МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Энергетическая электроника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **5**
Семестр: **9**
Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	9 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	16	16	часов
2	Контроль самостоятельной работы	2	2	часов
3	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	4	4	часов
4	Всего контактной работы	22	22	часов
5	Самостоятельная работа	185	185	часов
6	Всего (без экзамена)	207	207	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
8	Общая трудоемкость	216	216	часов
			6.0	З.Е.

Контрольные работы: 9 семестр - 1
Экзамен: 9 семестр
Курсовой проект / курсовая работа: 9 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 42796

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от « 2 » 7 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. ПрЭ _____ Б. И. Коновалов

Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО _____ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф. ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО) _____ Ю. В. Морозова

Профессор кафедры промышленной электроники (ПрЭ) _____ Н. С. Легостаев

Согласована на портале № 42796

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

подготовить обучаемого к практической деятельности в области электроники, привить ему умение пользоваться современным программным обеспечением для быстрого получения результатов сложных вычислений;

сформировать навыки расчета, моделирования и практической работы с силовыми полупроводниковыми и электромеханическими преобразователями;

освоить методы сквозного проектирования электронных схем и силовых полупроводниковых устройств в современных САПР;

оснастить студентов удобным современным инструментарием для научных, инженерных и практических расчетов;

ознакомить с базисом научных и технических проблем, связанных с разработкой нового поколения систем преобразования энергии, применяемых в электротехнических комплексах различного назначения.

1.2. Задачи дисциплины

– изучение способов преобразования потоков энергии и информации, приобретение навыков практической работы с силовыми полупроводниковыми и электромеханическими преобразователями;

– рассмотрение базовых топологий устройств силовой электроники (Power Electronics), создаваемых на основе MOSFET и JGBT-транзисторов с прямым цифровым управлением;

– ознакомление с наиболее популярными профессиональными пакетами автоматизированного проектирования электронных схем (MatLab Simulink, LTSpice, Asimec), выявление их специфики, назначения, их сильных и слабых сторон для обоснованного выбора того или иного имитационного пакета в процессе решения научных и профессиональных задач;

– ознакомление с основными типовыми схемотехническими решениями построения силовых установок преобразования энергии и их систем управления.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Энергетическая электроника» (Б1.В.ОД.7.3) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Магнитные элементы электронных устройств, Микропроцессорные устройства и системы, Основы преобразовательной техники.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;

– ПК-1 способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;

– ПК-6 способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные структуры, базовые концепции, принципы, модели и методы в области силовых цепей и современные базовые технологии прямого цифрового управления; особенности профессиональных средств автоматизированного проектирования электронных схем. основные научные и технические задачи, связанные с разработкой нового поколения систем преобразования энергии, применяемых в электротехнических комплексах различного назначения

Согласована на портале № 42796

– **уметь** давать стратегическую оценку решаемой схемотехнической задачи, основывающуюся на понимании цели разработки и представлении о путях и методах ее решения; рассчитать, смоделировать, отладить и запустить силовой полупроводниковый электромеханический преобразователь; применять возможности численных и аналитических расчетов и средства имитационного моделирования для построения преобразователя энергии

– **владеть** навыками работы с программными средствами компьютерного моделирования физических и математических моделей приборов, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		9 семестр
Контактная работа (всего)	22	22
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	16	16
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) (КСР (КП/КР))	4	4
Самостоятельная работа (всего)	185	185
Подготовка к контрольным работам	25	25
Выполнение курсового проекта / курсовой работы	50	50
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	110	110
Всего (без экзамена)	207	207
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость, ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	СРП, ч	КСР, ч	КСР (КП/КР), ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
9 семестр						
1 Непосредственные преобразователи постоянного напряжения	3	2	4	37	40	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
2 Автономные двухтактные инверторы	4			37	41	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
3 Системы управления инверторами	3			37	40	ОПК-3, ПК-1, ПК-6

