

**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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1сбсfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**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)**

Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**

Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**

Курс: **4**

Семестр: **8**

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	12	часов
2	Лабораторные работы	8	8	часов
3	Контроль самостоятельной работы	4	4	часов
4	Всего контактной работы	24	24	часов
5	Самостоятельная работа	111	111	часов
6	Всего (без экзамена)	135	135	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
			4.0	З.Е.

Контрольные работы: 8 семестр - 2

Экзамен: 8 семестр

Томск 2018

## 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 нанoeлектроника, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

доцент каф. промышленной электроники

\_\_\_\_\_ 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

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Приобретение студентами знаний, необходимых для понимания принципов построения и функционирования преобразователей электрической энергии, для анализа электромагнитных процессов, происходящих в этих преобразователях.

Приобретение практических навыков и умений расчета, проектирования, моделирования и исследования преобразователей.

### 1.2. Задачи дисциплины

- Научиться характеризовать способы преобразования параметров электрической энергии.
- Изучить методику обобщенного расчета многофазных выпрямителей с нагрузками различного вида.
- Усвоить особенности электромагнитных процессов в управляемых выпрямителях и ведомых инверторах.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы преобразовательной техники» (Б1.В.ОД.7.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Магнитные элементы электронных устройств, Метрология и технические измерения, Микросхемотехника, Микроэлектроника, Теоретические основы электротехники.

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

## 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-2 способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;
- ПК-5 готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** принципы построения, методы синтеза и анализа, характеристики и показатели преобразователей параметров электрической энергии
- **уметь** анализировать электромагнитные процессы в преобразователях при различном характере нагрузок, рассчитывать и выбирать электрические параметры элементов преобразователя при заданных условиях эксплуатации
- **владеть** практическими навыками проектирования, моделирования и исследования преобразователей, в том числе и с применением компьютерных технологий

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Контактная работа (всего)	24	24
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	12	12

Лабораторные работы	8	8
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Самостоятельная работа (всего)	111	111
Подготовка к контрольным работам	22	22
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8
Подготовка к лабораторным работам	4	4
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	77	77
Всего (без экзамена)	135	135
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	

## 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	Лаб. раб., ч	КСР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр						
1 Силовые полупроводниковые приборы	1	0	4	7	8	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
2 Однофазные выпрямители	2	4		26	32	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
3 Трехфазные выпрямители	2	4		20	26	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
4 Коммутация тока. Внешние характеристики	1	0		12	13	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
5 Специальные схемы управляемых выпрямителей	2	0		12	14	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
6 Сглаживающие фильтры	1	0		13	14	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
7 Инверторы, ведомые сетью	2	0		14	16	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
8 Преобразователи переменного напряжения	1	0		7	8	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
Итого за семестр	12	8	4	111	135	
Итого	12	8	4	111	135	

## 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
8 семестр			
1 Силовые полупроводниковые приборы	Параметры, разновидности и маркировка силовых полупроводниковых приборов	1	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
	Итого	1	
2 Однофазные выпрямители	Схемотехника основных схем однофазных выпрямителей. Электромагнитные процессы при различных видах нагрузки. Расчетные соотношения для идеализированных схем	2	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
	Итого	2	
3 Трехфазные выпрямители	Мостовая и нулевая схемы выпрямителей. Устранение вынужденного подмагничивания в нулевой схеме. Составная схема с уменьшенными пульсациями. Расчетные соотношения	2	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
	Итого	2	
4 Коммутация тока. Внешние характеристики	Понятие и причины возникновения явления коммутации. Потери в выпрямителях. Внешние характеристики	1	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
	Итого	1	
5 Специальные схемы управляемых выпрямителей	Разновидности схем для расширения функциональных возможностей	2	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
	Итого	2	
6 Сглаживающие фильтры	Простейшие схемы фильтров и их коэффициенты сглаживания. Составные фильтры	1	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
	Итого	1	
7 Инверторы, ведомые сетью	Перевод управляемого выпрямителя в инверторный режим. Нагрузочная и ограничительная характеристики	2	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
	Итого	2	
8 Преобразователи переменного напряжения	Схемы трансформаторных и бестрансформаторных преобразователей	1	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
	Итого	1	
Итого за семестр		12	

