МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электропитание ЭВМ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	10	10	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	44	44	часов
5	Самостоятельная работа	64	64	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачет: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 26567

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 49 от « 5 » 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. ПрЭ	_____	Б. И. Коновалов
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ	_____	А. И. Воронин
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	_____	С. Г. Михальченко

Эксперты:

Профессор кафедры промышленной электроники (ПрЭ)	_____	Н. С. Легостаев
Доцент кафедры физической электроники (ФЭ)	_____	И. А. Чистоедова

Согласована на портале № 26567

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины «Электропитание ЭВМ» является подготовка магистрантов в области построения устройств и систем электропитания сложных объектов электронной техники, обеспечивающих высокое качество выходных параметров, малое влияние на входную питающую сеть, высокие удельные массогабаритные показатели.

1.2. Задачи дисциплины

– В научно-исследовательской деятельности – уметь собирать и анализировать научно-техническую информацию в области обеспечения электропитанием устройств и систем электронной управляющей и вычислительной техники, разрабатывать источники вторичного электропитания с несколькими ступенями преобразования параметров электрической энергии с учетом взаимного влияния этих ступеней, проводить экспериментальные исследования электромагнитных процессов в таких источниках и электромагнитной совместимости источников с электронной аппаратурой и первичным источником электроэнергии.

– В проектно-конструкторской деятельности – уметь производить расчёты силовых блоков устройств электропитания и систем управления и защиты этими блоками с учётом конструктивного исполнения, разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в научно-педагогической деятельности – участвовать в разработке и модернизации лабораторных установок, под руководством преподавателей проводить со студентами лабораторные работы по дисциплинам профессионального цикла, связанным с силовой электроникой.

– В научно-педагогической деятельности – участвовать в разработке и модернизации лабораторных установок, под руководством преподавателей проводить со студентами лабораторные работы по дисциплинам профессионального цикла, связанным с силовой электроникой.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электропитание ЭВМ» (ФТД.2) относится к блоку ФТД.2.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники.

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

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения;

– ОПК-4 способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области;

– ПК-8 способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований;

– ПК-9 способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** назначение и взаимовлияние функциональных узлов устройств электропитания,особенности их схемотехники;

– **уметь** проводить разработку одно- и многоканальных устройств электропитания электронной аппаратуры; профессионально эксплуатировать современные устройства и системы электропитания; разрабатывать техническую документацию на современные устройства электропитания; оценивать экономическую эффективность использования современных устройств и систем электропитания;

– **владеть** методами расчета электрических параметров элементов схем; методами исследования электромагнитных процессов в функциональных узлах устройств электропитания; методами проектирования устройств электропитания и компьютерного моделирования процессов в них.

Согласована на портале № 26567

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	44	44
Лекции	18	18
Практические занятия	10	10
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	64	64
Выполнение индивидуальных заданий	22	22
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	14	14
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	12
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Основы построения систем электропитания ЭВМ	2	0	0	4	6	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9
2 Источники бесперебойного питания (ИБП).	4	4	4	10	22	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9
3 Основы построения и проектирования источников вторичного электропитания (ИВЭП).	4	4	4	32	44	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9
4 Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС).	2	2	4	8	16	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9
5 Защита в ИВЭП.	2	0	0	2	4	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9
6 Диагностика и настройка ИВЭП	2	0	4	5	11	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9
7 Энергообеспечение распространенных типов ЭВМ.	1	0	0	1	2	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9

Согласована на портале № 26567

8 Перспективные схемотехнические решения в области разработки ИВЭП.	1	0	0	2	3	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9
Итого за семестр	18	10	16	64	108	
Итого	18	10	16	64	108	

