

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электропитание электронной аппаратуры

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль): **Интеллектуальные системы обработки информации и управления**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**

Курс: **4**

Семестр: **8**

Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
5	Самостоятельная работа	54	54	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Зачет: 8 семестр

Томск 2017

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 12 января 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. ПрЭ

_____ Б. И. Коновалов

Заведующий обеспечивающей каф.

ПрЭ

_____ С. Г. Михальченко

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

Декан ФЭТ

_____ А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф.

ПрЭ

_____ С. Г. Михальченко

Эксперт:

Профессор каф. ПрЭ

_____ Н. С. Легостаев

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины «Электропитание электронной аппаратуры» является подготовка бакалавров 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

– Задачами изучения дисциплины «Электропитание электронной аппаратуры» являются научить выпускников : собирать и анализировать научно-техническую информацию в области обеспечения электропитанием устройств и систем электронной управляющей и вычислительной техники, разрабатывать источники вторичного электропитания с несколькими степенями 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; производить расчёты силовых блоков устройств электропитания и систем управления и защиты этими блоками с учётом конструктивного исполнения, разрабатывать проектно-конструкторскую документацию; разрабатывать технологическую документацию на проектируемые блоки устройств электропитания, обеспечивать технологичность этих блоков, осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

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

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Магнитные элементы ЭВМ, Микросхемотехника, Схемотехника, Управление в технических системах, Электронные устройства в системах управления, Электротехника и электроника.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-5 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
- ПК-6 способностью подключать и настраивать модули ЭВМ и периферийного оборудования;

В результате изучения дисциплины студент 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

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
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54

Лекции	24	24
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	12	12
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Оформление отчетов по лабораторным работам	12	12
Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	30	30
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	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр						
1 Основы построения систем электропитания ЭВМ	3	0	4	5	12	ОПК-5, ПК-6
2 Источники бесперебойного питания (ИБП)	6	8	0	10	24	ОПК-5, ПК-6
3 Основы построения и проектирования источников вторичного электропитания (ИВЭП)	6	6	4	16	32	ОПК-5, ПК-6
4 Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС)	3	4	4	17	28	ОПК-5, ПК-6
5 Защита в ИВЭП	2	0	0	2	4	ОПК-5, ПК-6
6 Диагностика и настройка ИВЭП	2	0	0	2	4	ОПК-5, ПК-6
7 Энергообеспечение распространенных типов ЭВМ	1	0	0	1	2	ОПК-5, ПК-6
8 Перспективные схмотехнические решения в области разработки ИВЭП	1	0	0	1	2	ОПК-5, ПК-6
Итого за семестр	24	18	12	54	108	
Итого	24	18	12	54	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
8 семестр			
1 Основы построения систем электропитания ЭВМ	<p>Параметры питающих сетей в различных странах мира (номинальные значения напряжений и частот, отклонения от номиналов в установившихся режимах, провалы, выбросы, отключения, электромагнитные помехи). Требования номиналам и качеству выходных напряжений источников, питающих блоки и узлы ЭВМ. Организация электропитания миникомпьютеров (особенности построения применительно 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 входного фильтра в бестрансформаторных источниках питания, система мотор-генератор с маховиком либо без него, аккумуляторная батарея, автономный дизель-генератор). Коммутационная аппаратура: полупроводниковые контакторы и автоматы, быстродействующие предохранители. Подключение ЭВМ к сети</p>	3	ОПК-5, ПК-6
	Итого	3	
2 Источники бесперебойного питания (ИБП)	<p>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 (offline UPS); источники непрерывного питания (online UPS); гибридные. Требования, предъявляемые к современным компактным ИБП. «Интеллектуальные» ИБП. Химические источники тока – аккумуляторы и их основные эксплуатационные харак-</p>	6	ОПК-5, ПК-6

	<p>теристики.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</p>		
	Итого	6	
3 Основы построения и проектирования источников вторичного электропитания (ИВЭП)	<p>Классификация ИВЭП.Интегральные непрерывные стабилизаторы серии 142ЕН; проектирование ИВЭП на основе микросхем стабилизаторов. Применение интегральных 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 ключевых ИВЭП (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 по всем каналам. Примеры серийных многоканальных ИВЭП для персональных компьютеров производства зарубежных фирм и отечественных.Организация питания собственных нужд ИВЭП с бестрансформаторным входом.Устройства активной коррекции коэффициента мощности. Постановка задачи коррекции коэффициента мощности при применении ИВЭП с бестрансформаторным входом. Пассивная и активная (низко- и высокочастотная) коррекция. Схемотехника и технические параметры промышленных образцов</p>	6	ОПК-5, ПК-6
	Итого	6	