## 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	6	7	8
<b>Предшествующие дисциплины</b>								
1 Магнитные элементы электронных устройств		+	+	+		+		
2 Метрология и технические измерения	+							
3 Микросхемотехника		+	+				+	+
4 Микроэлектроника	+							
5 Теоретические основы электротехники		+	+	+	+	+	+	+
<b>Последующие дисциплины</b>								
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Энергетическая электроника		+	+	+	+	+	+	+

#### 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	Лаб. раб.	КСР	Сам. раб.	
ОПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

#### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>8 семестр</b>			
2 Однофазные выпрямители	Исследование однофазных выпрямителей	4	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
	Итого	4	
3 Трехфазные выпрямители	Исследование трехфазных выпрямителей	4	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		8	

### 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
<b>8 семестр</b>			
1	Контрольная работа	2	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
2	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
Итого		4	

### 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
<b>8 семестр</b>				
1 Силовые полупроводниковые приборы	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ОПК-3, ПК-2, ПК-5	Проверка контрольных работ, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	7		
2 Однофазные выпрямители	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	ОПК-3, ПК-2, ПК-5	Отчет по лабораторной работе, Проверка контрольных работ, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	2		

	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	8		
	Итого	26		
3 Трехфазные выпрямители	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	ОПК-3, ПК-2, ПК-5	Отчет по лабораторной работе, Проверка контрольных работ, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	20		
4 Коммутация тока. Внешние характеристики	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ОПК-3, ПК-2, ПК-5	Проверка контрольных работ, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	12		
5 Специальные схемы управляемых выпрямителей	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ОПК-3, ПК-2, ПК-5	Проверка контрольных работ, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	12		
6 Сглаживающие фильтры	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	11	ОПК-3, ПК-2, ПК-5	Проверка контрольных работ, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	13		
7 Инверторы, ведомые сетью	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	ОПК-3, ПК-2, ПК-5	Проверка контрольных работ, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	14		
8 Преобразователи переменного напряжения	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ОПК-3, ПК-2, ПК-5	Проверка контрольных работ, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	7		



	Выполнение контрольной работы	4	ОПК-3, ПК-2, ПК-5	Контрольная работа
Итого за семестр		111		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		120		

**10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)**  
Не предусмотрено РУП.

**11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся**  
Рейтинговая система не используется.

## **12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **12.1. Основная литература**

1. Коновалов, Б. И. Основы преобразовательной техники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б. И. Коновалов, В. С. Мишуков. - Томск ТУСУР, ФДО, 2017. Доступ из личного кабинета студента - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 06.08.2018).

### **12.2. Дополнительная литература**

1. Кобзев, А. В. Энергетическая электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Кобзев, Б. И. Коновалов, В. Д. Семенов. - Томск ФДО, 2010. Доступ из личного кабинета студента - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 06.08.2018).

### **12.3. Учебно-методические пособия**

#### **12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Коновалов, Б. И. Основы преобразовательной техники : электронный курс / Б. И. Коновалов, В. С. Мишуков. - Томск: ТУСУР, ФДО, 2017. Доступ из личного кабинета студента

2. Коновалов, Б. И. Основы преобразовательной техники [Электронный ресурс]: учебное методическое пособие / Б. И. Коновалов, В. С. Мишуков. - Томск ТУСУР, ФДО, 2017. Доступ из личного кабинета студента - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 06.08.2018).

3. Коновалов Б. И. Основы преобразовательной техники [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: 06.08.2018).

#### **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](http://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
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- Microsoft Windows
- OpenOffice

#### **13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

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

#### **13.1.3. 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, видеотехникой, 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. Два диода включены параллельно, суммарный ток через них 100 А. У первого диода пороговое напряжение 1,2 В и динамическое сопротивление 0,06 Ом, у второго соответственно 1,0 В и 0,04 Ом.

Определить ток первого диода. Ответ привести в амперах:

- a) 45
- b) 38
- c) 35
- d) 30

2. Как решается задача статического равномерного деления прямого тока через параллельно включенные диоды либо тиристоры при массовом производстве полупроводниковых преобразователей?