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
3 семестр			
1 Основы построения систем электропитания ЭВМ	Параметры питающих сетей в различных странах мира (номинальные значения напряжений и частот, отклонения от номиналов в установившихся режимах, провалы, выбросы, отключения, электромагнитные помехи). Требованияк номиналам и качеству выходных напряжений источников, питающих блоки и узлы ЭВМ. Организация электропитания миникомпьютеров (особенности построения применительно к следующим классам: портативные системы; персональные компьютеры; встраиваемые вычислительные устройства; супер-мини-ЭВМ).Методы повышения надежности электроснабжения и повышения помехозащищенности-ЭВМ по цепи питания: без использования накопителей энергии и с использованием накопителей энергии (конденсатор входногофильтра в бестрансформаторных источниках питания, система мотор-генератор с маховиком либо без него, аккумуляторная батарея, автономный дизель-генератор).Коммутационная аппаратура.	2	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
2 Источники бесперебойного питания (ИБП).	ИБП с шиной непрерываемого питания на постоянном токе (организация шины непрерываемого-питания на высоком и низком напряжениях).ИБП с шиной непрерываемого питания на переменном токе: источники резервного питания (off-line UPS); источники непрерывного питания (on-line UPS); гибридные. Требования, предъявляемые к современным компактным ИБП. «Интеллектуальные» ИБП. Химические источники тока – аккумуляторы и их основные эксплуатационные характеристики. Выбор аккумуляторных батарей для ИБП. Зарядные и разрядные устройства для аккумуляторных-батарей, проектирование зарядных и разрядных устройств. Технические характеристики современных об разцов ИБП. Системы гарантированного электропитания крупных объектов (целое здание	4	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9

Согласована на портале № 26567

	или отдельныйэтаж задания): с последовательным резервированием; с параллельным резервированием.		
	Итого	4	
3 Основы построения и проектирования источников вторичного электропитания (ИВЭП).	Классификация ИВЭП.Интегральные непрерывные стабилизаторы серии 142ЕН; проектирование ИВЭП на осно-ве микросхем стабилизаторов. Применениеинтегральных непрерывных стабилизаторов для питания узлов ЭВМ. Особенности интегральных непрерывных стабилизаторов зарубежных фирм.Ключевые ИВЭП. Схемотехника и целесообразные области применения. Расчет статической точности. Микросхемы управления ключевыми ИВЭП. Проектирование ключевыхИВЭП (с учетом заданной точности).Сильноточные ИВЭП с бестрансформаторным входом: сравнительный анализ структурных схем; особенности схемотехники функциональных узлов; характеристика элементной базы; технические характеристики отечественной и зарубежной аппаратуры; тенденции совершенствования. Многоканальные ИВЭП. Особенности построения с учетом стабилизации напряжений повсем каналам. Примеры серийных многоканальных ИВЭП для персональных компьютеров.	4	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
4 Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС).	Помехи внешние и внутренние, проводимости и излучения, симметричные и несимметричные.Причины возникновения и пути распространения помех в ИВЭП ключевого типа. Единицы измерения помех. Внутренние средства ослабления помех – электрические и конструктивные. Помехоподавляющие фильтры. Экранирование и заземление. Современные методы конструирования ИВЭП с учетом ЭМС. Разводка питания при импульсной нагрузке.	2	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
5 Защита в ИВЭП.	Защита элементов устройств электропитания от превышения допустимых эксплуатационных нагрузок. Защита ИВЭП и потребителей электроэнергии от токовых перегрузок, понижения и повышения напряжения, ошибочного включенияполярности. Примеры реализации защиты в промышленных образцах ИВЭП.	2	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
6 Диагностика и настройка ИВЭП	Алгоритм поиска неисправности. Следствие и причины выхода элементов из строя.Замена эквивалентами сигналов обратной связи и отдельных функциональных узлов или нагрузок ИВЭП.Особенности измерительных шунтов для наблюдения электромагнитных процессов с помощью осцилло-	2	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9

Согласована на портале № 26567

	графа в высокочастотных преобразователях.		
	Итого	2	
7 Энергообеспечение распространенных типов ЭВМ.	Основные типы ЭВМ и типы их энергообеспечения.	1	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9
	Итого	1	
8 Перспективные схемотехнические решения в области разработки ИВЭП.	Квазирезонансные преобразователи на полевых транзисторах с частотой преобразования более 1 мГц, силовые гибридные интеллектуальные модули, планарные электромагнитные элементы, модульный принцип построения ИВЭП, системы распределенного питания, синхронные выпрямители на МОП-транзисторах, специализированные микросхемы управления.	1	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9
	Итого	1	
Итого за семестр		18	

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
Предшествующие дисциплины								
1 Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники								+
Последующие дисциплины								
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Тест

Согласована на портале № 26567

ОПК-4	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Тест
ПК-8	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Тест
ПК-9	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, 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
3 семестр			
2 Источники бесперебойного питания (ИБП).	Исследование системы стабилизации напряжения на основе однотактного прямоходового преобразователя.	4	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
3 Основы построения и проектирования источников вторичного электропитания (ИВЭП).	Исследование системы стабилизации напряжения на основе однотактного обратноходового преобразователя.	4	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
4 Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС).	Исследование системы стабилизации напряжения на основе двухтактного инвертора со средней точкой.	4	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
6 Диагностика и настройка ИВЭП	Исследование стабилизатора напряжения на основе НПН понижающего типа.	4	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 26567