Согласована на портале № 42796

4 Универсальная преобразовательная ячейка	3			37	40	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
5 Однотактные преобразователи	3			37	40	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
Итого за семестр	16	2	4	185	207	
Итого	16	2	4	185	207	

5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
1 Непосредственные преобразователи постоянного напряжения	Принципы импульсной модуляции, классификация, математические модели. Непосредственный преобразователь понижающего типа: математическая модель, имитационная модель в САПР. Энергетические характеристики, частотные характеристики: выбор элементной базы.Преобразователи повышающего и инвертирующего типов. Принцип действия, режимы работы и основные соотношения.Преобразователи с неполной глубиной модуляции. Многофазные преобразователи.Системы электропитания необитаемых космических аппаратов. Преобразователи альтернативной энергетики.Управление двигателями постоянного тока. Активные корректоры коэффициента мощности.Принцип действия и основные соотношения.	3	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
	Итого	3	
2 Автономные двухтактные инверторы	Классификация автономных инверторов. Однофазный мостовой инвертор напряжения. Фазосдвигаемые инверторы. Мягкая коммутация транзисторов. Имитационная модель в САПР. Однофазный инвертор тока. Принцип действия, режимы работы и основные соотношения. Режимы работы трехфазных инверторов. Широтно импульсная модуляция. Регулирование частоты вращения электроприводов переменного тока. Преобразователи частоты в электроприводах.	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
	Итого	4	
3 Системы	Структура системы управления одно-	3	ОПК-3, ПК-1,

Согласована на портале № 42796

управления инверторами	фазными двухтактными инверторами. Устранение сквозных токов и замагничивания в двухтактных преобразовательных ячейках. Схемы транзисторных ключей. Способы управления трехфазным мостовым инвертором.		ПК-6
	Итого	3	
4 Универсальная преобразовательная ячейка	Универсальная преобразовательная ячейка на постоянном и переменном токе. Структура системы управления. Характеристики выходной электроэнергии, взаимодействие с входной питающей сетью.	3	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
	Итого	3	
5 Однотактные преобразователи	Особенности перемагничивания импульсных трансформаторов. Разновидности схем прямоходовых однотактных преобразователей. Квазидвухтактный преобразователь. Обратноходовые одно- и двухтранзисторный преобразователи.	3	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
	Итого	3	
Итого за семестр		16	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
	1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины					
1 Магнитные элементы электронных устройств	+	+		+	+
2 Микропроцессорные устройства и системы			+		
3 Основы преобразовательной техники	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины					
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	СРП	КСР	КСР (КП/КР)	Сам. раб.	

Согласована на портале № 42796

ОПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе
ПК-6	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

№	Вид контроля самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
9 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
Итого		2	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
9 семестр				
1 Непосредственные преобразователи постоянного напряжения	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	22	ОПК-3, ПК-1, ПК-6	Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест, Экзамен
	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	10		
	Подготовка к контроль-	5		

Согласована на портале № 42796

	ным работам			
	Итого	37		
2 Автономные двухтактные инверторы	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	22	ОПК-3, ПК-1, ПК-6	Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест, Экзамен
	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	10		
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	37		
3 Системы управления инверторами	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	22	ОПК-3, ПК-1, ПК-6	Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест, Экзамен
	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	10		
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	37		
4 Универсальная преобразовательная ячейка	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	22	ОПК-3, ПК-1, ПК-6	Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест, Экзамен
	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	10		
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	37		
5 Однотактные преобразователи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	22	ОПК-3, ПК-1, ПК-6	Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест, Экзамен
	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	10		
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	37		
	Выполнение контрольной работы	2	ОПК-3, ПК-1, ПК-6	Контрольная работа
Итого за семестр		185		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		194		

Согласована на портале № 42796

10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Трудоемкость самостоятельной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы представлены таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Трудоемкость самостоятельной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы

Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр		
Проектирование устройства энергетической электроники	4	ОПК-3, ПК-1, ПК-6
Итого за семестр	4	

