятия	32		
Практические занятия			
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	96		



1620619553

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Форма промежуточной аттестации	экзамен /36		

4 Содержание дисциплины "Силовая электроника", структурированное по разделам (темам)

4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Общие сведения о преобразователях электрической энергии 1.1. Назначение и практическое применение преобразователей электрической энергии (выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты, фильтров, компенсационных устройств)	2		
2. Выпрямители 2.2. Работа однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом на активную, активно-индуктивную, активно-емкостную нагрузку и противоЭДС. 2.3. Работа однофазного управляемого выпрямителя с нулевой точкой на активно-индуктивную нагрузку. 2.4. Работа трехфазного мостового неуправляемого выпрямителя на активно-индуктивную нагрузку.	4		
3. Инверторы, ведомые сетью 3.5. Работа однофазного ведомого сетью инвертора с нулевой точкой. Условия устойчивой работы и опрокидывания инвертора. 3.6. Тиристорные преобразователи для электропривода постоянного тока. Схемы соединения выпрямителей в реверсивном преобразователе. Внешние характеристики реверсивного преобразователя.	4		
4. Автономные инверторы 4.7. Автономные инверторы напряжения. Автономные инверторы тока. Принцип работы инвертора на тиристорах. Способы формирования выходного тока и напряжения с помощью широтно-импульсной модуляции.	2		
5. Импульсные преобразователи постоянного и переменного напряжения 5.8. Нереверсивные и реверсивные транзисторные импульсные преобразователи постоянного напряжения.	2		
6. Преобразователи частоты 6.9. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока.	2		
Итого:	16		

4.2. Лабораторные занятия

Наименование работы	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
1. Преобразователь электропривода подачи комбайна 1КШЭ.	8		



1620619553

2. Преобразователь частоты Mitsubishi серии FR-E500.	8		
3. Исследование импульсных преобразователей и стабилизаторов постоянного напряжения.	16		
Итого:	32		

4.3 Самостоятельная работа обучающегося и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Ознакомление с содержанием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций для подготовки к занятиям	80		
Оформление отчетов по практическим и(или) лабораторным работам и(или) подготовка к тестированию	16		
Итого	96		
Подготовка к промежуточной аттестации	36		

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Силовая электроника"

5.1 Паспорт фонда оценочных средств

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций выпускника:

Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Уровень



1620619553

<p>Опрос по контрольным вопросам, подготовка и защита отчетов по практическим и(или) лабораторным работам и(или) тестирование</p>	<p>ОПК-2</p>	<p>Самостоятельно проводит экспериментальные исследования элементов силовой электроники. Обрабатывает и представляет результаты экспериментальных исследований элементов силовой электроники.</p>	<p>Знать методы экспериментальных исследований и основные приемы обработки и представления полученных данных; принцип действия и особенности применения силовых полупроводниковых приборов; основные схемотехнические решения устройств силовой электроники. Уметь использовать основные приемы обработки и представления полученных данных; проектировать устройства силовой электроники электроэнергетических и электротехнических систем и отдельные их компоненты; использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию схем аналоговой, импульсной и цифровой электроники. Владеть навыками проведения экспериментальных исследований; навыками обработки и представления полученных данных; навыками поиска технической информации об элементах устройств силовой электроники; навыками анализа различных вариантов технического решения; навыками элементарных расчетов силовых электронных преобразователей.</p>	<p>Высокий или средний</p>
<p>Высокий уровень достижения компетенции - компетенция сформирована, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено. Средний уровень достижения компетенции - компетенция сформирована, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено. Низкий уровень достижения компетенции - компетенция не сформирована, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.</p>				



1620619553

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания обучающихся могут быть организованы с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль по темам дисциплины заключается в опросе по контрольным вопросам, подготовке и защите отчетов по практическим и(или) лабораторным работам и(или) тестированию.

Опрос по контрольным вопросам.

При проведении текущего контроля обучающимся будет письменно, либо устно задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.

Например:

1. Назначение и практическое применение выпрямителей.
2. Назначение и практическое применение инверторов.

