МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы преобразовательной техники

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **4**
Семестр: **7, 8**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	6	4	10	часов
2	Практические занятия	2	4	6	часов
3	Лабораторные работы		8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	8	16	24	часов
5	Из них в интерактивной форме	2	3	5	часов
6	Самостоятельная работа	64	119	183	часов
7	Всего (без экзамена)	72	135	207	часов
8	Подготовка и сдача экзамена		9	9	часов
9	Общая трудоемкость	72	144	216	часов
		6.0		6.0	З.Е

Контрольные работы: 8 семестр - 2
Экзамен: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21137

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 44 от «31» 3 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 12 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. ПрЭ _____ А. Г. Зубакин

Заведующий обеспечивающей каф.
ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ЗиВФ _____ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф.
ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Эксперт:

профессор каф. ПрЭ _____ Н. С. Легостаев

Согласована на портале № 21137

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

приобретение студентами знаний необходимых для понимания принципов построения и функционирования преобразователей, для анализа электромагнитных процессов происходящих в них.

- приобретение практических навыков и умений расчета, проектирования, моделирования и исследования преобразователей.

1.2. Задачи дисциплины

– описать способы преобразования параметров электрической энергии

– изучить методику обобщенного расчета многофазного выпрямителя с нагрузками различного вида.

– установить особенности электромагнитных процессов в управляемых выпрямителях и инверторах

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы преобразовательной техники» (Б1.В.ОД.6.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Аналоговая электроника, Инженерные расчеты в Mathcad, Метрология и технические измерения, Теоретические основы электротехники.

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская работа (рассред.), 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 студент 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, рассчитать и выбрать 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 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		7 семестр	8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	24	8	16
Лекции	10	6	4
Практические занятия	6	2	4
Лабораторные работы	8		8

Согласована на портале № 21137

Из них в интерактивной форме	5	2	3
Самостоятельная работа (всего)	183	64	119
Подготовка к контрольным работам	28		28
Оформление отчетов по лабораторным работам	9		9
Подготовка к лабораторным работам	6		6
Проработка лекционного материала	96	32	64
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	30	30	
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	2	8
Выполнение контрольных работ	4		4
Всего (без экзамена)	207	72	135
Подготовка и сдача экзамена	9		9
Общая трудоемкость ч	216	72	144
Зачетные Единицы	6.0	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	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Расчет идеального многофазного выпрямителя с различного вида нагрузок.	4	2	0	32	38	ОПК-3, ПК-5
4 Расчет реального многофазного выпрямителя с индуктивной нагрузкой.	2	0	0	32	34	ОПК-3
Итого за семестр	6	2	0	64	72	
8 семестр						
2 Управляемый выпрямитель.	2	2	4	60	68	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
3 Инвертор, ведомый сетью	2	2	4	59	67	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
Итого за семестр	4	4	8	119	135	
Итого	10	6	8	183	207	

Согласована на портале № 21137

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Расчет идеального многофазного выпрямителя с различного вида нагрузок.	Расчет идеального многофазного выпрямителя с активной нагрузкой. Особенности работы выпрямителей на активно-индуктивную, емкостную нагрузку.	4	ОПК-3
	Итого	4	
4 Расчет реального многофазного выпрямителя с индуктивной нагрузкой.	Особенности выпрямителей малой, средней и большой мощности. Процесс коммутации в многофазных схемах. Внешние характеристики, КПД. Сглаживающие фильтры.	2	ОПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		6	
8 семестр			
2 Управляемый выпрямитель.	Выдача темы КП. Разработка функциональной и принципиальной схемы силовой цепи преобразователя.	2	ОПК-3, ПК-5
	Итого	2	
3 Инвертор, ведомый сетью	Понятие о выпрямительном и инверторном режимах работы преобразователя. Угол опрокидывания.	2	ОПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
Итого		10	

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
Предшествующие дисциплины				
1 Аналоговая электроника	+	+	+	
2 Инженерные расчеты в Mathcad	+			+