- a) штучным подбором полупроводниковых приборов по индивидуальным характеристикам
- b) произвольным набором элементов
- c) с помощью последовательного включения дополнительных резисторов
- d) с помощью последовательного включения конденсаторов

3. Для чего последовательно с диодами, включенными в параллель, включают низкоомные резисторы?

- a) для уменьшения падения напряжения на диодах
- b) для обеспечения равномерного деления прямого тока
- d) для улучшения КПД преобразователя
- c) для уменьшения обратного тока диодов

4. В схеме идеализированного однополупериодного выпрямителя амплитуда синусоидального напряжения первичной обмотки трансформатора 100 В, выпрямленное напряжение 20 В. Определить коэффициент трансформации трансформатора:

- a) 1,59
- b) 1,45
- c) 1,32
- d) 1,25

5. В схеме идеализированного однофазного нулевого выпрямителя амплитуда синусоидального напряжения первичной обмотки трансформатора 120 В, выпрямленное напряжение 15 В. Определить коэффициент трансформации трансформатора:

- a) 12
- b) 10
- c) 8
- d) 5,1

6. В схеме идеализированного мостового однофазного выпрямителя амплитуда синусоидального напряжения первичной обмотки трансформатора 150 В, выпрямленное напряжение 12 В. Определить коэффициент трансформации трансформатора:

- a) 12
- b) 10
- c) 8
- d) 5,1

7. В схеме идеализированного однополупериодного выпрямителя амплитуда основной гармоники выпрямленного напряжения 5 В. Определить амплитуду синусоидального напряжения вторичной обмотки трансформатора. Ответ привести в вольтах:

- a) 8
- b) 10
- c) 12
- d) 14

8. В схеме идеализированного однофазного нулевого выпрямителя амплитуда основной гармоники выпрямленного напряжения 10 В. Определить амплитуду синусоидального напряжения вторичной обмотки трансформатора. Ответ привести в вольтах:

- a) 23,4
- b) 20,5
- c) 17,2
- d) 15,6

9. В схеме идеализированного однофазного мостового выпрямителя амплитуда основной гармоники выпрямленного напряжения 15 В. Определить амплитуду синусоидального напряжения вторичной обмотки трансформатора. Ответ привести в вольтах:

- a) 40
- b) 35
- c) 30
- d) 25

10. В схеме идеализированного однополупериодного выпрямителя амплитуда основной гармоники выпрямленного напряжения 9 В, коэффициент трансформации трансформатора 5. Определить действующее значение напряжения первичной обмотки трансформатора. Ответ привести в вольтах:

- a) 71
- b) 64

- c) 53
- d) 48

11. В схеме идеализированного однофазного нулевого выпрямителя амплитуда основной гармоники выпрямленного напряжения 7 В, коэффициент трансформации трансформатора 6. Определить действующее значение напряжения первичной обмотки трансформатора. Ответ привести в вольтах:

- a) 70
- b) 60
- c) 50
- d) 40

12. В схеме идеализированного однофазного мостового выпрямителя амплитуда основной гармоники выпрямленного напряжения 5 В, коэффициент трансформации трансформатора 12. Определить действующее значение напряжения первичной обмотки трансформатора. Ответ привести в вольтах:

- a) 104
- b) 99
- c) 87
- d) 81

13. В схеме идеализированного однополупериодного выпрямителя амплитуда обратного напряжения диода 150 В, среднее значение тока диода 12 А. Определить мощность выпрямленного тока. Ответ привести в ваттах:

- a) 668
- b) 612
- c) 573
- d) 513

14. 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. Ответ привести в ваттах:

- a) 637
- b) 612
- c) 573
- d) 513

15. В схеме идеализированного однофазного мостового выпрямителя диоды работают в следующем режиме: амплитуда обратного напряжения 80 В; среднее значение тока 15 А. Определить мощность выпрямленного тока. Ответ привести в ваттах:

- a) 1530
- b) 1405
- c) 1316
- d) 1168

16. 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. Ответ привести в амперах:

- a) 1,67
- b) 1,51
- c) 1,38
- d) 1,23

17. В схеме идеализированного однополупериодного выпрямителя действующее значение тока вторичной обмотки трансформатора 5 А, амплитуда обратного напряжения диода 400 В. Определить мощность выпрямленного тока. Ответ привести в ваттах:

- a) 508
- b) 406
- c) 356

d) 278

18. В схеме идеализированного однофазного нулевого выпрямителя действующее значение тока вторичных обмоток трансформатора 4 А, амплитуда обратного напряжения диодов 250 В. Определить мощность выпрямленного тока. Ответ привести в ваттах:

a) 576

b) 506

c) 406

d) 378

19. В схеме идеализированного однофазного мостового выпрямителя действующее значение тока вторичной обмотки трансформатора 3 А, амплитуда обратного напряжения диодов 200 В. Определить мощность выпрямленного тока. Ответ привести в ваттах:

a) 674

b) 543

c) 448

d) 345

20. В схеме идеализированного однофазного нулевого управляемого выпрямителя амплитуда напряжения вторичных обмоток трансформатора 25 В, сопротивление нагрузки 12 Ом. Определить среднее значение тока нагрузки при угле управления тиристорами 25 градусов. Ответ привести в амперах:

a) 1,78

b) 1,27

c) 0,98

d) 0,72

#### 14.1.2. Экзаменационные тесты

1. Напряжение анод-катод, соответствующее переходу тиристора из закрытого состояния в открытое при нулевом управляющем сигнале, называется напряжением:

a) отпирания

b) переключения

c) включения

d) возбуждения

2. Тиристоры на основе пятислойной полупроводниковой структуры, не имеющие обратной блокирующей способности, называются:

a) симметричными

b) запираемыми

c) асимметричными

d) однооперационными

3. В условном буквенно-цифровом обозначении тиристорov, начинающемся с букв «ТЧ», буква «Ч» означает, что это тиристор:

a) частотно-управляемый

b) частотно-независимый

c) быстро-выключающийся

d) быстро-включающийся

4. В условном буквенно-цифровом обозначении силовых диодов, начинающемся с букв «ДЧ», буква «Ч» означает, что это диод:

a) частотно-независимый

b) быстро-выключающийся

c) быстро-включающийся

d) быстро-восстанавливающийся

5. Отношение амплитуды низшей гармонической составляющей выпрямленного напряжения к среднему значению выпрямленного напряжения называется коэффициентом:

a) амплитуды

b) гармоник

c) искажения

d) пульсаций

6. Отношение действующего значения основной гармоники периодической функции к действующему значению всей функции называется коэффициентом:

- a) амплитуды
- b) гармоник
- c) искажения
- d) пульсаций

7. В схеме идеализированного однополупериодного выпрямителя отношение действующего значения напряжения вторичной обмотки трансформатора к среднему значению выпрямленного напряжения равно:

- a) 2,22
- b) 1,57
- c) 1,11
- d) 0,707

8. В схеме идеализированного однофазного мостового выпрямителя отношение действующего значения напряжения вторичной обмотки трансформатора к среднему значению выпрямленного напряжения равно:

- a) 2,22
- b) 1,57
- c) 1,11
- d) 0,707

9. В схеме идеализированного однофазного мостового выпрямителя отношение действующего значения тока вторичной обмотки трансформатора к среднему значению тока нагрузки при активной нагрузке равно:

- a) 0,707
- b) 1
- c) 0,785
- d) 1,57

10. В схеме идеализированного однофазного нулевого выпрямителя отношение действующего значения напряжения вторичной обмотки трансформатора к среднему значению выпрямленного напряжения равно:

- a) 2,22
- b) 1,57
- c) 1,11
- d) 0,707

11. В схеме идеализированного однофазного нулевого выпрямителя отношение действующего значения тока вторичной обмотки трансформатора к среднему значению тока нагрузки при активно-индуктивной нагрузке равно

- a) 0,785
- b) 0,707
- c) 1,11
- d) 1,57

12. В схеме идеализированного однофазного мостового выпрямителя отношение действующего значения тока вторичной обмотки трансформатора к среднему значению тока нагрузки при активно-индуктивной нагрузке равно:

- a) 0,785
- b) 0,707
- c) 1,11
- d) 1

13. В схеме идеализированного однополупериодного выпрямителя отношение расчетной мощности трансформатора к мощности выпрямленного тока при активной нагрузке равно:

- a) 3,09
- b) 1,48
- c) 1,34
- d) 1,23

14. В схеме идеализированного однофазного нулевого выпрямителя отношение расчетной мощности трансформатора к мощности выпрямленного тока при активной нагрузке равно:

- a) 3,09
- b) 1,48
- c) 1,34
- d) 1,23

15. В схеме идеализированного однофазного нулевого выпрямителя отношение расчетной мощности трансформатора к мощности выпрямленного тока при активно-индуктивной нагрузке равно:

- a) 3,09
- b) 1,48
- c) 1,34
- d) 1,23

16. В схеме идеализированного однофазного мостового выпрямителя отношение расчетной мощности трансформатора к мощности выпрямленного тока при активно-индуктивной нагрузке равно:

- a) 3,09
- b) 1,48
- c) 1,34
- d) 1,23

17. В схеме идеализированного однофазного мостового выпрямителя отношение расчетной мощности трансформатора к мощности выпрямленного тока при активной нагрузке равно:

- a) 1,23
- b) 1,11
- c) 1,34
- d) 1,23

18. Какое минимальное значение коэффициента пульсаций можно получить в управляемом идеализированном выпрямителе, выполненном по однополупериодной схеме?

- a) 1,57
- b) 0,25
- c) 0,67
- d) 0,45

19. Какое минимальное значение коэффициента пульсаций можно получить в управляемом идеализированном выпрямителе, выполненном по однофазной мостовой схеме?

- a) 1,57
- b) 0,25
- c) 0,67
- d) 0,45

20. В схеме идеализированного однофазного нулевого управляемого выпрямителя действующее значение напряжения вторичной обмотки трансформатора 30 В, нагрузка активная сопротивлением 2 Ома, угол управления 45 градусов. Определить среднее значение тока тиристорov. Ответ привести в амперах:

- a) 10
- b) 8,2
- c) 7,1
- d) 5,8

### 14.1.3. Темы контрольных работ

Основы преобразовательной техники, расчет управляемого выпрямителя



- 1).Схема выпрямителя - однофазная нулевая без обратного диода:  
напряжение первичной обмотки трансформатора - 110 В, 50 Гц;  
выходное напряжение - 20 В;  
мощность нагрузки - 150 Вт;  
коэффициент пульсаций выходного напряжения - 0,05.
- 2).Схема выпрямителя - однофазная нулевая с обратным диодом:  
напряжение первичной обмотки трансформатора - 127 В, 60 Гц;  
выходное напряжение - 24 В;  
мощность нагрузки - 200 Вт;  
коэффициент пульсаций выходного напряжения - 0,06.
- 3).Схема выпрямителя - однофазная мостовая без обратного диода:  
напряжение первичной обмотки трансформатора - 220 В, 400 Гц;  
выходное напряжение -27 В;  
мощность нагрузки -250 Вт;  
коэффициент пульсаций выходного напряжения - 0,07.
- 4).Схема выпрямителя - однофазная мостовая с обратным диодом:  
напряжение первичной обмотки трансформатора - 110В, 400 Гц;  
выходное напряжение - 18 В;  
мощность нагрузки -270 Вт;  
коэффициент пульсаций выходного напряжения - 0,08.
- 5).Схема выпрямителя - трехфазная нулевая без обратного диода:  
напряжение первичной обмотки трансформатора - 127 В, 100 Гц;  
выходное напряжение - 30 В;  
мощность нагрузки - 300 Вт;  
коэффициент пульсаций выходного напряжения - 0,09.
- 6).Схема выпрямителя - трехфазная нулевая с обратным диодом:  
напряжение первичной обмотки трансформатора - 220 В, 50 Гц;  
выходное напряжение - 25 В;  
мощность нагрузки -400 Вт;  
коэффициент пульсаций выходного напряжения - 0,02.
- 7).Схема выпрямителя - трехфазная мостовая без обратного диода:  
напряжение первичной обмотки трансформатора - 200 В, 60 Гц;  
выходное напряжение - 35 В;  
мощность нагрузки - 500 Вт;  
коэффициент пульсаций выходного напряжения - 0,03.
- 8).Схема выпрямителя - трехфазная мостовая с обратным диодом:  
напряжение первичной обмотки трансформатора - 100 В, 400 Гц;  
выходное напряжение - 20 В;  
мощность нагрузки - 400 Вт;  
коэффициент пульсаций выходного напряжения - 0,04.
- 9).Схема выпрямителя - однофазная нулевая без обратного диода:  
напряжение первичной обмотки трансформатора - 127 В, 200 Гц;  
выходное напряжение - 18 В;  
мощность нагрузки - 300 Вт;  
коэффициент пульсаций выходного напряжения - 0,05.
- 10).Схема выпрямителя - однофазная нулевая с обратным диодом:  
напряжение первичной обмотки трансформатора - 220 В, 100 Гц;  
выходное напряжение - 50 В;  
мощность нагрузки - 600 Вт;  
коэффициент пульсаций выходного напряжения - 0,06.
- 11).Схема выпрямителя - однофазная мостовая без обратного диода:  
напряжение первичной обмотки трансформатора - 100 В, 50 Гц;  
выходное напряжение - 40 В;  
мощность нагрузки - 400 Вт;