Критерии оценивания:

- 90-100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 80-89 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 60-79 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-59 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-59	60-79	80-89	90-100
Шкала оценивания	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Примерный перечень контрольных вопросов:

Раздел 1. Общие сведения о преобразователях электрической энергии

1. Назначение и практическое применение выпрямителей.
2. Назначение и практическое применение инверторов.
3. Назначение и практическое применение преобразователей частоты
4. Назначение и практическое применение фильтров.
5. Назначение и практическое применение компенсационных устройств.

Раздел 2. Выпрямители

1. Работа однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом на активную нагрузку.
2. Работа однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом на активно-индуктивную нагрузку.
3. Работа однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом на активно-емкостную нагрузку.
4. Работа однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом на противоЭДС.
5. Работа однофазного управляемого выпрямителя с нулевой точкой на активно-индуктивную нагрузку.
6. Работа трехфазного мостового
7. Работа однофазного мостового выпрямителя на активную нагрузку. Внешние характеристики однофазного выпрямителя.
8. Влияние выпрямителей на гармонический состав сетевого напряжения. Сглаживающие фильтры.
9. Параметрические и компенсационные стабилизаторы постоянного напряжения.
10. Работа трехфазного мостового управляемого выпрямителя на активно-индуктивную нагрузку.
11. Регулировочные характеристики. неуправляемого выпрямителя на активно-индуктивную нагрузку

Раздел 3. Инверторы, ведомые сетью

1. Работа однофазного ведомого сетью инвертора с нулевой точкой.



1620619553

2. Условия устойчивой работы и опрокидывания инвертора.
3. Тиристорные преобразователи для электропривода постоянного тока.
4. Схемы соединения выпрямителей в реверсивном преобразователе.
5. Внешние характеристики реверсивного преобразователя.
6. Работа трехфазного мостового ведомого сетью инвертора. Способы регулирования мощности, отдаваемой инвертором в сеть.
7. Совместное и раздельное управление реверсивным преобразователем. Уравнительный ток.
8. Системы управления тиристорными преобразователями
9. Генератор опорного напряжения. Нуль-орган. Усилитель-формирователь.

Раздел 4. Автономные инверторы

1. Автономные инверторы напряжения.
2. Автономные инверторы тока.
3. Принцип работы инвертора на тиристорах.
4. Способы формирования выходного тока и напряжения с помощью широтно-импульсной модуляции.
5. Автономные резонансные инверторы. Принцип работы инвертора на IGBT транзисторах.
6. Работа трехфазного автономного инвертора напряжения при углах проводящего состояния тиристоров 120, 150, 180 эл. градусов.
7. Формирование выходного напряжения автономного инвертора при многократных переключениях тиристоров в одном периоде.

Раздел 5. Импульсные преобразователи постоянного и переменного напряжения

1. Обратимые, с частичной модуляцией транзисторные импульсные преобразователи постоянного напряжения.
2. Импульсные преобразователи переменного напряжения

Раздел 6. Преобразователи частоты

1. Непосредственные преобразователи частоты.
2. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока

Отчеты по лабораторным и (или) практическим работам (далее вместе - работы):

По каждой работе обучающиеся самостоятельно оформляют отчеты в электронном формате (согласно перечню лабораторных и(или) практических работ п.4 рабочей программы).

Содержание отчета:

1. Тема работы.
2. Задачи работы.
3. Краткое описание хода выполнения работы.
4. Ответы на задания или полученные результаты по окончании выполнения работы (в зависимости от задач, поставленных в п. 2).
5. Выводы.

Критерии оценивания:

- 60 - 100 баллов - при раскрытии всех разделов в полном объеме.
- 0 - 59 баллов - при раскрытии не всех разделов, либо при оформлении разделов в неполном объеме.

Количество баллов	0-59	60-100
Шкала оценивания	не зачтено	зачтено

Процедура защиты отчета по работам. Оценочными средствами для текущего контроля по защите отчетов являются контрольные вопросы (согласно перечню работ п. 4 рабочей программы). Обучающимся будет устно задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.



1620619553

Например:

1. С какой целью в электроприводе используется управляемый выпрямитель?
2. Почему выпрямитель обмотки возбуждения достаточно сделать полууправляемым по однофазной схеме?

Критерии оценивания:

- 90-100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 80-89 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 60-79 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-59 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-59	60-79	80-89	90-100
Шкала оценивания	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторным работам:

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторной работе №1. Преобразователь электропривода подачи комбайна 1КШЭ.

