

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

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)**

Кафедра: **промышленной электроники (ПрЭ)**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лабораторные занятия	8	8	часов
Самостоятельная работа	115	115	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
Контрольные работы	4	4	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
		4	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр	Количество
Экзамен	7	
Контрольные работы	7	2

Томск

Согласована на портале № 80934

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Приобретение обучающимися знаний необходимых для понимания принципов построения и функционирования базовых схем выпрямителей и ведомых инверторов для анализа электромагнитных процессов.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучить основы преобразования электрической энергии переменного тока в энергию постоянного тока.

2. Изучить обобщенную методику анализа электромагнитных процессов и энергетических показателей базовых схем выпрямителей при работе с разными типами нагрузок.

3. Сформировать навыки расчета электромагнитных процессов, определения энергетических показателей, проектирования, моделирования и исследования базовых схем выпрямителей и инверторов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.03.03.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-3.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов	Знает принципы конструирования преобразователей переменного напряжения в постоянное.
	ПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов	Умеет проводить расчеты электрических и электромагнитных параметров компонентов базовых схем выпрямителей в условиях первого аналитического приближения.
	ПК-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	Владеет навыками разработки и представления схем электрических структурных, функциональных и принципиальных.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем

и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего	20	20
Лабораторные занятия	8	8
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8
Контрольные работы	4	4
Самостоятельная работа обучающихся, всего	115	115
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	88	88
Подготовка к контрольной работе	17	17
Подготовка к лабораторной работе	6	6
Написание отчета по лабораторной работе	4	4
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Силовые полупроводниковые приборы	-	4	1	8	13	ПК-3
2 Однофазные выпрямители	4		1	23	28	ПК-3
3 Трехфазные выпрямители	4		1	25	30	ПК-3
4 Коммутация тока. Внешние характеристики	-		1	9	10	ПК-3
5 Специальные схемы управляемых выпрямителей	-		1	14	15	ПК-3
6 Сглаживающие фильтры	-		1	8	9	ПК-3
7 Инверторы, ведомые сетью	-		1	10	11	ПК-3
8 Преобразователи переменного напряжения	-		1	18	19	ПК-3
Итого за семестр	8	4	8	115	135	
Итого	8	4	8	115	135	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Силовые полупроводниковые приборы	Диоды. Тиристоры однооперационные. Тиристоры запираемые (двухоперационные). Тиристоры симметричные. Силовые полупроводниковые модули. Параллельное и последовательное соединение приборов. Система условных обозначений. Охлаждение.	1	ПК-3
	Итого	1	
2 Однофазные выпрямители	Классификация и схемы. Однофазный выпрямитель при активной нагрузке. Выпрямитель при активно-индуктивной нагрузке. Выпрямитель при работе на противо-ЭДС и активно-емкостную нагрузку. Умножители напряжения. Системы управления и стабилизации.	1	ПК-3
	Итого	1	
3 Трехфазные выпрямители	Трехфазная схема выпрямления с выводом средней точки при соединении обмоток трансформатора по схемам "звезда-звезда" и "звезда-зигзаг". Трехфазная мостовая схема выпрямления. Трехфазный выпрямитель с последовательным соединением мостов. Трехфазная мостовая схема управляемого выпрямителя.	1	ПК-3
	Итого	1	
4 Коммутация тока. Внешние характеристики	Понятие и причины возникновения явления коммутации. Коммутация в выпрямителях однофазного тока. Коммутация в многофазных схемах выпрямления. Потери в выпрямителях. Внешние характеристики.	1	ПК-3
	Итого	1	
5 Специальные схемы управляемых выпрямителей	Выпрямители со ступенчатым регулированием. Выпрямители с магнитными регуляторами. Повышение коэффициента мощности управляемых выпрямителей.	1	ПК-3
	Итого	1	
6 Сглаживающие фильтры	Простейшие схемы фильтров и их коэффициенты сглаживания. Составные фильтры.	1	ПК-3
	Итого	1	
7 Инверторы, ведомые сетью	Условия перевода управляемого выпрямителя в инверторный режим. Ограничительная и семейство входных характеристик ведомого инвертора.	1	ПК-3
	Итого	1	
8 Преобразователи переменного напряжения	Преобразователи частоты. Регуляторы переменного напряжения.	1	ПК-3
	Итого	1	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-3
2	Контрольная работа	2	ПК-3
Итого за семестр		4	
Итого		4	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Однофазные выпрямители	Исследование однофазных выпрямителей.	4	ПК-3
Итого		4	
3 Трехфазные выпрямители	Исследование трехфазных выпрямителей.	4	ПК-3
Итого		4	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.5. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