10.1. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

- Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:
- 1. Источник питания на основе НПН
- 2. Преобразователь постоянного напряжения
- 3. Источник питания на основе однотактной прямоходовой ячейки
- 4. Преобразователь постоянного напряжения на основе однотактной прямоходовой ячейки
- 5. Источник питания на основе однотактной обратноходовой ячейки
- 6. Преобразователь постоянного напряжения на основе инвертора
- 7. Источник питания на основе полумостового инвертора
- 8. Преобразователь напряжения на основе мостового инвертора
- 9. Источник питания на основе нулевого инвертора
- 10. Преобразователь постоянного напряжения в переменное
- 11. Зарядное устройство на основе прямоходовой ячейки
- 12. Зарядное устройство для кислотных АБ
- 13. Зарядное устройство на основе обратноходовой ячейки
- 14. Зарядное устройство на основе мостового инвертора
- 15. Зарядное устройство для щелочных АБ
- 16. Зарядное устройство на основе нулевого инвертора
- 17. Зарядное устройство на основе НПН
- 18. Сетевой источник питания на основе НПН
- 19. Система гарантированного питания «Off-line»
- 20. Система гарантированного питания на основе нулевого инверт

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Кобзев, А. В. Энергетическая электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Кобзев, Б. И. Коновалов, В. Д. Семенов. - Томск ТУСУР, ФДО, 2010. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 13.08.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Коновалов, Б. И. Основы преобразовательной техники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б. И. Коновалов, В. С. Мишуров. - Томск ТУСУР, ФДО, 2017. Доступ из личного кабинета студента - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 13.08.2018).

Согласована на портале № 42796

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Кобзев, А. В. Энергетическая электроника : электронный ресурс / А.В. Кобзев, Б. И. Коновалов, В. Д. Семенов. - Томск : ТУСУР , ФДО, 2018. Доступ из личного кабинета студента
2. Мишуров, В. С. Энергетическая электроника [Электронный ресурс]: учебное методическое пособие / В. С. Мишуров, В. Д. Семенов. - Томск ТУСУР, ФДО, 2007. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 13.08.2018).
3. Мишуров В. С. Энергетическая электроника [Электронный ресурс]: методические указания и примеры выполнения курсового проекта / В. С. Мишуров - Томск ТУСУР, ФДО, 2010. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 13.08.2018).
4. Коновалов Б. И. Энергетическая электроника [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения технических направлений, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / Б И. Коновалов, С. Г. Михальченко. – Томск ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 13.08.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. www.biblio-online.ru (доступ из личного кабинета студента по ссылке https://biblio.fdo.tusur.ru/)

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip

Согласована на портале № 42796

– Google Chrome
– Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
– Microsoft Windows
– OpenOffice

Кабинет для самостоятельной работы студентов
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.
Описание имеющегося оборудования:
- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.
Программное обеспечение:
– 7-zip
– Google Chrome
– Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
– Microsoft Windows
– OpenOffice

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видео-

Согласована на портале № 42796

техникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Отношение амплитуды основной гармоники выпрямленного напряжения к среднему значению называется коэффициентом...

а) гармоник;

б) амплитуды;

в) мощности;

г) пульсаций.

2. Произведение коэффициента искажения на косинус угла сдвига между синусоидами напряжения и тока называется коэффициентом...

а) гармоник;

б) амплитуды;

в) мощности;

г) пульсаций.

3. Отношение действующего значения высших гармоник функции к действующему значению первой гармоники называется коэффициентом...

а) искажения;

б) мощности;

в) гармоник;

г) амплитуды.

4. Отношение действующего значения основной гармоники функции к действующему значению всей функции называется коэффициентом...

а) гармоник;

б) искажения;

в) мощности;

г) амплитуды.

5. Отношение максимального значения функции к действующему значению называется коэффициентом...

а) гармоник;

б) искажения;

в) мощности;

г) амплитуды.

6. Из непосредственных преобразователей постоянного напряжения наиболее эффективным является...