1. С какой целью в электроприводе используется управляемый выпрямитель?
2. Почему выпрямитель обмотки возбуждения достаточно сделать полууправляемым по однофазной схеме?
3. Какова роль диодов, включенных встречно-параллельно на выходе выпрямителей УВ1 и УВ2 (рис. 1.1)?
4. Как осуществляется реверсирование электропривода подачи комбайна 1КШЭ? Какие другие способы реверсирования можно было бы применить?
5. Какую роль выполняет блок импульсных трансформаторов БИТ?
6. Какой принцип импульсно-фазового управления преобразователем использован в СИФУ?
7. На каких элементах схемы СИФУ (рис. 1.3) построен генератор опорного напряжения?
8. На каких элементах схемы СИФУ (рис. 1.3) построен нуль-орган?
9. На каких элементах схемы СИФУ (рис. 1.3) построен усилитель-формирователь?
10. Какую роль выполняют диоды в схеме СИФУ (рис. 1.3)?

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторной работе №2. Преобразователь частоты Mitsubishi серии FR-E500.

1. Какую роль в силовой схеме выполняет регулятор напряжения Я102 (рис. 2.3)?
2. Для какой цели нужны сопротивления R_{n1} , R_{n2} и R_{n3} (рис. 2.3)?
3. Какой тип возбуждения синхронного генератора применен в схеме?
4. Какова роль диодов VD1...VD6 и VD7...VD10 (рис. 2.3)?
5. Для чего в схеме нужна кнопка SB1 (рис. 2.3)?
6. Проанализируйте зависимость выходного напряжения преобразователя $U_{вых}$ (PV2) от частоты f в режиме холостого хода.
7. Проанализируйте зависимость входного тока преобразователя $I_{вх}$ (PA1) от выходного тока преобразователя $I_{вых}$ (PA2) при различных частотах.
8. Проанализируйте зависимость выходного тока преобразователя $I_{вых}$ (PA2) от тока нагрузки $I_{нагр}$ (PA4) при различных частотах.
9. Проанализируйте зависимость тока возбуждения генератора $I_{возб}$ (PA5) от тока нагрузки $I_{нагр}$ (PA4) при различных частотах.

Примерный перечень вопросов к защите отчета по лабораторной работе №3. Исследование импульсных преобразователей и стабилизаторов постоянного напряжения.

1. Преимущества и недостатки импульсных и непрерывных стабилизаторов.
2. Что такое регулировочная и внешняя характеристики преобразователя постоянного напряжения?



1620619553

Какой вид они имеют?

3. До какого предела можно уменьшать напряжение источника питания, чтобы напряжение на нагрузке стабилизатора еще могло оставаться стабильным?
4. На что влияет изменение частоты ШИМ?
5. Как определить коэффициент пульсаций тока нагрузки?
6. Как определить КПД стабилизатора?
7. На что влияет подключение конденсатора C_n в схеме на рис. 4.2?
8. Как подключать входы двухканального осциллографа к силовой схеме при осциллографировании токов и напряжений?
9. На что влияет изменение типа транзисторов?

Тестирование. Текущий контроль успеваемости проводимый в форме тестирования включает в себя 5 заданий.

Критерии оценивания:

- 90-100 баллов - при правильном ответе на 90-100% заданий;
- 80-89 баллов - при правильном ответе на 80-89% заданий;
- 60-79 баллов - при правильном ответе на 60-79% заданий;
- 0-59 баллов - при правильном ответе на 0-59% заданий.

Количество баллов	0-59	60-79	80-89	90-100
Шкала оценивания	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Примеры тестовых заданий:

Раздел 1. Общие сведения о преобразователях электрической энергии

1. Оптроном называется полупроводниковый прибор, состоящий из ...светодиода и фотодиода
фотодиода и транзистора
фотодиода и тиристора
фототиристора и диода
фототранзистора и фотодиода
2. Управляющий электрод используется в ...
тиристорах
полевых транзисторах
биполярных транзисторах
обращенных диодах
туннельных диодах
3. Динистором называется полупроводниковый прибор ...
р-п-р-п-типа с двумя выводами
р-п-р-типа с тремя выводами
р-п-типа с двумя выводами
р-п-р-п-типа с тремя выводами
п-р-п-типа с двумя выводами
4. К транзисторам относятся полупроводниковые структуры ...
р-п-р-типа
с одним р-п-переходом
р-п-р-п-типа
п-р-п-р-типа
с одним п-р-переходом
5. К тиристорам относятся полупроводниковые структуры ...
р-п-р-п-типа
с одним р-п-переходом



1620619553

p-n-p-типа
n-p-n-типа
с одним n-p-переходом

Раздел 2. Выпрямители

1. Какие диоды применяют для выпрямления переменного тока?