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

Не предусмотрено учебным планом

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Силовые полупроводниковые приборы	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	8		

2 Однофазные выпрямители	Подготовка к лабораторной работе	3	ПК-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	14	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	23		
3 Трехфазные выпрямители	Подготовка к лабораторной работе	3	ПК-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	18	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	25		
4 Коммутация тока. Внешние характеристики	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	1	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	9		
5 Специальные схемы управляемых выпрямителей	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	12	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	14		

6 Сглаживающие фильтры	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	8		
7 Инверторы, ведомые сетью	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	10		
8 Преобразователи переменного напряжения	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	16	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	18		
Итого за семестр		115		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		124		

5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лаб. раб.	Конт. Раб.	СРП	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Коновалов Б.И. Основы преобразовательной техники: Учебное пособие / Б.И. Коновалов, В.С. Мишуров. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. – 172 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library>.

7.2. Дополнительная литература

1. Легостаев, Н. С. Магнитные элементы электронных устройств: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Н. С. Легостаев. — Томск: ТУСУР, 2019. — 146 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/9187>.

2. Кобзев А.В. Энергетическая электроника: Учебное пособие / А.В. Кобзев, Б.И. Коновалов, В.Д. Семенов. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010. — 164 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/>.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Коновалов Б.И., Мишуров В.С. Основы преобразовательной техники: учебно-методическое пособие. Томск : ФДО, ТУСУР, 2017 – 57 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/>.

2. Коновалов Б. И. Основы преобразовательной техники : методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения технических направлений подготовки, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / Б. И. Коновалов, С. Г. Михальченко. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 22 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/>.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной 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.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Коновалов, Б.И. Основы преобразовательной техники [Электронный ресурс]: электронный курс / Б.И. Коновалов, В.С. Мишуров. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2017. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

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

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

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

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.3. 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, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Силовые полупроводниковые приборы	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Однофазные выпрямители	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
3 Трехфазные выпрямители	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Коммутация тока. Внешние характеристики	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

5 Специальные схемы управляемых выпрямителей	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Сглаживающие фильтры	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Инверторы, ведомые сетью	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Преобразователи переменного напряжения	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков

4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне ориентирования , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на репродуктивном уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на аналитическом уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на системном уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

- В схеме идеализированного однополупериодного выпрямителя амплитуда синусоидального напряжения первичной обмотки трансформатора 100 В, выпрямленное напряжение 20 В. Определить коэффициент трансформации трансформатора.
 - 1,59;
 - 2,16;
 - 3,42;
 - 7,18.
- В схеме идеализированного мостового однофазного выпрямителя амплитуда синусоидального напряжения первичной обмотки трансформатора 150 В, выпрямленное напряжение 12 В. Определить коэффициент трансформации трансформатора.
 - 2,65;
 - 4,35;
 - 6,42;
 - 7,95.
- В схеме идеализированного однополупериодного выпрямителя амплитуда основной