а) повышающий;

б) понижающий;

в) преобразователь по схеме Кука;

г) инвертирующий.

7. Для использования в активном корректоре коэффициента мощности наилучшие показатели имеет...

а) понижающий преобразователь;

Согласована на портале № 42796

б) повышающий преобразователь;

в) инвертирующий преобразователь;

г) преобразователь по схеме Кука.

8. В однотактном прямоходовом преобразователе можно включать только следующий выпрямитель ...

а) однофазный мостовой;

б) однофазный однополупериодный;

в) однофазный нулевой;

г) трехфазный мостовой.

9. Совместно с однофазным мостовым инвертором можно включать только следующий выпрямитель ...

а) трехфазный нулевой;

б) трехфазный мостовой;

в) однофазный однополупериодный;

г) однофазный нулевой.

10. Совместно с однофазным нулевым инвертором можно включать только следующий выпрямитель ...

а) трехфазный нулевой;

б) трехфазный мостовой;

в) однофазный однополупериодный;

г) однофазный мостовой.

11. В каком из перечисленных преобразователей принципиально невозможны сквозные токи ...

а) однофазный мостовой инвертор;

б) однофазный полумостовой мостовой инвертор;

в) трехфазный мостовой инвертор;

г) однофазный однополупериодный прямоходовый преобразователь.

12. Замагничиванием сердечника трансформатора называется ...

а) процесс перемагничивания по средней кривой намагничивания;

б) процесс перемагничивания по симметричной кривой намагничивания;

в) процесс перемагничивания по предельной кривой намагничивания;

г) одностороннее насыщение.

13. Если в идеализированном однофазном мостовом инверторе напряжение питания равно 100 В, то к каждому транзистору в закрытом состоянии будет прикладываться напряжение ...

а) 50 В;

б) 100 В;

в) 150 В;

г) 200 В.

14. Если в идеализированном однофазном нулевом инверторе напряжение питания равно 100 В, то к каждому транзистору в закрытом состоянии будет прикладываться напряжение ...

а) 50 В;

б) 100 В;

в) 150 В;

г) 200 В.

15. Если в идеализированном трехфазном мостовом инверторе при 180-градусном управлении напряжение питания равно 100 В, то к каждому транзистору в закрытом состоянии будет прикладываться напряжение ...

а) 50 В;

б) 100 В;

в) 150 В;

г) 200 В.

16. Если в идеализированном трехфазном мостовом инверторе при 120-градусном управлении напряжение питания равно 100 В, то к каждому транзистору в закрытом состоянии будет прикладываться напряжение ...

Согласована на портале № 42796

а) 50 В;
б) 100 В;
в) 150 В;
г) 200 В.

17. Если в идеализированном однотактном прямоходовом преобразователе без размагничивающей обмотки на двух транзисторах напряжение питания равно 100 В, то к каждому транзистору в закрытом состоянии будет прикладываться напряжение ...

а) 50 В;
б) 100 В;
в) 150 В;
г) 200 В.

18. Если в идеализированном однотактном прямоходовом преобразователе с размагничивающей обмоткой (первичная и размагничивающая обмотки трансформатора одинаковы) напряжение питания равно 100 В, то к транзистору в закрытом состоянии будет прикладываться напряжение ...

а) 50 В;
б) 100 В;
в) 150 В;
г) 200 В.

19. Если в идеализированном однотактном прямоходовом преобразователе с размагничивающей обмоткой (первичная, вторичная и размагничивающая обмотки трансформатора одинаковы) напряжение питания равно 100 В, то максимальное значение выходного напряжения равно ...

а) 50 В;
б) 100 В;
в) 150 В;
г) 200 В.

20. Если в идеализированном однотактном прямоходовом преобразователе без размагничивающей обмотки на двух транзисторах (первичная и вторичная обмотки трансформатора одинаковы) напряжение питания равно 100 В, то максимальное значение выходного напряжения равно ...