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Источники бесперебойного питания (ИБП).	ИБП с шиной непрерываемого питания на постоянном токе (встраиваемые ИБП), проектирование таких устройств. Контрольная работа №1 «Разработка ИБП с выходом на постоянном токе». Анализ результатов выполнения контрольной работы №1. ИБП с шиной непрерываемого питания на переменном токе, проектирование таких ИБП. Контрольная работа №2 «Разработка ИБП с выходом на переменном токе». Анализ результатов выполнения кон-трольной работы №2.	4	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
3 Основы построения и проектирования источников вторичного электропитания (ИВЭП).	Расчёт ИВЭП на основе микросхем стабилизаторов. Ключевые ИВЭП с использованием непосредственных преобразователей постоянного напряжения. Мощные ИВЭП с бестрансформаторным входом. Расчёт статической точности ИВЭП.Контрольная работа №3 «Разработка многоканальных ИВЭП». Анализ результатов выполненияконтрольной работы №3. Защита индивидуальных заданий	4	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
4 Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС).	Средства ослабления электромагнитных помех в ИВЭП: внутренние (электрические и конструктивные) и дополнительные (помехоподавляющие-фильтры). Контрольная работа №4 «Обеспечение ЭМС в многоканальных ИВЭП». Анализ результатов выполнения контрольной работы №4.	2	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		10	

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
3 семестр				
1 Основы построения систем электропитания	Подготовка к практическим занятиям, семина-	2	ОПК-1, ОПК-4,	Тест

Согласована на портале № 26567

ЭВМ	рам		ПК-8, ПК-9	
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
2 Источники бесперебойного питания (ИБП).	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
3 Основы построения и проектирования источников вторичного электропитания (ИВЭП).	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Выполнение индивидуальных заданий	22		
	Итого	32		
4 Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС).	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
5 Защита в ИВЭП.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест
	Итого	2		
6 Диагностика и настройка ИВЭП	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9	Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	5		
7 Энергообеспечение распространенных типов ЭВМ.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9	Тест
	Итого	1		
8 Перспективные схемотехнические	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1, ОПК-4,	Тест

Согласована на портале № 26567

решения в области разработки ИВЭП.	Итого	2	ПК-8, ПК-9	
Итого за семестр		64		
Итого		64		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Контрольная работа	6	6	6	18
Опрос на занятиях		4		4
Отчет по индивидуальному заданию		21	21	42
Отчет по лабораторной работе	7	7	7	21
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	18	43	39	100
Нарастающим итогом	18	61	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)

Согласована на портале № 26567

3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Коновалов Б.И. Электропитание ЭВМ: Учеб. пособие / Б.И. Коновалов. – Томск: ТУСУР, 2015. – 177 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/kbi/el_evm.rar, дата обращения: 18.05.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций: Учеб. пособие для вузов / В.М. Бушуев, В.А. Деминский, Л.Ф. Захаров и др. – М.: Горячая линия-Телеком, 2011. – 384 (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Коновалов Б.И. Электропитание ЭВМ: Руководство к организации самостоятельной работы и проведению практических занятий / Б.И. Коновалов, В.С. Мишуров. –Томск: ТУСУР, 2015. – 88 с.(для самостоятельной работы - с. 10-27, для практических занятий - с. 28-88) [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/kbi/el_evm_sr.rar, дата обращения: 18.05.2018.
2. Исследование стабилизатора напряжения на основе НПН понижающего типа: руководство к лабораторной работе [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/new/lab/el_evm/1.pdf, дата обращения: 18.05.2018.
3. Исследование системы стабилизации напряжения на основе однотактного прямоходового преобразователя: руководство к лабораторной работе [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/new/lab/el_evm/2.pdf, дата обращения: 18.05.2018.
4. Исследование системы стабилизации напряжения на основе однотактного обратноходового преобразователя: руководство к лабораторной работе [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/new/lab/el_evm/3.pdf, дата обращения: 18.05.2018.
5. Исследование системы стабилизации напряжения на основе двухтактного инвертора со средней точкой: руководство к лабораторной работе [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/new/lab/el_evm/4.pdf, дата обращения: 18.05.2018.