4 Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС)	Помехи внешние и внутренние, проводимости 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	3	ОПК-5, ПК-6
	Итого	3	
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 включения полярности. Примеры реализации защиты в промышленных образцах ИВЭП	2	ОПК-5, ПК-6
	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 осциллографа в высокочастотных преобразователях	2	ОПК-5, ПК-6
	Итого	2	
7 Энергообеспечение распространенных типов ЭВМ	Основные типы ЭВМ и типы их энергообеспечения	1	ОПК-5, ПК-6
	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-5, ПК-6
	Итого	1	
Итого за семестр		24	

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 Магнитные элементы ЭВМ		+	+	+	+			+
2 Микросхемотехника		+	+				+	
3 Схемотехника	+		+		+	+		
4 Управление в технических системах	+	+	+				+	
5 Электронные устройства в системах управления		+	+	+	+	+	+	
6 Электротехника и 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-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Расчетная работа, Выступление (доклад) на занятии
ПК-6	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Расчетная работа, Выступление (доклад) на занятии

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
8 семестр			
1 Основы построения систем электропитания ЭВМ	ЛР №2 «Исследование системы стабилизации напряжения на основе однотактного обратногоходового преобразователя»	4	ОПК-5, ПК-6
	Итого	4	
3 Основы построения и проектирования источников вторичного электропитания (ИВЭП)	Лабораторная работа (ЛР) №1 «Исследование системы стабилизации напряжения на основе однотактного прямоходового преобразователя»	4	ОПК-5, ПК-6
	Итого	4	
4 Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС)	ЛР №3 «Исследование системы стабилизации напряжения на основе двухтактного инвертора со средней точкой»	4	ОПК-5, ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		12	

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
8 семестр			
2 Источники бесперебойного питания (ИБП)	ИБП с шиной непрерываемого питания на постоянном токе (встраиваемые ИБП), проектирование таких устройств. Контрольная работа №1 «Разработка ИБПс выходом на постоянном токе». Анализ результатов выполнения контрольной работы №1. ИБП с шиной непрерываемого питания на переменном токе, проектирование таких ИБП. ИБП с шиной непрерываемого питания на переменном токе, Контрольная работа №2 «Разработка ИБП с выходом на переменном	8	ОПК-5, ПК-6

	токе». Анализ результатов выполнения контрольной работы №2		
	Итого	8	
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 выполнения контрольной работы №3. Защита индивидуальных заданий.	6	ОПК-5, ПК-6
	Итого	6	
4 Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС)	Средства ослабления электромагнитных помех ВИВЭП: внутренние (электрические и конструктивные) и дополнительные (помехоподавляющие-фильтры). Контрольная работа №4 «Обеспечение ЭМС в многоканальных ИВЭП». Анализ результатов выполнения контрольной работы №4.	4	ОПК-5, ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

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
8 семестр				
1 Основы построения систем электропитания ЭВМ	Проработка лекционного материала	1	ОПК-5, ПК-6	Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Собеседование
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	5		
2 Источники бесперебойного питания (ИБП)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-5, ПК-6	Зачет, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Проверка контрольных работ, Собеседование
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	10		
3 Основы построения и	Подготовка к практиче-	10	ОПК-5,	Выступление (доклад) на

проектирования источников вторичного электропитания (ИВЭП)	ским занятиям, семинарам		ПК-6	занятия, Домашнее задание, Зачет, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Собеседование
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	16		
4 Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ОПК-5, ПК-6	Зачет, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	17		
5 Защита в ИВЭП	Проработка лекционного материала	2	ОПК-5, ПК-6	Выступление (доклад) на занятии, Зачет, Отчет по лабораторной работе, Собеседование
	Итого	2		
6 Диагностика и настройка ИВЭП	Проработка лекционного материала	2	ОПК-5, ПК-6	Зачет, Опрос на занятиях, Собеседование
	Итого	2		
7 Энергообеспечение распространенных типов ЭВМ	Проработка лекционного материала	1	ОПК-5, ПК-6	Выступление (доклад) на занятии, Зачет, Опрос на занятиях, Собеседование
	Итого	1		
8 Перспективные схемотехнические решения в области разработки ИВЭП	Проработка лекционного материала	1	ОПК-5, ПК-6	Выступление (доклад) на занятии, Зачет, Собеседование
	Итого	1		
Итого за семестр		54		
Итого		54		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