а) 50 В;
б) 100 В;
в) 150 В;
г) 200 В.

14.1.2. Экзаменационные тесты

1. Что изучается в курсе «Энергетическая электроника» ?

а) производство и распределение электрической энергии;

б) силовые преобразователи параметров электрической энергии на полупроводниковых ключах;

в) электрические цепи;

г) энергетические системы.

2. Что такое «звено повышенной частоты» (ЗПЧ) ?

а) это преобразователь, который повышает частоту сети;

б) это преобразователь, состоящий из инвертора и выпрямителя;

в) это преобразователь, состоящий из инвертора, трансформатора повышенной частоты и демодулятора;

г) преобразователь, состоящий из трансформатора и выпрямителя.

3. Как изменяется КПД сконструированного трансформатора с повышением его рабочей (расчетной) частоты ?

а) уменьшается;

б) остается постоянным;

в) увеличивается;

г) увеличивается квадратично.

Согласована на портале № 42796

4. Какие магнитные материалы применяются при повышении рабочей частоты электромагнитных элементов от 50 Гц до 100 Гц ?

а) электротехническая сталь, толщиной 0,35 мм;

б) электротехническая сталь, толщиной 0,5 мм;

в) пермаллой, толщиной 0,1 мм;

г) пермаллой, толщиной 0,02 мм.

5. Что такое корректор коэффициента мощности ?

а) преобразователь переменного напряжения в постоянное;

б) повышающий преобразователь переменного напряжения в постоянное;

в) преобразователь, потребляющий от сети синусоидальный ток;

г) преобразователь, потребляющий от сети синусоидальный ток, фаза которого опережает фазу напряжения сети.

6. В трехфазном непосредственном преобразователе постоянного напряжения, выполненном на базе схемы понижающего типа, транзисторы работают с относительной длительностью импульсов 0,8 и длительностью открытого состояния транзисторов 50 мкс. Определить частоту пульсаций выходного напряжения.

а) 2 кГц;

б) 3 кГц;

в) 4 кГц;

г) 6 кГц.

7. В непосредственном повышающем преобразователе напряжение питания 20 В, относительная длительность импульсов изменяется от 0.2 до 0.4. Какое наибольшее напряжение прикладывается к транзистору в закрытом состоянии ?

а) 20 В;

б) 25 В;

в) 30 В;

г) 40 В.

8. В непосредственном повышающем преобразователе среднее значение входного тока 20 А , напряжение на транзисторе в закрытом состоянии 27 В , сопротивление нагрузки 3 Ома .Определить среднее значение тока в нагрузке в предположении, что преобразователь работает в режиме непрерывного тока.

а) 15 А;

б) 18 А;

в) 24 А;

г) 30 А.

9. В непосредственном инвертирующем преобразователе напряжение питания 25 В, относительная длительность импульсов изменяется от 0,2 до 0,5.

Какое наибольшее напряжение прикладывается к транзистору в закрытом состоянии, если преобразователь работает в режиме непрерывного тока дросселя ?

а) 20 В;

б) 25 В;

в) 30 В;

г) 36 В.

10. Двухтактный транзисторный инвертор, выполненный по нулевой схеме, работает на активную нагрузку 15 Ом . Определить эффективное значение тока в первичной обмотке трансформатора, если напряжение источника питания 200 В, коэффициент трансформации 5. Потерями в инверторе пренебречь.

а) 2А;

б) 3 А;

в) 4 А;

г) 5 А.

11. Инвертор напряжения, выполненный по нулевой схеме с трансформаторным выходом, работает на активную нагрузку. Максимально допустимый ток транзистора в инверторе равен 5 А. Определить величину сопротивления нагрузки, при которой ток транзистора максимален. Напря-

Согласована на портале № 42796

жение источника питания 80 В, коэффициент трансформации 4. Потерями в инверторе пренебречь.

а) 4 Ома;

б) 5 Ом ;

в) 8 Ом;

г) 10 Ом.