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. 1. Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования [Электронный ресурс] - Режим доступа www.elibrary.ru, дата обращения 11.04.2018.
2. 2.Информационные, справочные и нормативные базы данных [Электронный ресурс] - Режим доступа https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh, дата обращения 11.04.2018.

Согласована на портале № 26567

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 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 демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория импульсных систем и преобразовательной техники / Лаборатория ГПО

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 320 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (15 шт.);
- Цифровой осциллограф DSO 3062A (10 шт.);
- Осциллограф АСК 1021 (6 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT;
- Учебный лабораторный комплекс «Силовая электроника»;
- Лабораторные стенды: "Для исследования однофазных выпрямителей и фильтров" (3 шт.), "Для исследования звена повышенной частоты" (3 шт.), "Для исследования инвертора напряжения" (13 шт.), "Для исследования инвертора тока" (3 шт.), "Для исследования НПН" (13 шт.), "Для исследования источников питания" (13 шт.), "Для исследования трехфазных выпрямителей" (3 шт.), "Для исследования УЭЭ с импульсной модуляцией" (13 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- ASIMEC
- LTspice 4
- PTC Mathcad13, 14
- Windows XP

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория импульсных систем и преобразовательной техники / Лаборатория ГПО

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 320 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (15 шт.);
- Цифровой осциллограф DSO 3062A (10 шт.);
- Осциллограф АСК 1021 (6 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT;
- Учебный лабораторный комплекс «Силовая электроника»;
- Лабораторные стенды: "Для исследования однофазных выпрямителей и фильтров" (3 шт.), "Для исследования звена повышенной частоты" (3 шт.), "Для исследования инвертора напряжения" (13 шт.), "Для исследования инвертора тока" (3 шт.), "Для исследования НПН" (13 шт.), "Для исследования источников питания" (13 шт.), "Для исследования трехфазных выпрямителей" (3 шт.),

Согласована на портале № 26567

"Для исследования УЭЭ с импульсной модуляцией" (13 шт.);

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- ASIMEC
- LTspice 4
- PTC Mathcad13, 14
- Windows XP

13.1.4. 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:

Согласована на портале № 26567

14.1.1. Тестовые задания

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

гармоник.

амплитуды.

мощности.

пульсаций.

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

гармоник.

амплитуды.

мощности.

пульсаций.

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

искажения.

мощности.

гармоник.

амплитуды.

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

гармоник.

искажения.

мощности.

амплитуды.

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

гармоник.

искажения.

мощности.

амплитуды.

6. Характер изменения выходного напряжения ИВЭП в зависимости от тока нагрузки называется...

нестабильностью по нагрузке.

нестабильностью по сети.

динамической нестабильностью.

временной нестабильностью.

7. Характер изменения выходного напряжения ИВЭП в зависимости от напряжения сети называется...

нестабильностью по нагрузке.

нестабильностью по сети.

временной нестабильностью.

динамической нестабильностью.

8. Характер изменения выходного напряжения ИВЭП в виде дрейфа за заданный промежуток времени называется...

нестабильностью по нагрузке.

нестабильностью по сети.

динамической нестабильностью.

временной нестабильностью.

9. Характер изменения выходного напряжения ИВЭП при скачкообразном изменении тока нагрузки называется...

временной нестабильностью.

нестабильностью по нагрузке.

нестабильностью по сети.