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
8 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	5	5	5	15
Контрольная работа	3	6	3	12
Опрос на занятиях	2	2	2	6

Отчет по лабораторной работе	4	4	4	12
Проверка контрольных работ	3	6	3	12
Расчетная работа	10	10	10	30
Собеседование	4	4	5	13
Итого максимум за период	31	37	32	100
Нарастающим итогом	31	68	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)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	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 электронной аппаратуры: Учеб. пособие / Б.И. Коновалов. – Томск: ТУСУР, 2017. – 177 с. [Электронный ресурс]. - <http://ie.tusur.ru/docs/kbi/eea.zip>

12.2. Дополнительная литература

1. Варламов В.Р. Современные источники питания: Справочник / В.Р. Варламов. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 224 (наличие в библиотеке ТУСУР - 17 экз.)

2. Воробьев А.Ю. Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем / А.Ю. Воробьев. – М.: Эко-Трендз, 2002. – 280 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

3. Воронин А.И. Трансформаторы и дроссели источников электропитания электронных устройств: Учеб. пособие / А.И. Воронин, Г.А. Шадрин. – Томск: ТУСУР, 2010. –183 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 33 экз.)

4. Костиков В.Г. Источники электропитания электронных средств. Схемотехника и

конструирование: учебник для вузов / В.Г. Костиков, Е.М. Парфенов, В.А. Шахнов. –М.: Горячая линия-Телеком, 2001. – 344 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 14 экз.)

5. Кучеров Д.П. Современные источники питания ПК и периферии: Полное руководство / Д.П. Кучеров, А.А. Куприянов. – СПб.: Наука и техника, 2007. – 343 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Коновалов Б.И. Электропитание электронной аппаратуры: Руководство к организации самостоятельной работы и проведению практических занятий / Б.И. Коновалов, В.С. Мишуров. – Томск: ТУСУР, 2017. – 88 с. [Электронный ресурс]. - <http://ie.tusur.ru/docs/kbi/eea.zip>

2. Электропитание ЭВМ: Руководство к лабораторным работам. – Томск: ТУСУР, 2015. [Электронный ресурс]. - http://ie.tusur.ru/docs/l_evm.rar

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. Программное обеспечение: Asimes, LTspice

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 25-30, 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. 320.. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1 шт.; Коммутатор D-LinkSwitch 24 port - 1 шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8 ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft WindowsXP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003;VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 320. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом DRAPER BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 1 шт.;Лабораторные стенды изготовленные ООО ПРОМЫШЛЕННАЯ

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, 74,3 этаж, ауд. 301. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8 ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета

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.

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.

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

Электропитание электронной аппаратуры

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль): **Интеллектуальные системы обработки информации и управления**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**

Курс: **4**

Семестр: **8**

Учебный план набора 2018 года

Разработчик:

– доцент каф. ПрЭ **Б. И. Коновалов**

Зачет: 8 семестр

Томск 2017

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
ОПК-5	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Должен знать назначение и взаимовлияние функциональных узлов устройств электропитания, особенности их схемотехники.; Должен уметь проводить разработку одно- и многоканальных устройств электропитания электронной аппаратуры;
ПК-6	способностью подключать и настраивать модули ЭВМ и периферийного оборудования	профессионально эксплуатировать современные устройства и системы электропитания; разрабатывать техническую документацию на современные устройства электропитания; оценивать экономическую эффективность использования современных устройств и систем электропитания.; Должен 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;

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)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми	Работает при прямом наблюдении

уровень)		для выполнения простых задач	
----------	--	------------------------------	--

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

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	Параметры питающих сетей в различных странах мира (номинальные значения напряжений и частот, отклонения от номиналов в установившихся режимах, провалы, выбросы, отключения, электромагнитные помехи). Требования к номиналам и качеству выходных напряжений источников, питающих блоки и узлы ЭВМ. Организация электропитания микроминиЭВМ. Организация электропитания микроминиЭВМ (особенности построения применительно к следующим классам: портативные системы; персональные компьютеры; встраиваемые вычислительные устройства; суперминиЭВМ). Коммутационная аппаратура: полупроводниковые контакторы и автоматы, быстродействующие предохранители. Подключение ЭВМ к сети	Оценить параметры первичных источников питания и параметры электроэнергии, необходимой для питания узлов и блоков вычислительных устройств различного назначения	Терминологией и системой параметров качества электроэнергии
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Домашнее задание; 	<ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Домашнее задание; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе;