Согласована на портале № 21137

3 Метрология и технические измерения		+	+	+
4 Теоретические основы электротехники	+	+	+	+
Последующие дисциплины				
1 Научно-исследовательская работа (рассред.)	+			+
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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Собеседование, Тест
ПК-2			+	+	Защита отчета
ПК-5	+	+	+	+	Экзамен, Защита отчета, Собеседование, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Интерактивные лабораторные занятия	Всего
7 семестр				
Решение ситуационных задач	1	1		2
Итого за семестр:	1	1	0	2
8 семестр				
Решение ситуационных задач	1	1	1	3
Итого за семестр:	1	1	1	3
Итого	2	2	1	5

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 21137

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
2 Управляемый выпрямитель.	Исследование неуправляемых однофазных маломощных выпрямителей и фильтров. Исследование неуправляемых трехфазных выпрямителей.	4	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
	Итого	4	
3 Инвертор, ведомый сетью	Исследование однофазных управляемых выпрямителей. Исследование однофазного инвертора ведомого сетью.	4	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Расчет идеального многофазного выпрямителя с различного вида нагрузок.	Работа идеального выпрямителя на активную нагрузку и нагрузки различного характера (RL, RC, противо-ЭДС).	2	ОПК-3, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
8 семестр			
2 Управляемый выпрямитель.	выбор элементов, расчет регулировочной и внешней характеристик при изменении напряжения сети и тока нагрузки в заданных пределах.	2	ОПК-3, ПК-5
	Итого	2	
3 Инвертор, ведомый сетью	Инверторы ведомые сетью и реверсивные преобразователи.	2	ОПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
Итого		6	

Согласована на портале № 21137

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
7 семестр				
1 Расчет идеального многофазного выпрямителя с различного вида нагрузок.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-5	Собеседование, Тест, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	30		
	Итого	32		
4 Расчет реального многофазного выпрямителя с индуктивной нагрузкой.	Проработка лекционного материала	32	ОПК-3	Собеседование, Тест, Экзамен
	Итого	32		
Итого за семестр		64		
8 семестр				
2 Управляемый выпрямитель.	Выполнение контрольных работ	4	ОПК-3, ПК-5	Защита отчета, Контрольная работа, Собеседование, Тест, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	32		
	Подготовка к лабораторным работам	6		
	Подготовка к контрольным работам	14		
	Итого	60		
3 Инвертор, ведомый сетью	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-3, ПК-2, ПК-5	Защита отчета, Контрольная работа, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	32		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	9		
	Подготовка к контрольным работам	14		
	Итого	59		
Итого за семестр		119		

Согласована на портале № 21137

	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		192		

9.1. Темы контрольных работ

1. Работа идеального выпрямителя на активную нагрузку и нагрузки различного характера (RL, RC, противо-ЭДС)
2. Особенности расчета выпрямителей при учете реальных элементов, процессы коммутации.

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Не предусмотрено

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Обрусник В.П., Шадрин Г.А. – Томск. Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники, 2011. – 280 с. ISBN 978-5-86889-562-3 (наличие в библиотеке ТУСУР - 90 экз.)
2. М.В. Гельман, М.М. Дудкин, К.А. Преображенский ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.Учебное пособие.Челябинск. Издательский центр ЮУрГУ. 2009г. 425с. [Электронный ресурс]. - http://elprivod.nmu.org.ua/files/converters/%D0%93%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BC%D0%B0%D0%BD_%D0%9F%D0%A2.pdf