- гармоники
выпрямленного напряжения 5 В. Определить амплитуду синусоидального напряжения вторичной обмотки трансформатора.
- а) 5 В;
 - б) 10 В;
 - в) 15 В;
 - г) 20 В.
4. В схеме идеализированного однофазного нулевого выпрямителя амплитуда основной гармоники выпрямленного напряжения 10 В. Определить амплитуду синусоидального напряжения вторичной обмотки трансформатора.
- а) 15,25 В;
 - б) 18,25 В;
 - в) 23,45 В;
 - г) 28,65 В.
5. В схеме идеализированного однофазного мостового выпрямителя амплитуда основной гармоники выпрямленного напряжения 15 В. Определить амплитуду синусоидального напряжения вторичной обмотки трансформатора.
- а) 15,27 В;
 - б) 18,23 В;
 - в) 35,17 В;
 - г) 42,19 В.
6. В схеме идеализированного однополупериодного выпрямителя амплитуда основной гармоники выпрямленного напряжения 9 В, коэффициент трансформации трансформатора 5. Определить действующее значение напряжения первичной обмотки трансформатора.
- а) 45,2 В;
 - б) 63,7 В;
 - в) 85,4 В;
 - г) 92,9 В.
7. В схеме идеализированного однофазного нулевого выпрямителя амплитуда основной гармоники выпрямленного напряжения 7 В, коэффициент трансформации трансформатора 6. Определить действующее значение напряжения первичной обмотки трансформатора.
- а) 37,2 В;
 - б) 42,5 В;
 - в) 69,7 В;
 - г) 78,9 В.
8. В схеме идеализированного однополупериодного выпрямителя амплитуда обратного напряжения диода 150 В, среднее значение тока диода 12 А. Определить мощность выпрямленного тока.
- а) 370 Вт;
 - б) 573 Вт;
 - в) 854 Вт;
 - г) 929 Вт.
9. В схеме идеализированного однофазного нулевого выпрямителя диоды работают в следующем режиме: амплитуда обратного напряжения 100 В, среднее значение тока 10 А. Определить мощность выпрямленного тока.
- а) 380 Вт;
 - б) 473 Вт;
 - в) 637 Вт;
 - г) 812 Вт.
10. В схеме идеализированного однофазного мостового выпрямителя действующие значения напряжений первичной и вторичной обмоток трансформатора соответственно 200 В и

50 В, мощность выпрямленного тока 200 Вт. Определить действующее значение тока первичной обмотки трансформатора.

- а) 1,23 А;
- б) 2,54 А;
- в) 3,12 А;
- г) 4,27 А.

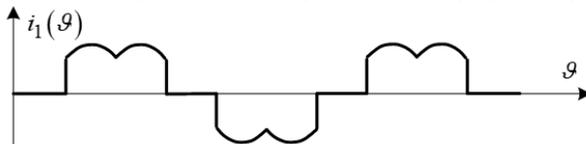
11. В схеме идеализированного однополупериодного выпрямителя действующее значение тока вторичной обмотки трансформатора 5 А, амплитуда обратного напряжения диода 400 В. Определить мощность выпрямленного тока.

- а) 273 Вт;
- б) 406 Вт;
- в) 528 Вт;
- г) 812 Вт.

12. В схеме идеализированного однофазного нулевого управляемого выпрямителя амплитуда напряжения вторичных обмоток трансформатора 25 В, сопротивление нагрузки 12 Ом. Определить среднее значение при угле управления тиристорами 25 градусов.

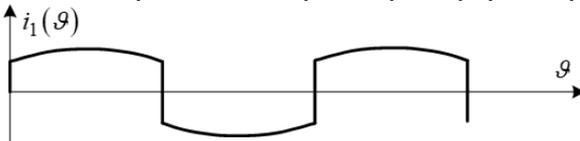
- а) 1,32 А;
- б) 2,16 А;
- в) 3,14 А;
- г) 3,87 А.

13. Определите схему выпрямления которой соответствует временная диаграмма фазного тока на первичной стороне трансформатора.



- а) однофазная схема выпрямления с нулевым выводом трансформатора;
- б) однофазная мостовая схема выпрямления;
- в) трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом трансформатора;
- г) трехфазная мостовая схема выпрямления.

14. Определите схему выпрямления которой соответствует временная диаграмма фазного тока на первичной стороне трансформатора.