- коэффициент пульсаций выходного напряжения - 0,07.
- 12).Схема выпрямителя - однофазная мостовая с обратным диодом:  
напряжение первичной обмотки трансформатора - 110 В, 60 Гц;  
выходное напряжение - 36 В;  
мощность нагрузки - 450 Вт;  
коэффициент пульсаций выходного напряжения - 0,08.
- 13).Схема выпрямителя -трехфазная нулевая без обратного диода:  
напряжение первичной обмотки трансформатора - 127 В, 60 Гц;  
выходное напряжение - 27 В;  
мощность нагрузки - 360 Вт;  
коэффициент пульсаций выходного напряжения - 0,02.
- 14).Схема выпрямителя - трехфазная нулевая с обратным диодом:  
напряжение первичной обмотки трансформатора - 200 В, 50 Гц;  
выходное напряжение - 24 В;  
мощность нагрузки - 350 Вт;  
коэффициент пульсаций выходного напряжения - 0,03.
- 15).Схема выпрямителя - трехфазная мостовая без обратного диода:  
напряжение первичной обмотки трансформатора - 220 В, 60 Гц;  
выходное напряжение - 24 В;  
мощность нагрузки - 500 Вт;  
коэффициент пульсаций выходного напряжения - 0,04.
- 16).Схема выпрямителя - трехфазная мостовая с обратным диодом:  
напряжение первичной обмотки трансформатора - 200 В, 100 Гц;  
выходное напряжение - 30 В;  
мощность нагрузки - 600 Вт;  
коэффициент пульсаций выходного напряжения - 0,05.
- 17).Схема выпрямителя - однофазная нулевая без обратного диода:  
напряжение первичной обмотки трансформатора - 120 В, 400 Гц;  
выходное напряжение - 20 В;  
мощность нагрузки - 500 Вт;  
коэффициент пульсаций выходного напряжения - 0,06.
- 18).Схема выпрямителя - однофазная нулевая с обратным диодом:  
напряжение первичной обмотки трансформатора - 127 В, 60 Гц;  
выходное напряжение - 24 В;  
мощность нагрузки - 600 Вт;  
коэффициент пульсаций выходного напряжения - 0,05.
- 19).Схема выпрямителя - однофазная мостовая без обратного диода:  
напряжение первичной обмотки трансформатора - 200 В, 100 Гц;  
выходное напряжение - 27 В;  
мощность нагрузки - 700 Вт;  
коэффициент пульсаций выходного напряжения - 0,04.
- 20).Схема выпрямителя - однофазная мостовая с обратным диодом:  
напряжение первичной обмотки трансформатора - 220 В, 50 Гц;  
выходное напряжение - 20 В;  
мощность нагрузки - 600 Вт;  
коэффициент пульсаций выходного напряжения - 0,03.

#### **14.1.4. Темы лабораторных работ**

Исследование однофазных выпрямителей  
Исследование трехфазных выпрямителей

#### **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;

- 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;
- 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.