12.2. Дополнительная литература

1. Бородин Б.А. Мощные полупроводниковые приборы. Диоды: Справочник/ - М.: Радио и связь. 1985г. - 560 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)
2. Ковалев Ф.И., Мосткова Г.П. Полупроводниковые выпрямители. - М.: Энергия, 1978. - 446 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 54 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. А.В. Кобзев, Б.И. Коновалов, В.Д. Семенов ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА Учебное пособие.-165с. (При выполнении курсового проекта и самостоятельной работы) [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/kbi/ee.rar
2. Коновалов Б.И., Мишуров В.С. Основы преобразовательной техники: учебное пособие с. 157.(Для практических занятий и самостоятельной работы) : В другом месте, http://www.ie.tusur.ru/books/OPT_new1/index.html [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/books/OPT_new1/index.html
3. Зубакин А.Г. Исследование однофазного выпрямителя при разных типах нагрузки [Текст] : руководство к лабораторной работе по курсу "Основы преобразовательной техники" (Для практических занятий и самостоятельной работы)- 29 с. [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/opt.rar
4. Зубакин А.Г. Исследование трехфазного неуправляемого выпрямителя [Текст] : руководство к лабораторной работе по курсу "Основы преобразовательной техники". - 29 с. [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/opt.rar
5. Зубакин А.Г. Исследование управляемого выпрямителя однофазного тока с нулевой точкой вторичной обмотки трансформатора : Руководство к лабораторной работе по курсу "Преобразовательная техника" для студентов специальности 210106 "Промышленная электроника"; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : [б. и.], 2007. - 24 с. : ил. - Загл. обл. : Основы преобразовательной техники. - Библиогр.: с. 24. - 50.96 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 58 экз.)
6. Зубакин А.Г. Исследование однофазного инвертора, ведомого сетью : Руководство к лабораторной работе по курсу "Основы преобразовательной техники" для студентов специальности

Согласована на портале № 21137

210106 "Промышленная электроника"; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : [б. и.], 2007. - 23 с. : ил. - Загл. обл. : Основы преобразовательной техники. - Библиогр.: с. 23. - 21.54 р., 20.00 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 41 экз.)

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. лицензионное: Matlab/Simulink, MathCAD, OrCAD;

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 338. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3этаж, ауд. 320. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом DRAPER BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 18 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005;

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Согласована на портале № 21137

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Согласована на портале № 21137

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 21137

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Основы преобразовательной техники

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **4**
Семестр: **7, 8**

Учебный план набора 2015 года

Разработчик:
- доцент каф. ПрЭ А. Г. Зубакин

Экзамен: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21137

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
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	Должен знать принципы построения, методы синтеза и анализа, характеристики и показатели преобразователей параметров электрической энергии; Должен уметь анализировать электромагнитные процессы в преобразователях при различном характере нагрузок, рассчитать и выбрать электрические параметры элементов преобразователя при заданных условиях эксплуатации.; Должен владеть практическими навыками проектирования, моделирования и исследования преобразователей, в том числе и с применением компьютерных технологий.;
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	
ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-5

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.

Согласована на портале № 21137

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия, позволяющие выполнять расчет и проектирование преобразовательных устройств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для расчета и проектирования преобразовательных устройств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Выполняет расчет и проектирование преобразовательных устройств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Собеседование; • Тест; • Экзамен;	• Собеседование; • Тест; • Экзамен;	• Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями, позволяющими выполнять расчет и проектирование преобразовательных устройств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для расчета и проектирования преобразовательных устройств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	• Выполняет расчет и проектирование преобразовательных устройств и их систем управления в соответствии с техническим заданием, производит анализ, способен предлагать технологические решения; • Выполняет расчет и проектирование преобразовательных устройств и их систем управления в соответствии с техническим за-

Согласована на портале № 21137

			данием, производит анализ, способен предлагать технологические решения;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия, позволяющие выполнять расчет и проектирование преобразовательных устройств в соответствии с техническим заданием;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для расчета и проектирования преобразовательных устройств в соответствии с техническим заданием;	• Выполняет расчет и проектирование преобразовательных устройств и их систем управления в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; • Выполняет расчет и проектирование преобразовательных устройств и их систем управления в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями в области расчета и проектирования преобразовательных устройств;	• Обладает основными умениями, требуемыми для расчета и проектирования преобразовательных устройств силовой электроники;	• При прямом наблюдении выполняет расчет и проектирование преобразовательных устройств и их систем управления с использованием средств автоматизации проектирования; • При прямом наблюдении выполняет расчет и проектирование преобразовательных устройств и их систем управления с использованием средств автоматизации проектирования;