плоскостные
точечные
те и другие
никакие

2. В каких случаях в схемах выпрямителей используется параллельное включение диодов?

при отсутствии конденсатора
при отсутствии катушки
при отсутствии резисторов
при отсутствии трёхфазного трансформатора

3. Для выпрямления переменного напряжения применяют:

однофазные выпрямители
многофазные выпрямители
мостовые выпрямители
все перечисленные

4. Управляемые выпрямители выполняются на базе:

диодов
полевых транзисторов
биполярных транзисторов
тиристоров

5. Электронные устройства, преобразующие постоянное напряжение в переменное, называются:

выпрямителями
инверторами
стабилитронами
фильтрами

Раздел 3. Инверторы, ведомые сетью

1. Электронные устройства, преобразующие постоянное напряжение в переменное, называются:

выпрямителями
инверторами
стабилитронами
фильтрами

2. Цифровые и аналоговые инверторы это устройства изменяющие фазу напряжения на:

90 градусов
180 градусов
270 градусов
45 градусов

3. Силовые преобразовательные инверторы это устройства:

преобразования переменного напряжения в постоянное
преобразования импульсного напряжения в постоянное
преобразования постоянного напряжения в переменное
преобразования импульсного напряжения в переменное

4. Многоуровневые инверторы имеют следующие недостатки по сравнению с автономными



1620619553

инверторами других типов:

напряжение на выходе многоуровневого инвертора имеет высокочастотные пульсации
силовые схемы многоуровневых инверторов сложны и многоэлементны
входные выпрямители преобразователей на основе многоуровневых инверторов приходится выполнять двенадцатипульсными, восемнадцатипульсными или даже двадцатичетырехпульсными
в силовых схемах используются мощные IGBT транзисторы

5. Тип вентильного преобразователя, наиболее эффективного в ветровой электростанции:
непосредственный преобразователь частоты
активный выпрямитель
автономный инвертор тока
автономный инвертор напряжения

Раздел 4. Автономные инверторы

1. Наиболее распространенный тип силового полупроводникового прибора, используемого в автономных инверторах напряжения:

тиристор
диод Шотки
GTO
IGBT

2. Силовая схема активного выпрямителя представляет собой:

только силовую схему автономного инвертора тока
только силовую схему автономного инвертора напряжения
силовую схему тиристорного управляемого выпрямителя с емкостным фильтром
силовую схему автономного инвертора тока или автономного инвертора напряжения

3. В параллельном автономном инверторе тока:

параллельно нагрузке подключен конденсатор
нагрузка представляет собой только параллельно включенные реактор и резистор
нагрузка включена параллельно тиристорам
транзисторы включены встречно-параллельно с диодами

4. В автономном инверторе напряжения с амплитудным регулированием:

напряжение на выходе имеет синусоидальную форму
амплитуда синусоидального выходного напряжения поддерживается неизменной
регулируется амплитуда тока нагрузки
величина напряжения на нагрузке пропорциональна напряжению источника постоянного напряжения на входе

5. Многоуровневые инверторы обладают следующими достоинствами по сравнению с другими типами автономных инверторов:

простотой и малоэлементностью силовых схем
большой номинальной мощностью инвертора без последовательного и параллельного включения полупроводниковых ключей
возможностью рекуперации энергии в питающую сеть через входной диодный выпрямитель
возможностью управления инвертором методом модуляции пространственного вектора

Раздел 5. Импульсные преобразователи постоянного и переменного напряжения

1. КПД вентильных преобразователей средней и большой мощности лежит в пределах:

0.7...0.8
0.5...0.7
0.95...0.99
0.85...0.92



1620619553

2. Коэффициент полезного действия преобразовательного трансформатора номинальной мощностью свыше 1 MW составляет около:

99%

94%

50%

80%

3. При работе вентильного преобразователя в квазиустановившемся режиме среднее за период повторяемости значение тока через любой конденсатор схемы (потери в конденсаторе пренебрегаем) равно:

зависит от режима работы преобразователя

нулю

зависит от параметров схемы

зависит от типа преобразователя

4. При работе вентильного преобразователя в квазиустановившемся режиме среднее за период повторяемости напряжение, приложенное к любому реактору схемы (потери в реакторе пренебрегаем) равно:

зависит от типа преобразователя и режима его работы

нулю

зависит от режима работы преобразователя

зависит от параметров и схемы преобразователя

5. Тип вентильного преобразователя, наиболее эффективного в ветровой электростанции:

непосредственный преобразователь частоты

активный выпрямитель

автономный инвертор тока

автономный инвертор напряжения

Раздел 6. Преобразователи частоты

1. Преобразователь в электроприводе предназначен для...

преобразования электрической энергии в механическую

преобразования параметров электрической энергии (тока, напряжения, частоты)

преобразования механической энергии в механическую

преобразования механической энергии в электрическую

2. В качестве преобразователя в электроприводах используют...

автотрансформаторы

частотные преобразователи

тиристорные преобразователи напряжения

все выше перечисленные ответы

3. Ток возбуждения двигателя постоянного тока регулируется...

с помощью реостатов или регуляторов напряжения

с помощью частотных преобразователей

с помощью батарей конденсаторов

с помощью дросселей

4. Для чего служит преобразователь частоты UЭ9401 в электроприводе?

для снижения напряжения.

для повышения частоты.

для снижения частоты.

для снижения напряжения и повышения частоты.

для повышения напряжения.

5. Можно ли плавно и в широких пределах регулировать частоту вращения асинхронного электродвигателя меня частоту тока?



1620619553

можно
нельзя
можно, но требуется специальный преобразователь частоты

5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации является экзамен, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций.

Инструментом измерения сформированности компетенций являются:

- зачетные ответы обучающихся по практическим и(или) лабораторным работам;
- ответы обучающихся на вопросы во время опроса;
- результаты тестирования.

При проведении промежуточного контроля в форме экзамена обучающийся отвечает на три вопроса, выбранные случайным образом.

Опрос может проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

Критерии оценивания при ответе на вопросы (экзамен):

- 90-100 баллов выставляется обучающемуся, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающему;
- 80-89 баллов выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающего его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос;
- 60-79 баллов выставляется обучающемуся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала;
- 0-59 баллов выставляется обучающемуся, который не усвоил значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.

Количество баллов	0-59	60-79	80-89	90-100
Шкала оценивания	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Однофазные выпрямители. Структурная схема маломощного источника питания. Виды сглаживающих фильтров.
2. Работа однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом при активной нагрузке. Основные соотношения.
3. Работа однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом при активно-индуктивной нагрузке. Основные соотношения.
4. Работа однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым выводом при активно-емкостной нагрузке.
5. Работа однофазного мостового выпрямителя при активной нагрузке. Основные соотношения.
6. Внешние характеристики однофазного выпрямителя.
7. Параметрические стабилизаторы постоянного напряжения. Основные соотношения.
8. Компенсационные стабилизаторы постоянного напряжения.
9. Работа однофазного управляемого выпрямителя с нулевой точкой при активной нагрузке.
10. Работа однофазного управляемого выпрямителя с нулевой точкой при активно-индуктивной нагрузке.
11. Работа однофазного управляемого выпрямителя с нулевой точкой при активно-индуктивной нагрузке при наличии нулевого диода.
12. Работа трехфазного мостового неуправляемого выпрямителя при активно-индуктивной нагрузке. Основные соотношения.
13. Работа трехфазного мостового управляемого выпрямителя при активно-индуктивной нагрузке. Основные соотношения. Регулировочные характеристики.
14. Работа однофазного ведомого сеть инвертора с нулевой точкой. Основные соотношения.