Согласована на портале № 26567

динамической нестабильностью.
10. Ступенчатым называется такой режим заряда аккумуляторной батареи, при котором...
сначала стабилизируют напряжение заряда, а затем ток.
поочередно заряжают отдельные элементы батареи.
заряд осуществляется однополярными импульсами тока.
заряд осуществляется разнополярными импульсами тока.
11.ИБП топологии on-line характеризуются тем, что...
в них присутствует аккумуляторная батарея.
питание на нагрузку все время подается через инвертор.
в них присутствуют фильтры радиопомех.
питание от аккумуляторной батареи производится только при отключении сети.
12. ИБП топологии off-line характеризуются тем, что...
в них имеется аккумуляторная батарея.
инвертор работает только при аварийном режиме сети.
в них отсутствуют фильтры радиопомех.
в них отсутствуют стабилизаторы.
13.Наилучшим способом формирования выходной синусоиды в ИБП является...
однократная ШИМ.
многократная неравномерная ШИМ.
многократная равномерная однополярная ШИМ с синусоидальной функцией построения.
разнополярная многократная ШИМ.
14. Из непосредственных преобразователей постоянного напряжения наиболее эффективным является...
повышающий.
понижающий.
преобразователь по схеме Кука.
инвертирующий.
15. Для использования в активном корректоре коэффициента мощности наилучшие показатели имеет...
понижающий преобразователь.
повышающий преобразователь.
инвертирующий преобразователь.
преобразователь по схеме Кука.
16. Помехоподавляющие экраны являются...
дополнительным внешним средством подавления ЭМП.
основным внутренним средством подавления ЭМП.
основным электрическим средством подавления ЭМП.
отражателем помехи проводимости.
17. Режекторный дроссель - это дроссель...
с одной обмоткой.
с двумя одинаковыми обмотками.
с двумя обмотками, соединенными параллельно.
с двумя обмотками, соединенными последовательно.
18. По своему назначению помехоподавляющие фильтры - это фильтры...
широкополосные нижних частот.
высоких частот.
средних частот.
зеркальные.
19. Путем замыкания токов симметричных помех являются...
токопроводящие части конструкции.
прямой и обратный провода питающей сети.
первичная и вторичная обмотки трансформаторов.
электромагнитные экраны.
20. В четырехвыводных конденсаторорах помехоподавляющих фильтров...

Согласована на портале № 26567

исключается паразитная индуктивность выводов.
исключается активное сопротивление выводов.
увеличивается емкость.
уменьшается реактивное сопротивление.

14.1.2. Темы опросов на занятиях

ИБП с шиной непрерываемого питания на постоянном токе (организация шины непрерываемого питания на высоком и низком напряжениях).ИБП с шиной непрерываемого питания на переменном токе: источники резервного питания (off-line UPS); источники непрерывного питания (on-line UPS); гибридные. Требования, предъявляемые к современным компактным ИБП. «Интеллектуальные» ИБП.

Химические источники тока – аккумуляторы и их основные эксплуатационные характеристики.Выбор аккумуляторных батарей для ИБП. Зарядные и разрядные устройства для аккумуляторных батарей, проектирование зарядных и разрядных устройств.

Технические характеристики современных образцов ИБП

Системы гарантированного электропитания крупных объектов (целое здание или отдельный этаж задания): с последовательным резервированием; с параллельным резервированием.

14.1.3. Темы индивидуальных заданий

ИВЭП на базе микросхем типа ЕН.
ИВЭП ключевого типа.

14.1.4. Зачёт

1. Выносная обратная связь.
2. Характеристики первичных источников электропитания.
3. Качественные характеристики ИВЭП.
4. Характеристика средств повышения надежности электроснабжения.
5. Классификация аварийных режимов питающей сети.
6. Резервные источники питания - аккумуляторы и их характеристики.
7. ИБП топологии off-line.
8. ИБП топологии on-line/
9. Гибридные ИБП.
10. Встраиваемые ИБП.
11. Зарядные устройства аккумуляторов.
12. Микросхемы стабилизаторов серии ЕН.
13. Построение входных цепей бестрансформаторных ИВЭП.
14. Построение многоканальных ИВЭП.
15. Формирование выходной синусоиды в ИБП.
16. Активный корректор коэффициента мощности.
17. Непосредственные преобразователи постоянного напряжения.
18. Однотактные преобразовательные ячейки в ИВЭП.
19. Магнитные элементы в бестрансформаторных ИВЭП.
20. Причины возникновения электромагнитных помех в ИВЭП.
21. Классификация помех, генерируемых ИВЭП.
22. Помехоподавляющие фильтры.
23. Экранирование в ключевых ИВЭП.

14.1.5. Темы контрольных работ

Разработка ИБП с выходом на постоянном токе.
Разработка ИБП с выходом на переменном токе.
Разработка многоканального ИВЭП.
Обеспечение ЭМС в многоканальном ИВЭП.

14.1.6. Темы лабораторных работ

Исследование системы стабилизации напряжения на основе однотактного прямоходового преобразователя.

Исследование системы стабилизации напряжения на основе однотактного обратноходового

Согласована на портале № 26567

преобразователя.

Исследование системы стабилизации напряжения на основе двухтактного инвертора со средней точкой.

Исследование стабилизатора напряжения на основе НПН понижающего типа.

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:

Согласована на портале № 26567

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

Согласована на портале № 26567