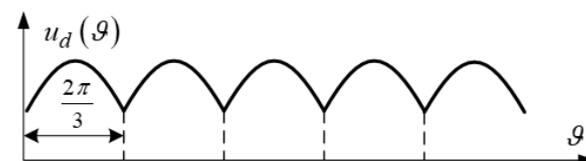


- а) однофазная схема выпрямления с нулевым выводом трансформатора;
- б) однофазная мостовая схема выпрямления;
- в) трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом трансформатора;
- г) трехфазная мостовая схема выпрямления.

15. Определите коэффициент трансформации трансформатора который необходим для получения выпрямленного напряжения 15 В на выходе идеализированного однофазного выпрямителя с нулевым выводом трансформатора при амплитудном значении синусоидального напряжения первичной обмотки трансформатора 120 В.

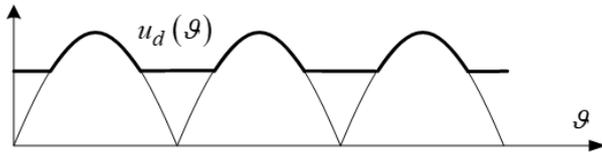
- а) 3,4; б) 5,1; в) 7,3; г) 9,7.

16. Определите схему выпрямления которой соответствует временная диаграмма выпрямленного напряжения.



- а) трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом трансформатора;
- б) трехфазная схема выпрямления по мостовой схеме;
- в) однофазная мостовая схема выпрямления при работе на активную нагрузку;
- г) однофазная мостовая схема выпрямления при работе на активно-емкостную нагрузку.

17. Какое определение является определением коэффициента пульсаций по гармонической составляющей первого порядка?
- величина, равная отношению активной мощности к полной мощности;
 - величина, равная отношению амплитуды гармонической составляющей выпрямленного напряжения первого порядка к среднему значению выпрямленного напряжения;
 - величина, равная отношению переменной составляющей пульсирующего напряжения к постоянной составляющей пульсирующего напряжения;
 - величина, равная отношению действующего значения переменной составляющей пульсирующего напряжения к постоянной составляющей пульсирующего напряжения.
18. Какой схеме выпрямления соответствует временная диаграмма выпрямленного напряжения?



- однофазной мостовой схеме выпрямления при работе на активно-индуктивную нагрузку;
 - однофазной мостовой схеме выпрямления при работе на активную нагрузку;
 - однофазной мостовой схеме выпрямления при работе на нагрузку с противо-э.д.с.;
 - однофазной мостовой схеме выпрямления при работе на емкостную нагрузку.
19. Определите схему выпрямления у которой коэффициент повышения расчетной мощности трансформатора минимальный.
- однофазная однополупериодная схема выпрямления;
 - однофазная мостовая схема выпрямления;
 - трехфазная схемы выпрямления с нулевым выводом трансформатора;
 - трехфазная мостовая схема выпрямления.
20. Определите формулу в которой правила буквенного обозначения единиц физических величин нарушены.
- $\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$;
 - $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;
 - $\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$;
 - $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

Приведены примеры типовых заданий из банка экзаменационных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины.

- Какое определение является определением коэффициента искажения тока?
 - величина, равная отношению среднеквадратичного значения всех высших гармоник периодического тока к среднеквадратичному значению тока основной частоты;
 - величина, равная отношению средней величины переменной составляющей пульсирующего тока к постоянной составляющей пульсирующего тока;
 - величина, равная отношению действующего значения первой гармоники тока произвольной формы к действующему значению тока;
 - величина, равная отношению активной мощности к полной мощности.
- Какое максимальное значение обратного напряжения диодов в схеме выпрямления однофазного тока с нулевым выводом, если действующее значение напряжения одной половины вторичной обмотки трансформатора 100 В?
 - 141 В;
 - 220 В;
 - 283 В;
 - 311 В.
- Какое минимальное значение коэффициента пульсаций можно получить в управляемом

идеализированном выпрямителе, выполненном по трехфазной схеме с нулевым выводом трансформатора?