2.2 Компетенция ПК-2

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.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает оборудование и методы экспериментального исследования	составлять структурные, функциональные и электрические схемы преоб-	Владеет практическими навыками экспериментального исследования

Согласована на портале № 21137

	устройств преобразовательной техники .	разовательных устройств; - формировать схемы замещения; - проводить электрический расчет этих схем	преобразователей, в том числе и с применением компьютерных технологий.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Экзамен;	• Экзамен;	• Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• знать оборудование и методы экспериментального исследования преобразовательных устройств; определять зависимости между различными характеристиками преобразовательных устройств; представлять отличие реального, физического устройства от его теоретического аналога; описывать методику экспериментального исследования.;	• выбрать оборудование и методы экспериментального исследования; построить необходимы зависимости для подтверждения основных теоретических положений.;	• Навыками экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств;
Хорошо (базовый уровень)	• представлять оборудование и методы экспериментального исследования преобразовательных устройств; излагать методику экспериментального исследования.;	• готовит для эксперимента необходимое оборудование; применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; ;	• владеет терминологией предметной области знания; работает при прямом наблюдении. способен корректно представить результаты исследования.;
Удовлетворительно (пороговый	• дает определение основных понятий;;	• использует приборы, указанные в описании	• Работает при прямом наблюдении;

Согласована на портале № 21137

уровень)		лабораторной работы; умеет представлять результаты своей работы;	

2.3 Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в области решения задач анализа и расчета характеристик силовых электрических цепей	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения задач анализа и расчета характеристик силовых электрических цепей	Решает задачи анализа и расчета характеристик силовых электрических цепей
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Собеседование; • Тест; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Собеседование; • Тест; • Экзамен;	• Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает глубокими фактическими и теоретическими знаниями в области решения задач анализа и расчета характеристик силовых электрических цепей;	• Обладает широким диапазоном практических умений, требуемых для решения задач анализа и расчета характеристик силовых электрических цепей, способен абстрагироваться до проблемного уровня;	• Решает любые задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей, эффективно использует САПР для моделирования характеристик и анализа результатов;
Хорошо (базовый уровень)	• Обладает теоретическими знаниями в обла-	• Умеет решать задачи анализа и расчета ха-	• Решает задачи анализа и расчета характери-

Согласована на портале № 21137

	сти решения задач анализа и расчета характеристик силовых электрических цепей;	рактеристик силовых электрических цепей;	стик силовых электрических цепей, в том числе с применением САПР;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Теоретически знает, как решать задачи анализа и расчета характеристик силовых электрических цепей;	• Способен решать типовые задачи анализа и расчета характеристик силовых электрических цепей;	• Решает типовые задачи анализа и расчета характеристик силовых электрических цепей по образцу;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Тестовые задания