1620619553

15. Работа трехфазного мостового ведомого сетью инвертора.
16. Тиристорные преобразователи для электропривода постоянного тока. Схемы соединения выпрямителей в реверсивном преобразователе. Внешние характеристики реверсивного преобразователя.
17. Совместное и раздельное управление реверсивным преобразователем. Уравнительный ток.
18. Принципы построения и основные узлы систем управления тиристорными преобразователями, ведомыми сетью. Генератор опорного напряжения.
19. Принципы построения и основные узлы систем управления тиристорными преобразователями, ведомыми сетью. Нуль-орган. Усилитель-формирователь.
20. Автономные инверторы. Принцип работы инвертора на транзисторах.
21. Автономные инверторы. Принцип работы инвертора на тиристорах.
22. Работа трехфазного автономного инвертора напряжения при угле проводящего состояния тиристорov 180 эл. градусов.
23. Работа трехфазного автономного инвертора напряжения при угле проводящего состояния тиристорov 120 эл. градусов.
24. Работа трехфазного автономного инвертора напряжения при угле проводящего состояния тиристорov 150 эл. градусов.
25. Формирование выходного напряжения автономного инвертора напряжения при многократных переключениях тиристорov в одном периоде.
26. Транзисторные импульсные преобразователи постоянного напряжения.
27. Импульсные преобразователи переменного напряжения.
28. Непосредственные преобразователи частоты.
29. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока.

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

1. Текущий контроль успеваемости обучающихся осуществляется в следующем порядке: в конце завершения освоения соответствующей темы обучающиеся, по распоряжению педагогического работника, убирают все личные вещи, электронные средства связи и печатные источники информации.

Для подготовки ответов на вопросы обучающиеся используют чистый лист бумаги любого размера и ручки.

На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения текущего контроля успеваемости.

Научно-педагогический работник устно задает вопросы, которые обучающийся может записать на подготовленный для ответа лист бумаги.

В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся письменно формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении указанного времени листы бумаги с подготовленными ответами обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по результатам выполнения практических и (или) лабораторных работ осуществляется в форме отчета, который предоставляется научно-педагогическому работнику на бумажном и (или) электронном носителе. Научно-педагогический работник, после проведения оценочных процедур, имеет право вернуть обучающемуся отчет для последующей корректировки с указанием перечня несоответствий. Обучающийся обязан устранить все указанные несоответствия и направить отчет научно-педагогическому работнику в срок, не превышающий трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.



1620619553

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся осуществляется в следующем порядке: для защиты отчета обучающимся научно-педагогический работник устно задает два вопроса. В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении указанного времени обучающиеся устно дают ответы научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации - оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости в форме тестирования обучающихся осуществляется в следующем порядке: в конце завершения освоения соответствующего раздела (темы) обучающиеся выполняют тестовые задания в ЭИОС КузГТУ. Результаты тестирования формируются ЭИОС автоматически.

Обучающиеся, которые не прошли текущий контроль успеваемости в установленные сроки, обязаны пройти его в срок до начала процедуры промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с расписанием промежуточной аттестации.

Результаты прохождения процедур текущего контроля успеваемости обучающихся учитываются при оценивании результатов промежуточной аттестации обучающихся.

1. Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной аттестации.

Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине обучающиеся должны:

1. получить положительные результаты по всем предусмотренным рабочей программой формам текущего контроля успеваемости;
2. получить положительные результаты аттестационного испытания.

Для успешного прохождения аттестационного испытания обучающийся в течение времени, установленного научно-педагогическим работником, осуществляет подготовку ответов на вопросы, выбранные в случайном порядке.

Для подготовки ответов используется чистый лист бумаги и ручка.

На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения аттестационного испытания.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации.

По истечении указанного времени, листы с подготовленными ответами на вопросы обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов промежуточной аттестации.

В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации - оценка результатов промежуточной аттестации соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения аттестационного испытания.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся размещаются в ЭИОС КузГТУ.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС КузГТУ, порядок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся при этом не меняется.

6 Учебно-методическое обеспечение

6.1 Основная литература



1620619553

1. Шогенов, А. Х. Аналоговая, цифровая и силовая электроника / А. Х. Шогенов, Д. С. Стребков, Ю. Х. Шогенов ; Под редакцией: Стребков Дмитрий Семенович. – Москва : Физматлит, 2017. – 416 с. – ISBN 9785922117845. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=485494 (дата обращения: 29.06.2021). – Текст : электронный.