12. Однофазный мостовой инвертор, подключенный к источнику питания с напряжением 100 В работает на трансформаторную нагрузку с коэффициентом трансформации 5 и сопротивлением нагрузки 40 Ом при наличии несимметрии полупериодов по напряжению 0,4 В. Рассчитать среднее значение тока подмагничивания в инверторе, если частота преобразования 1 кГц, а внутренне сопротивление источника питания 2 Ома.

а) 1 А;

б) 2 А;

в) 4 А;

г) 5 А.

13. Полумостовой транзисторный инвертор работает на активную нагрузку с сопротивлением 45 Ом от источника питания напряжением 100 В. Последовательно с ключами инвертора включены балластные резисторы 5 Ом. Определить минимально необходимую мощность одного балластного резистора при условии, что напряжение на конденсаторах не пульсирует, а время протекания сквозного тока много меньше полупериода.

а) 1,6 Вт;

б) 2,4 Вт;

в) 3,2 Вт;

г) 4 Вт.

14. Однотактная преобразовательная ячейка с прямым включением выпрямительного диода и размагничивающим сопротивлением 2 кОм работает на активную нагрузку 200 Ом . Напряжение источника питания 50 В , относительная длительность включенного (открытого) состояния транзистора 0,1. Определить мощность размагничивающего резистора.

а) 4 Вт;

б) 6 Вт;

в) 8Вт;

г) 12 Вт.

15. Найти максимальное напряжение, прикладываемое к транзистору (однотактный прямоходовый однотранзисторный преобразователь с размагничивающей обмоткой), если среднее значение напряжения на нагрузке 8 В, относительная длительность включенного состояния транзистора 0,5. Соотношение витков обмоток трансформатора первичной, размагничивающей и вторичной как 10:8:2. Потерями пренебречь.

а) 10 В;

б) 16 В;

в) 20 В;

г) 24 В.

16. Среднее значение напряжения на нагрузке однотактного преобразователя с прямым включением выпрямительного диода равно 20 В, числа витков обмоток трансформатора первичной, размагничивающей и вторичной соответственно 120, 80, 40. Определить значение относительной длительности открытого состояния транзистора при условии, что преобразователь работает в режиме непрерывного потока.

а) 0,3;

б) 0,4;

в) 0,5;

г) 0,6.

17. Трансформатор однотактной двухтранзисторной преобразовательной ячейки с прямым включением выпрямительного диода выполнен на ферритовом (материал – М 2000 НМ) Ш-образном сердечнике с площадью сечения магнитопровода 4 см2. Определить число витков первичной обмотки трансформатора, если напряжение источника питания 100 В, частота преобразования 5 кГц, индукция насыщения материала сердечника 0,35 Тл, а остаточная индукция 0,1 Тл.

Согласована на портале № 42796

а) 76;
б) 84;
в) 95;
г) 108.

18. В однотактной двухтранзисторной прямоходовой преобразовательной ячейке с дополнительными размагничивающими обмотками максимально допустимое напряжение на коллекторе каждого из транзисторов 100 В , соотношение витков обмоток трансформатора первичной и двух дополнительных как 5:1:1. Определить наибольшее значение напряжения источника питания, при котором ячейка останется работоспособной.

а) 100 В;
б) 160 В;
в) 200 В;
г) 240 В.

19. В однотактной двухтранзисторной прямоходовой преобразовательной ячейке с отпайками от первичной обмотки трансформатора все секции первичной обмотки содержат по 100 витков, вторичная обмотка - 20 витков. Определить максимально возможную относительную длительность открытого состояния транзистора в режиме непрерывного потока. Временем переключения транзисторов пренебречь.

а) 0,35;
б) 0,44;
в) 0,52;
г) 0,61.

20. Что означает приставка «квази» в понятии квазирезонансный преобразователь ?

а) очень резонансный;
б) слабо резонансный;
в) сильно резонансный;
г) почти резонансный.