– Чему равно напряжение U13? "100","141","173","200","245","нет ответа","не знаю" *** Чему равно напряжение U12?, "100","141","173","200","245","122","нет ответа","не знаю" *** Чему равно напряжение U12max?, 100,141,173,"200","245",нет ответа,не знаю *** Чему равно напряжение U13max? "100","141","173","200","245",нет ответа,не знаю *** Чему равно напряжение U23?, "100","141","173","200","245",нет ответа,не знаю *** Чему равно фазное напряжение вторичной обмотки трансформатора выпрямителя по схеме Миткевича?, *** Чему равно фазное напряжение вторичной обмотки трансформатора однополупериодной схемы выпрямителя? *** Чему равно фазное напряжение вторичной обмотки трансформатора шестифазной схемы выпрямителя? *** Чему равно фазное напряжение вторичной обмотки трансформатора выпрямителя по схеме Вологдина?, *** Чему равно фазное напряжение вторичной обмотки трансформатора выпрямителя по схеме Ларионова?, *** Какой схеме выпрямления соответствует диаграмма тока диода?, нагрузка активная,нагрузка активно индуктивная,нагрузка активно емкостная,нет ответа,не знаю, схема Греца,схема Миткевича,схема Вологдина,схема Кюблера,схема Ларионова *** Какой схеме выпрямления соответствует диаграмма тока диода? нагрузка активная,нагрузка активно индуктивная,нагрузка активно емкостная, выпрямитель маломощный,выпрямитель мощный,нет ответа,не знаю, схема Греца,схема Миткевича,схема Вологдина,схема Кюблера,схема Ларионова *** Какой схеме выпрямления соответствует диаграмма тока диода?, нагрузка активная,нагрузка активно индуктивная, нагрузка активно емкостная, выпрямитель маломощный,выпрямитель мощный,нет ответа,не знаю, схема Греца,схема Миткевича,схема Скотта,схема Кюблера,схема Ларионова *** Какой схеме выпрямления соответствует диаграмма тока диода?, Однофазная,двухфазная,трехфазная,нагрузка активная,нагрузка активно индуктивная, нагрузка активно емкостная, нет ответа,не знаю, схема Греца,схема Миткевича,схема Вологдина,схема Кюблера,схема Ларионова *** Какой схеме выпрямления соответствует диаграмма тока диода?, нагрузка активная,нагрузка активно индуктивная, нагрузка активно емкостная, нет ответа,не знаю, схема Греца,схема Миткевича,схема Вологдина,схема Кюблера,схема Ларионова *** Какой схеме соответствует диаграмма тока первичной обмотки?, Однофазная,двухфазная,трехфазная,нагрузка активная,нагрузка активно индуктивная, нагрузка активно емкостная,"не знаю", "нет ответа",схема Греца,схема Латтура,схема Вологдина,схема Кюблера,схема Ларионова *** Какой схеме соответствует диаграмма тока первичной обмотки?, Однофазная,двухфазная,трехфазная,нагрузка активная,нагрузка активно индуктивная, нагрузка активно емкостная,"не знаю" , "нет ответа",схема Греца,схема Латтура,схема Вологдина,схема Кюблера,схема Ларионова *** Какой схеме соответствует диаграмма тока первичной обмотки?, Однофазная,двухфазная,трехфазная,нагрузка активная,нагрузка активно индуктивная, нагрузка активно емкостная,"не знаю", "нет ответа",схема Греца,схема Латтура,схема Вологдина,схема Кюблера,схема Ларионова *** Какой схеме соответствует диаграмма тока первичной обмотки?, Однофазная,двухфазная,трехфазная,нагрузка активная,нагрузка активно индуктивная, нагрузка активно емкостная,"не знаю", "нет ответа",схема Греца,схема Латтура,схема Вологдина,схема Кюблера,схема Ларионова *** Какой схеме соответствует диаграмма тока первичной обмотки?, Однофазная,двухфазная,трехфазная,нагрузка активная,нагрузка активно индуктивная, нагрузка активно

Согласована на портале № 21137

емкостная,"не знаю", "нет ответа",схема Греца,схема Латтура,схема Вологдина,схема Кюблера,схема Ларионова *** Чему равно напряжение пульсаций на нагрузке?, *** Чему равно напряжение пульсаций на нагрузке?, *** Чему равно напряжение пульсаций на нагрузке?, *** Чему равно напряжение пульсаций на нагрузке? *** Чему равно напряжение пульсаций на нагрузке? *** Чему равно напряжение на нагрузке выпрямителя по схеме Греца? *** Чему равно напряжение на нагрузке выпрямителя по схеме Ларионова? *** Чему равно напряжение на нагрузке выпрямителя по схеме Миткевича? *** Чему равно фазное напряжение выпрямителя по схеме Скотта? *** Чему равно фазное напряжение выпрямителя по схеме Вологдина? *** Чему равно фазное напряжение вторичной обмотки трансформатора управляемого выпрямителя по схеме Скотта? *** Чему равно фазное напряжение вторичной обмотки трансформатора управляемого выпрямителя по схеме Кюблера?, *** Чему равно фазное напряжение вторичной обмотки трансформатора управляемого выпрямителя по схеме Вологдина?, *** Чему равно фазное напряжение вторичной обмотки управляемого выпрямителя по схеме Греца? *** Чему равно фазное напряжение вторичной обмотки управляемого выпрямителя по схеме Ларионова? *** Чему равно напряжение противо ЭДС зависимого инвертора по схеме Ларионова?, *** Чему равно предельное значение тока зависимого инвертора по схеме Миткевича?, *** Чему равно фазное напряжение вторичной обмотки зависимого инвертора по схеме Миткевича?, *** Чему равно фазное напряжение вторичной обмотки зависимого инвертора по схеме Греца? *** Чему равно фазное напряжение вторичной обмотки зависимого инвертора по схеме Ларионова? ***