ния	<ul style="list-style-type: none"> • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет; 	<ul style="list-style-type: none"> • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет; 	<ul style="list-style-type: none"> • Домашнее задание; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет;
-----	--	--	--

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)	<ul style="list-style-type: none"> • Знает требования к номиналам и качеству напряжений, питающих блоки и узлы ЭВМ; особенности построения систем и устройств электропитания применительно к различным классам ЭВМ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Свободно оценивает возможности структур построения систем и устройств электропитания применительно к различным классам ЭВМ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Владеет методами оценки качественных показателей различных структур построения источников питания;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Понимает требования к номиналам и качеству напряжений, питающих блоки и узлы ЭВМ; знает основные особенности построения систем и устройств электропитания. Понимает требования к номиналам и качеству напряжений, питающих блоки и узлы ЭВМ; знает основные особенности построения систем и устройств электропитания. Понимает требования к номиналам и качеству напряжений, питающих блоки и узлы ЭВМ; знает основные особенности построения систем и устройств электропитания. Понимает требования к номиналам и качеству напряжений, питающих блоки и узлы ЭВМ; знает основные особенности построения систем и устройств электропитания. 	<ul style="list-style-type: none"> • Оценивает основные возможности структур построения систем и устройств электропитания; 	<ul style="list-style-type: none"> • Критически осмысливает методы оценки качественных показателей различных структур построения источников питания;

	мает требования к номиналам и качеству напряжений, питающих блоки и узлы ЭВМ; знает основные особенности построения систем и устройств электропитания;		
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Дает определения основных понятий в предметной области; 	<ul style="list-style-type: none"> • Умеет работать со справочной литературой; различает свойства основных структур систем и устройств электропитания; 	<ul style="list-style-type: none"> • Владеет терминологией предметной области; способен корректно охарактеризовать достоинства объекта;

2.2 Компетенция ПК-6

ПК-6: способностью подключать и настраивать модули ЭВМ и периферийного оборудования.

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	<p>Методы повышения надежности электроснабжения и повышения помехозащищенности ЭВМ по цепи питания: без использования накопителей энергии и с использованием накопителей энергии (конденсатор входного фильтра в бестрансформаторных источниках питания, система мотор-генератор с маховиком либо без него, аккумуляторная батарея, автономный дизель-генератор). 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.</p>	<p>Понимать и применять на практике схемотехнические конструктивные и организационные решения, связанные с повышением надежности работы устройств электропитания</p>	<p>Владеть схемотехникой силовой электроники, используемой при построении устройств электропитания</p>

	<p>Экранирование и заземление. Современные методы конструирования ИВЭП с учетом ЭМС. Разводка питания при импульсной нагрузке. Защита элементов устройств электропитания от превышения допустимых эксплуатационных нагрузок. Защита ИВЭП и потребителей электроэнергии от токовых перегрузок, понижения и повышения напряжения, ошибочного включения полярности. Примеры реализации защиты в промышленных образцах ИВЭП. Квазирезонансные преобразователи на полевых транзисторах с частотой преобразования более 1 МГц, силовые гибридные интеллектуальные модули, планарные электромагнитные элементы, модульный принцип построения ИВЭП</p>		
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Домашнее задание; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет; 	<ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Домашнее задание; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет;

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)	<ul style="list-style-type: none"> Знает методы повышения надежности электроснабжения, причины помехообразования и пути борьбы с помехами, причины возникновения перегрузок и организацию защиты от перегрузок; 	<ul style="list-style-type: none"> Свободно распознает схемотехнические решения, направленные на повышение надежности функционирования, снижения уровня помех, обеспечения защиты электрорадиокомпонентов; 	<ul style="list-style-type: none"> Свободно владеет схемотехникой силовой электроники в рассматриваемой предметной области;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> Понимает методы повышения надежности электроснабжения, пути борьбы с электромагнитными помехами, задачи обеспечения защиты от перегрузок; 	<ul style="list-style-type: none"> Разбирается в схемотехнических решениях, направленных на повышение надежности функционирования радиоэлектронных схем; 	<ul style="list-style-type: none"> Критически оценивает схемотехнику силовой электроники в рассматриваемой предметной области;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> Дает определения основных понятий, распознает объекты в рассматриваемой области силовой электроники; 	<ul style="list-style-type: none"> Умеет работать со справочной литературой, использует конструкции, приведенные в описании лабораторных работ, умеет представлять результаты своей работы; 	<ul style="list-style-type: none"> Владеет терминологией в предметной области знания, способен корректно сформулировать постановку задачи;