- а) 0,057;
- б) 0,25;
- в) 0,67;
- г) 1,57.

4. Какой схеме выпрямления соответствует временная диаграмма фазного тока на первичной стороне трансформатора?



- а) однофазной схеме выпрямления с нулевым выводом трансформатора;
 - б) однофазной мостовой схеме выпрямления;
 - в) трехфазной схеме выпрямления с нулевым выводом трансформатора;
 - г) трехфазной мостовой схеме выпрямления.
5. Для какой схемы выпрямления при работе на активно-индуктивную нагрузку коэффициент повышения расчетной мощности трансформатора равен 1,345?
- а) для однофазной однополупериодной схемы выпрямления;
 - б) для однофазной мостовой схемы выпрямления;
 - в) для трехфазной схемы выпрямления с нулевым выводом трансформатора;
 - г) для трехфазной мостовой схемы выпрямления.
6. Какой коэффициент пульсаций по гармонической составляющей первого порядка выпрямителя трехфазного тока по мостовой схеме?
- а) 0,057;
 - б) 0,25;
 - в) 0,67;
 - г) 1,57.
7. Какое значение тока управления тиристора является током спрямления?
- а) значение тока управления, обеспечивающего режим прямого запираания тиристора;
 - б) значение тока управления, обеспечивающего режим прямой проводимости тиристора;
 - в) значение тока управления, обеспечивающего режим обратного запираания тиристора;
 - г) значение тока управления, при котором прямая ветвь вольтамперной характеристики тиристора вырождается в прямую ветвь вольтамперной характеристики диода.
8. Какой шифр схемы, входящей в состав конструкторской документации изделия, является шифром схемы электрической принципиальной?
- а) Э1;
 - б) Э2;
 - в) Э3;
 - г) Э4.
9. Какое определение является определением схемы функциональной?
- а) схема, определяющая основные функциональные части изделия, их назначения и взаимосвязи;
 - б) схема, разъясняющая определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия;
 - в) схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними;
 - г) схема, показывающая внешние подключения изделия.
10. Какую функцию выполняет трансформатор выпрямителя?
- а) обеспечивает электромагнитную совместимость выпрямителя с системой электроснабжения;
 - б) выполняет функцию согласования величины напряжения системы электроснабжения, питающей выпрямитель, с величиной напряжения нагрузки выпрямителя;
 - в) обеспечивает коэффициент мощности, равный единице;
 - г) выполняет функцию преобразования напряжения переменного тока в напряжение пульсирующего тока.

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

Контрольная работа с автоматизированной проверкой.

1. Отношение амплитуды низшей гармонической составляющей выпрямленного напряжения к среднему значению выпрямленного напряжения называется
 - а) коэффициентом пульсаций;
 - б) коэффициентом искажения;
 - в) коэффициентом мощности;
 - г) коэффициентом сдвига.
2. Для идеализированного однофазного мостового выпрямителя определите отношение действующего значения напряжения вторичной обмотки трансформатора к среднему значению выпрямленного напряжения при работе выпрямителя на активную нагрузку.
 - а) 0,707;
 - б) 1,11;
 - в) 1,57;
 - г) 2,22.
3. Для идеализированного однофазного выпрямителя с нулевым выводом трансформатора определите отношение действующего значения тока вторичной обмотки трансформатора к среднему значению тока нагрузки при работе выпрямителя на активную нагрузку.
 - а) 0,707;
 - б) 0,785;
 - в) 1,11;
 - г) 1,57.
4. Для идеализированного однофазного выпрямителя с нулевым выводом трансформатора определите отношение действующего значения тока вторичной обмотки трансформатора к среднему значению тока нагрузки при работе выпрямителя на активно-индуктивную нагрузку.
 - а) 0,707;
 - б) 0,785;
 - в) 1,11;
 - г) 1,57.
5. Какая формула является формулой связи коэффициента искажения с коэффициентом нелинейных искажений.
 - а) $k_{\text{и}} = \frac{1}{\sqrt{2} k_{\text{ни}}}$;
 - б) $k_{\text{и}} = \frac{1}{1 + k_{\text{ни}}^2}$;
 - в) $k_{\text{и}} = \frac{1}{\sqrt{1 + k_{\text{ни}}^2}}$;
 - г) $k_{\text{и}} = \frac{1}{\sqrt{3} k_{\text{ни}}^2}$.
6. Укажите определение которое является определением коэффициента пульсаций по гармонической составляющей первого порядка.
 - а) величина, равная отношению активной мощности к полной мощности;
 - б) величина, равная отношению амплитуды гармонической составляющей выпрямленного напряжения первого порядка к среднему значению выпрямленного напряжения;
 - в) величина, равная отношению переменной составляющей пульсирующего напряжения к постоянной составляющей пульсирующего напряжения;
 - г) величина, равная отношению действующего значения переменной составляющей пульсирующего напряжения к постоянной составляющей пульсирующего напряжения.
7. Какой коэффициент мощности имеет выпрямитель при синусоидальном напряжении и синусоидальном токе.
 - а) $\lambda = k_{\text{и}} k_{\text{с}}$;