3.2 Вопросы на собеседование

– 1) Основные показатели электрической энергии. Эквивалентные схемы источников напряжения и тока. Среднее значение переменного напряжения. Действующее значение переменного напряжения синусоидальной и несинусоидальной формы. коэффициент формы, искажений. Трехфазная сеть: фазность, фазное, линейное, несимметрия. Коэффициент мощности 2) Схемы выпрямителей: однофазная однополупериодная, двухполупериодная, мостовая Греца, Латтура, трехфазная Миткевича, четырёхфазная нулевая Скотта, шестифазная нулевая Вологдина, Кюблера, зиг заг, мостовая Ларионова 3) Расчет m2-фазных выпрямителей 4) Расчет первичных токов в трехфазной схеме с нулем. 5) Расчет первичных токов при соединении первичных обмоток трансформатора звездой 6) Однотактный m2 фазный выпрямитель с индуктивной нагрузкой. Особенности расчета. Нулевой вентиль. 7) Однотактный m2-фазный выпрямитель при работе на емкостную нагрузку или противоэдс. Выпрямленное напряжение. Действующее значение тока вторичной обмотки 8) Расчет выпрямителя с учетом активных сопротивлений фаз, индуктивности рассеяния. Реальный трансформатор Параметры. Эквивалентная схема 9) Расчет выпрямителя с учетом активных сопротивлений фаз. Перекрытие фаз. Определение угла коммутации 10) Расчет выпрямителя с учетом индуктивности рассеивания в фазе. Определение угла коммутации Нагрузочная характеристика 11) Пассивные Фильтры 12) Индуктивный фильтр Емкостной фильтр Индуктивно-емкостной фильтр (Г-образный LC-фильтр) Резистивно-емкостной фильтр 13) Управляемый выпрямитель Регулировочная, нагрузочная характеристики 14) Инвертор, ведомый сетью. Опрокидывание инвертора. Предельный ток 15) Схема управления управляемым выпрямителем. 16) Реверсивный преобразователь. Уравнительные токи. 17) Регулирование переменного напряжения

3.3 Темы контрольных работ

– Работа идеального выпрямителя на активную нагрузку и нагрузки различного характера (RL, RC, противо-ЭДС)

– Особенности расчета выпрямителей при учете реальных элементов, процессы коммутации.

3.4 Экзаменационные вопросы

– 1) Основные показатели электрической энергии. Эквивалентные схемы источников напряжения и тока. Среднее значение переменного напряжения. Действующее значение переменного напряжения синусоидальной и несинусоидальной формы. коэффициент формы, искажений. Трехфазная сеть: фазность, фазное, линейное, несимметрия. Коэффициент мощности 2) Схемы выпрямителей: однофазная однополупериодная, двухполупериодная, мостовая Греца, Латтура, трехфазная Миткевича, четырёхфазная нулевая Скотта, шестифазная нулевая Вологдина, Кюблера, зиг заг, мостовая Ларионова 3) Расчет m2-фазных выпрямителей 4) Расчет первичных токов в трехфаз-