2. Розанов, Ю. К. Силовая электроника: учебник и практикум для вузов / Розанов Ю. К., Лепанов М. Г. ; Под ред. Розанова Ю.К.. – Москва : Юрайт, 2021. – 206 с. – ISBN 978-5-9916-9440-7. – URL: <https://urait.ru/book/silovaya-elektronika-469325> (дата обращения: 29.06.2021). – Текст : электронный.

6.2 Дополнительная литература

1. Белоус, А. И. Полупроводниковая силовая электроника / А. И. Белоус, С. А. Ефименко, А. С. Турцевич. – Москва : Техносфера, 2013. – 228 с. – ISBN 9785948363677. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=273783 (дата обращения: 29.06.2021). – Текст : электронный.

2. Родыгин, А. В. Силовая электроника : [учебное пособие] / А. В. Родыгин ; А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. – 70, [2] с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=236033.pdf&type=nstu:common> (дата обращения: 29.06.2021). – Текст : электронный.

3. Салита, Е. Ю. Силовая электроника : учебное пособие / Е. Ю. Салита. — Омск : ОмГУПС, 2019. — 156 с. — ISBN 978-5-949-41225-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129209> (дата обращения: 29.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.3 Методическая литература

1. Силовая электроника : методические материалы для обучающихся направления подготовки 11.03.04 "Электроника и нанoeлектроника", профиль "Промышленная электроника", очной формы обучения / ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. электропривода и автоматизации ; сост. В. А. Негадаев. – Кемерово : КузГТУ, 2018. – 43 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=4586> (дата обращения: 29.06.2021). – Текст : электронный.

6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Электронная библиотека КузГТУ https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=230&Itemid=229
4. Электронная библиотечная система Новосибирского государственного технического университета <https://clck.ru/UoXpy>
5. Электронная библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru/>

6.5 Периодические издания

1. Вестник Кузбасского государственного технического университета : научно-технический журнал (печатный/электронный) <https://vestnik.kuzstu.ru/>
2. Современная электроника : производственно-практический журнал (печатный)
3. Электричество : теоретический и научно-практический журнал (печатный/электронный) <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9289>
4. Электроника: наука, технология, бизнес: научно-технический журнал (электронный) <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9884>
5. Электротехника : научно-технический журнал (печатный/электронный) <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8295>

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭИОС КузГТУ:

а) Электронная библиотека КузГТУ. – Текст: электронный // Научно-техническая библиотека Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева : сайт. – Кемерово, 2001



1620619553

- . - URL: <https://elib.kuzstu.ru/> (дата обращения: 01.09.2020). - Текст: электронный.

b) Портал.КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. - URL: <https://portal.kuzstu.ru/> (дата обращения: 01.09.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст: электронный.

c) Электронное обучение : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. - URL: <https://el.kuzstu.ru/> (дата обращения: 01.09.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей КузГТУ. - Текст: электронный.

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Силовая электроника"

Самостоятельная работа обучающегося является частью его учебной деятельности, объемы самостоятельной работы по каждой дисциплине (модулю) практике, государственной итоговой аттестации, устанавливаются в учебном плане.

Самостоятельная работа по дисциплине (модулю), практике организуется следующим образом:

1. До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (модуля), программы практики в следующем порядке:

1.1 содержание знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, которые будут сформированы в процессе освоения дисциплины (модуля), практики;

1.2 содержание конспектов лекций, размещенных в электронной информационной среде КузГТУ в порядке освоения дисциплины, указанном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

1.3 содержание основной и дополнительной литературы.

2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу в следующем порядке:

2.1 выполнение практических и (или) лабораторных работы и (или) отчетов в порядке, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.2 подготовка к опросам и (или) тестированию в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.3 подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики.

В случае затруднений, возникших при выполнении самостоятельной работы, обучающемуся необходимо обратиться за консультацией к педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Силовая электроника", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Libre Office
2. Mozilla Firefox
3. Google Chrome
4. 7-zip
5. Microsoft Windows
6. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
7. Kaspersky Endpoint Security
8. Браузер Спутник

10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Силовая электроника"

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помещения:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

№ 1237, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Организации.