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 Зачёт

- Проектирование ИБП с выходом на постоянном токе
- Проектирование ИБП с выходом на переменном токе

3.2 Темы домашних заданий

- Разработка ИВЭП на базе микросхем серии EN
- Разработка ИВЭП ключевого типа

3.3 Вопросы на собеседование

- Обеспечение электропитанием серийной электронной аппаратуры
- Перспективные типы аккумуляторов для ИБП

3.4 Темы опросов на занятиях

-
- Параметры питающих сетей в различных странах мира (номинальные значения напряжений и частот, отклонения от номиналов в установившихся режимах, провалы, выбросы, отключения, электромагнитные помехи). Требования к 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-миниЭВМ). Методы повышения надежности электроснабжения и повышения помехозащищенности ЭВМ по цепи питания: без использования накопителей энергии и с использованием накопителей энергии (конденсатор входного фильтра в бестрансформаторных источниках питания, система мотор-генератор с маховиком либо без него, аккумуляторная батарея, автономный дизель-генератор). Коммутационная аппаратура: по-

лупроводниковые контакторы и автоматы, быстродействующие предохранители. Подключение ЭВМ к сети 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 (offlineUPS); источники непрерывного питания (onlineUPS); 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 здания): с последовательным резервированием; с параллельным резервированием. 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. 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 осциллографа в высокочастотных преобразователях. Основные типы ЭВМ и типы их энергообеспечения

3.5 Темы контрольных работ

- СГЭП переменного тока
- Многоканальный ИВЭП
- Обеспечение ЭМС в ключевых ИВЭП
- СГЭП постоянного тока

3.6 Темы докладов

- Схемотехнические и конструктивные решения в современных образцах ИВЭП
- Перспективные типы аккумуляторов для ИБП

3.7 Темы контрольных работ

- Формирование структурной схемы СГЭП переменного тока
- Разработка СГЭП постоянного тока
- Исследование СГЭП переменного тока на электромагнитную совместимость
- Определение параметров СГЭП постоянного тока в динамических режимах

3.8 Темы расчетных работ

-
- Разработка ИВЭП на базе микросхем серии ЕН.
- Разработка ИВЭП ключевого типа.

3.9 Темы лабораторных работ

- Лабораторная работа (ЛР) №1 «Исследование системы стабилизации напряжения на основе однотактного прямоходового преобразователя»
 - ЛР №2 «Исследование системы стабилизации напряжения на основе однотактного обратногоходового преобразователя»
 - ЛР №3 «Исследование системы стабилизации напряжения на основе двухтактного инвертора со средней точкой»

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 формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Коновалов Б.И. Электропитание электронной аппаратуры: Учеб. пособие / Б.И. Коновалов. – Томск: ТУСУР, 2017. – 177 с. [Электронный ресурс]. - <http://ie.tusur.ru/docs/kbi/eea.zip>

4.2. Дополнительная литература

1. Варламов В.Р. Современные источники питания: Справочник / В.Р. Варламов. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 224 (наличие в библиотеке ТУСУР - 17 экз.)
2. Воробьев А.Ю. Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем / А.Ю. Воробьев. – М.: Эко-Трендз, 2002. – 280 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)
3. Воронин А.И. Трансформаторы и дроссели источников электропитания электронных устройств: Учеб. пособие / А.И. Воронин, Г.А. Шадрин. – Томск: ТУСУР, 2010. –183 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 33 экз.)
4. Костиков В.Г. Источники электропитания электронных средств. Схемотехника и конструирование: учебник для вузов / В.Г. Костиков, Е.М. Парфенов, В.А. Шахнов. –М.: Горячая линия-Телеком, 2001. – 344 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 14 экз.)
5. Кучеров Д.П. Современные источники питания ПК и периферии: Полное руководство / Д.П. Кучеров, А.А. Куприянов. – СПб.: Наука и техника, 2007. – 343 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Коновалов Б.И. Электропитание электронной аппаратуры: Руководство к организации самостоятельной работы и проведению практических занятий / Б.И. Коновалов, В.С. Мишуров. – Томск: ТУСУР, 2017. – 88 с. [Электронный ресурс]. - <http://ie.tusur.ru/docs/kbi/eea.zip>
2. Электропитание ЭВМ: Руководство к лабораторным работам. – Томск: ТУСУР, 2015. [Электронный ресурс]. - http://ie.tusur.ru/docs/l_evm.rar

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Программное обеспечение: Asimes, LTspice