Согласована на портале № 21137

ной схеме с нулем. 5) Расчет первичных токов при соединении первичных обмоток трансформатора звездой 6) Однотактный m2 фазный выпрямитель с индуктивной нагрузкой. Особенности расчета. Нулевой вентиль. 7) Однотактный m2-фазный выпрямитель при работе на емкостную нагрузку или противоэдс. Выпрямленное напряжение. Действующее значение тока вторичной обмотки 8) Расчет выпрямителя с учетом активных сопротивлений фаз, индуктивности рассеяния. Реальный трансформатор Параметры. Эквивалентная схема 9) Расчет выпрямителя с учетом активных сопротивлений фаз. Перекрытие фаз. Определение угла коммутации 10) Расчет выпрямителя с учетом индуктивности рассеивания в фазе. Определение угла коммутации Нагрузочная характеристика 11) Пассивные Фильтры 12) Индуктивный фильтр Емкостной фильтр Индуктивно-емкостной фильтр (Г-образный LC-фильтр) Резистивно-емкостной фильтр 13) Управляемый выпрямитель Регулировочная, нагрузочная характеристики 14) Инвертор, ведомый сетью. Опрокидывание инвертора. Предельный ток 15) Схема управления управляемым выпрямителем. 16) Реверсивный преобразователь. Уравнительные токи. 17) Регулирование переменного напряжения

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Обрусник В.П., Шадрин Г.А. – Томск. Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники, 2011. – 280 с. ISBN 978-5-86889-562-3 (наличие в библиотеке ТУСУР - 90 экз.)

2. М.В. Гельман, М.М. Дудкин, К.А. Преображенский ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.Учебное пособие.Челябинск. Издательский центр ЮУрГУ. 2009г. 425с. [Электронный ресурс]. - http://elprivod.nmu.org.ua/files/converters/%D0%93%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BC%D0%B0%D0%BD_%D0%9F%D0%A2.pdf

4.2. Дополнительная литература

1. Бородин Б.А. Мощные полупроводниковые приборы. Диоды: Справочник/ - М.: Радио и связь. 1985г. - 560 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

2. Ковалев Ф.И., Мосткова Г.П. Полупроводниковые выпрямители. - М.: Энергия, 1978. - 446 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 54 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. А.В. Кобзев, Б.И. Коновалов, В.Д. Семенов ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА Учебное пособие.-165с. (При выполнении курсового проекта и самостоятельной работы) [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/kbi/ee.rar

2. Коновалов Б.И., Мишуров В.С. Основы преобразовательной техники: учебное пособие с. 157.(Для практических занятий и самостоятельной работы) : В другом месте, http://www.ie.tusur.ru/books/OPT_new1/index.html [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/books/OPT_new1/index.html

3. Зубакин А.Г. Исследование однофазного выпрямителя при разных типах нагрузки [Текст] : руководство к лабораторной работе по курсу "Основы преобразовательной техники" (Для практических занятий и самостоятельной работы)- 29 с. [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/opt.rar

4. Зубакин А.Г. Исследование трехфазного неуправляемого выпрямителя [Текст] : руководство к лабораторной работе по курсу "Основы преобразовательной техники". - 29 с. [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/zag/opt.rar

5. Зубакин А.Г. Исследование управляемого выпрямителя однофазного тока с нулевой точкой вторичной обмотки трансформатора : Руководство к лабораторной работе по курсу "Преобразовательная техника" для студентов специальности 210106 "Промышленная электроника"; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : [б. и.], 2007. - 24 с. : ил. - Загл. обл. : Основы преобразовательной техники. - Библиогр.: с. 24. - 50.96 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 58 экз.)

Согласована на портале № 21137

6. Зубакин А.Г. Исследование однофазного инвертора, ведомого сетью : Руководство к лабораторной работе по курсу "Основы преобразовательной техники" для студентов специальности 210106 "Промышленная электроника"; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : [б. и.], 2007. - 23 с. : ил. - Загл. обл. : Основы преобразовательной техники. - Библиогр.: с. 23. - 21.54 р., 20.00 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 41 экз.)

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. лицензионное: Matlab/Simulink, MathCAD, OrCAD;

Согласована на портале № 21137