14.1.3. Темы контрольных работ

Энергетическая электроника

1. Для использования в активном корректоре коэффициента мощности наилучшие показатели имеет...

а) понижающий преобразователь;
б) повышающий преобразователь;
в) инвертирующий преобразователь;
г) преобразователь по схеме Кука.

2. Отношение действующего значения высших гармоник функции к действующему значению первой гармоники называется коэффициентом...

а) искажения;
б) мощности;
в) гармоник;
г) амплитуды.

3. Совместно с однофазным мостовым инвертором можно включать только следующий выпрямитель ...

а) трехфазный нулевой;
б) трехфазный мостовой;
в) однофазный однополупериодный;
г) однофазный нулевой.

4. В каком из перечисленных преобразователей принципиально невозможны сквозные токи ...

а) однофазный мостовой инвертор;
б) однофазный полумостовой мостовой инвертор;
в) трехфазный мостовой инвертор;
г) однофазный однополупериодный прямоходовый преобразователь.

5. Замагничиванием сердечника трансформатора называется ...

Согласована на портале № 42796

а) процесс перемагничивания по средней кривой намагничивания;

б) процесс перемагничивания по симметричной кривой намагничивания;

в) процесс перемагничивания по предельной кривой намагничивания;

г) одностороннее насыщение.

6. Если в идеализированном однофазном нулевом инверторе напряжение питания равно 100 В, то к каждому транзистору в закрытом состоянии будет прикладываться напряжение ...

а) 50 В;

б) 100 В;

в) 150 В;

г) 200 В.

7. Если в идеализированном трехфазном мостовом инверторе при 120-градусном управлении напряжение питания равно 100 В, то к каждому транзистору в закрытом состоянии будет прикладываться напряжение ...

а) 50 В;

б) 100 В;

в) 150 В;

г) 200 В.

8. Если в идеализированном однотактном прямоходовом преобразователе без размагничивающей обмотки на двух транзисторах (первичная и вторичная обмотки трансформатора одинаковы) напряжение питания равно 60 В, то максимальное значение выходного напряжения равно ...

а) 60 В;

б) 120 В;

в) 150 В;

г) 240 В.

9. Если в идеализированном однотактном прямоходовом преобразователе с размагничивающей обмоткой (первичная, вторичная и размагничивающая обмотки трансформатора одинаковы) напряжение питания равно 80 В, то максимальное значение выходного напряжения равно ...

а) 40 В;

б) 80 В;

в) 160 В;

г) 200 В.

10. Отношение амплитуды основной гармоники выпрямленного напряжения к среднему значению называется коэффициентом...

а) гармоник;

б) амплитуды;

в) мощности;

г) пульсаций.

11. Что такое «звено повышенной частоты» (ЗПЧ) ?

а) это преобразователь, который повышает частоту сети;

б) это преобразователь, состоящий из инвертора и выпрямителя;

в) это преобразователь, состоящий из инвертора, трансформатора повышенной частоты и демодулятора;

г) преобразователь, состоящий из трансформатора и выпрямителя.

12. В трехфазном непосредственном преобразователе постоянного напряжения, выполненном на базе схемы понижающего типа, транзисторы работают с относительной длительностью импульсов 0,8 и длительностью открытого состояния транзисторов 100 мкс. Определить частоту пульсаций выходного напряжения.

а) 2 кГц;

б) 3 кГц;

в) 4 кГц;

г) 5 кГц.

Согласована на портале № 42796

13. В непосредственном повышающем преобразователе напряжение питания 25 В, относительная длительность импульсов изменяется от 0.2 до 0.5. Какое наибольшее напряжение прикладывается к транзистору в закрытом состоянии ?

а) 20 В;

б) 25 В;

в) 30 В;

г) 50 В.

14. В непосредственном повышающем преобразователе среднее значение входного тока 15 А, напряжение на транзисторе в закрытом состоянии 24 В , сопротивление нагрузки 5 Ом .Определить среднее значение тока в нагрузке в предположении, что преобразователь работает в режиме непрерывного тока.