Перечень основного оборудования:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КузГТУ:



1620619553

- Ноутбук – 2 шт.
- Монитор Acer 17" AL 1716FS(silver-black) 5ms TFT – 14 шт.
- Принтер – 3 шт.
- Компьютер – 14 шт.
- Рабочая станция (тонкий клиент) – 14 шт.
- Наушники с микрофоном SVEN AP-880 bass vibration – 1 шт.
- Доска – 1 шт.
- Учебная мебель.

Программное обеспечение:

Libre Office, Mozilla Firefox, Google Chrome, 7-zip, Microsoft Windows, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Kaspersky Endpoint Security, Браузер Спутник.

Помещение для самостоятельной работы № 3409 оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Организации.

Перечень основного оборудования:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КузГТУ:

- Монитор – 11 шт.
- Принтер – 1 шт.
- Компьютер – 11 шт.
- Доска – 1 шт.
- Учебная мебель.

Программное обеспечение:

Libre Office, Mozilla Firefox, Google Chrome, 7-zip, Microsoft Windows, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Kaspersky Endpoint Security, Браузер Спутник

2. Помещения:

Учебная аудитория № 3411а для проведения учебных занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Перечень основного оборудования:

- лабораторный стенд «ПТ-НР» – 1шт.
- принтер лазерный HP LJ-1010 – 1 шт.
- осциллограф АСК2028- 1 шт.
- Доска – 1 шт.
- Учебная мебель.

Программное обеспечение:

Libre Office, Mozilla Firefox, Google Chrome, 7-zip, Microsoft Windows, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Kaspersky Endpoint Security, Браузер Спутник.

Учебная аудитория № 3514 для проведения учебных занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Перечень основного оборудования:

- Моноблок Powercool – 1 шт.
- Экран настенный – 1 шт.
- Проектор Optoma W331 – 1 шт.
- Доска – 1 шт.
- Учебная мебель.

Программное обеспечение:

Libre Office, Mozilla Firefox, Google Chrome, 7-zip, Microsoft Windows, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Kaspersky Endpoint Security, Браузер Спутник.

11 Иные сведения и (или) материалы

1. Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных так и современных интерактивных технологий.

В рамках аудиторных занятий применяются следующие интерактивные методы:

- разбор конкретных примеров;
- мультимедийная презентация.



1620619553

2. Проведение групповых и индивидуальных консультаций осуществляется в соответствии с расписанием консультаций по темам, заявленным в рабочей программе дисциплины, в период освоения дисциплины и перед промежуточной аттестацией с учетом результатов текущего контроля.



1620619553



1620619553

Список изменений литературы на 01.09.2020

Основная литература

1. Шогенов, А. Х. Аналоговая, цифровая и силовая электроника / А. Х. Шогенов, Д. С. Стребков, Ю. Х. Шогенов ; Под редакцией: Стребков Дмитрий Семенович. - Москва : Физматлит, 2017. - 416 с. - ISBN 9785922117845. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=485494 (дата обращения: 01.09.2020). - Текст : электронный.

2. Розанов, Ю. К. Силовая электроника : учебник и практикум для академического бакалавриата : [для студентов вузов, обучающихся по инженерно-техническим направлениям] / Ю. К. Розанов, М. Г. Лепанов ; под редакцией Ю. К. Розанова. - Москва : Юрайт, 2019. - 206 с. - (Бакалавр. Академический курс). - Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

1. Белоус, А. И. Полупроводниковая силовая электроника / А. И. Белоус, С. А. Ефименко, А. С. Турцевич. - Москва : Техносфера, 2013. - 228 с. - ISBN 9785948363677. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=273783 (дата обращения: 01.09.2020). - Текст : электронный.

2. Родыгин, А. В. Силовая электроника : [учебное пособие] / А. В. Родыгин ; А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 70, [2] с. - URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=236033.pdf&type=nstu:common> (дата обращения: 01.09.2020). - Текст : электронный.

3. Семенов, Б. Ю. Силовая электроника: от простого к сложному / Б. Ю. Семенов. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 416 с. - ISBN 5980032231. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=117706 (дата обращения: 01.09.2020). - Текст : электронный.



1620619553