$$\text{б) } \lambda = k_{\text{н}} \cos \varphi_{(1)};$$

$$\text{в) } \lambda = \cos \varphi;$$

$$\text{г) } \lambda = k_{\text{нс}} k_{\text{с}}.$$

8. Для идеализированного однофазного мостового выпрямителя определите отношение расчетной мощности трансформатора к мощности выпрямленного тока при работе выпрямителя на активную нагрузку.

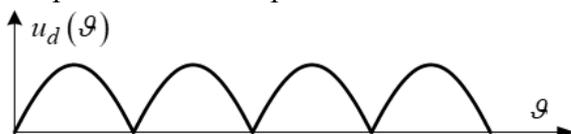
а) 1,11;

б) 1,23;

в) 1,34;

г) 1,48.

9. Определите схему выпрямления которой соответствует временная диаграммы выпрямленного напряжения.



а) трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом трансформатора;

б) трехфазная схема выпрямления по мостовой схеме;

в) однофазная мостовая схема выпрямления при работе на активную нагрузку;

г) однофазная мостовая схема выпрямления при работе на активно-емкостную нагрузку.

10. Определите максимальное обратное напряжение диодов идеализированного однофазного выпрямителя с нулевым выводом трансформатора при работе выпрямителя на активную нагрузку, если действующее значение напряжения одной полуобмотки трансформатора составляет 100 В.

а) 141 В;

б) 173 В;

в) 200 В;

г) 282 В.

Контрольная работа.

Тема “Основы преобразовательной техники”.

1) Расчет электромагнитных и конструктивных параметров согласующего трансформатора.

2) Расчет электрических параметров управляемых вентиляей.

3) Расчет электромагнитных и конструктивных параметров сглаживающего фильтра.

4) Построение временных диаграмм токов и напряжений для всех элементов схемы выпрямления.

5) Расчет и построение внешней характеристики выпрямителя.

6) Разработка функциональной схемы устройства управления.

7) Разработка схемы электрической принципиальной управляемого выпрямителя.

8) Разработка имитационной модели управляемого выпрямителя.

9) Анализ расчетных данных и данных имитационного моделирования.

10) Разработка презентации.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование однофазных выпрямителей.
2. Исследование трехфазных выпрямителей.

9.2. 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 осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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;
- 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.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 24 от « 8 » 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94- b533-6139893cfd5a
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94- b533-6139893cfd5a
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972- a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Старший преподаватель, каф. ТЭО	А.В. Гураков	Согласовано, 4bfa5749-993c-4879- adcf-c25c69321c91
Доцент, каф. ПрЭ	Д.О. Пахмурин	Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0- b2ab-bc9421935400

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Разработано, 6332ca5f-c16e-4579- bbc4-ee49773dfd8d
Заведующий кафедрой промышленной электроники (ПрЭ), каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Разработано, 706957f1-d2eb-4f94- b533-6139893cfd5a