а) 15 А;

б) 18 А;

в) 24 А;

г) 30 А.

15. В непосредственном инвертирующем преобразователе напряжение питания 20 В, относительная длительность импульсов изменяется от 0,1 до 0,4.Какое наибольшее напряжение прикладывается к транзистору в закрытом состоянии, если преобразователь работает в режиме непрерывного тока дросселя ?

а) 20 В;

б) 25 В;

в) 30 В;

г) 36 В.

16. Двухтактный транзисторный инвертор, выполненный по нулевой схеме, работает на активную нагрузку 10 Ом . Определить эффективное значение тока в первичной обмотке трансформатора, если напряжение источника питания 200 В, коэффициент трансформации 5. Потерями в инверторе пренебречь.

а) 2А;

б) 3 А;

в) 4 А;

г) 5 А.

17. Однофазный мостовой инвертор, подключенный к источнику питания с напряжением 80 В работает на трансформаторную нагрузку с коэффициентом трансформации 4 и сопротивлением нагрузки 50 Ом при наличии несимметрии полупериодов по напряжению 0,5 В. Рассчитать среднее значение тока подмагничивания в инверторе, если частота преобразования 1,2 кГц, а внутренне сопротивление источника питания 2 Ома.

а) 1 А;

б) 2 А;

в) 4 А;

г) 5 А.

18. Однотактная преобразовательная ячейка с прямым включением выпрямительного диода и размагничивающим сопротивлением 2 кОм работает на активную нагрузку 150 Ом . Напряжение источника питания 60 В , относительная длительность включенного (открытого) состояния транзистора 0,1. Определить мощность размагничивающего резистора.

а) 4 Вт;

б) 6 Вт;

в) 8Вт;

г) 12 Вт.

19. Среднее значение напряжения на нагрузке однотактного преобразователя с прямым включением выпрямительного диода равно 18 В, числа витков обмоток трансформатора первичной, размагничивающей и вторичной соответственно 120, 100, 40. Определить значение относительной длительности открытого состояния транзистора при условии, что преобразователь работает в режиме непрерывного потока.

а) 0,3;

Согласована на портале № 42796

б) 0,4;
в) 0,5;
г) 0,6.

20. В однотактной двухтранзисторной прямоходовой преобразовательной ячейке с отпайками от первичной обмотки трансформатора все секции первичной обмотки содержат по 100 витков, вторичная обмотка - 25 витков. Определить максимально возможную относительную длительность открытого состояния транзистора в режиме непрерывного потока. Временем переключения транзисторов пренебречь.

а) 0,3;
б) 0,4;
в) 0,5;
г) 0,6.

14.1.4. Темы курсовых проектов / курсовых работ

1. Источник питания на основе НПН
2. Преобразователь постоянного напряжения
3. Источник питания на основе однотактной прямоходовой ячейки
4. Преобразователь постоянного напряжения на основе однотактной прямоходовой ячейки
5. Источник питания на основе однотактной обратноходовой ячейки
6. Преобразователь постоянного напряжения на основе инвертора
7. Источник питания на основе полумостового инвертора
8. Преобразователь напряжения на основе мостового инвертора
9. Источник питания на основе нулевого инвертора
10. Преобразователь постоянного напряжения в переменное
11. Зарядное устройство на основе прямоходовой ячейки
12. Зарядное устройство для кислотных АБ
13. Зарядное устройство на основе обратноходовой ячейки
14. Зарядное устройство на основе мостового инвертора
15. Зарядное устройство для щелочных АБ
16. Зарядное устройство на основе нулевого инвертора
17. Зарядное устройство на основе НПН
18. Сетевой источник питания на основе НПН
19. Система гарантированного питания «Off-line»
20. Система гарантированного питания на основе нулевого инвертора

14.1.5. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

Согласована на портале № 42796

- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;

Согласована на портале № 42796

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 42796