

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования



НИЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И
ЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
 Документ подписан электронной подписью
 Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
 Владелец: Троян Павел Ефимович
 Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019
 « 12 » _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ЭВМ

Уровень образовательной программы – магистратура

Направление подготовки 11.04.04 – «Электроника и наноэлектроника»

Магистерские программы – «Промышленная электроника и микропроцессорная техника»,
 «Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации»

Форма обучения очная

Факультет электронной техники (ФЭТ)

Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)

Курс 2 Семестр 3

Учебный план набора 2015 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

| № | Виды учебной работы | Семестр 1 | Семестр 2 | Семестр 3 | Семестр 4 | Всего | Единицы | |
|-----|--|------------------|-----------|-----------|-----------|-------|---------|-------|
| 1. | Лекции | - | - | 18 | - | 18 | часов | |
| 2. | Лабораторные работы | - | - | 16 | - | 16 | часов | |
| 3. | Практические занятия | - | - | 10 | - | 10 | часов | |
| 4. | Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная) | Не предусмотрено | | | | | | часов |
| 5. | Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4) | - | - | 44 | - | 44 | часов | |
| 6. | Из них в интерактивной форме | - | - | 14 | - | 14 | часов | |
| 7. | Самостоятельная работа студентов (СРС) | - | - | 64 | - | 64 | часов | |
| 8. | Всего (без экзамена) (Сумма 5, 7) | - | - | 108 | - | 108 | часов | |
| 9. | Самостоятельная работа на подготовку, сдачу экзамена | Не предусмотрено | | | | | | часов |
| 10. | Общая трудоемкость | | | 108 | | 108 | часов | |
| | (в зачетных единицах) | | | 3 | | 3 | з.е. | |

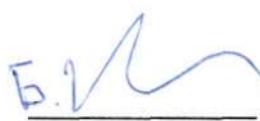
Зачет 3 семестр

2015

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», утвержденного 30.10.2014 г. № 1407.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «22» 09 2015 г., протокол № 35.

Разработчик, доцент каф. ПрЭ

 Б.И. Коновалов

Зав. кафедрой ПрЭ, профессор

 С.Г. Михальченко

Рабочая программа согласована с факультетом

Декан ФЭТ, доцент

 А.И. Воронин

Зав. профилирующей кафедрой ПрЭ, профессор

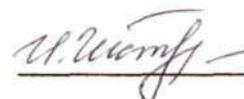
 С.Г. Михальченко

Зав. выпускающей кафедрой ПрЭ, профессор

 С.Г. Михальченко

Эксперты:

Председатель методкомиссии ФЭТ, доцент

 И.А. Чистоедова

Зам. зав. кафедрой ПрЭ по методической работе, доцент

 Н.С. Легостаев

1. Цели и задачи 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.

Задачей изучения дисциплины «Электропитание ЭВМ» является приобретение выпускником навыков и умений по осуществлению следующих видов деятельности:

- **научно-исследовательская** – умение собирать и анализировать научно-техническую информацию в области обеспечения электропитанием устройств и систем электронной управляющей и вычислительной техники, разработать 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;

- **проектно-конструкторская** – умение производить расчёты силовых блоков устройств электропитания и систем управления и защиты этими блоками с учётом конструктивного исполнения, разрабатывать проектно-конструкторскую документацию;

- **проектно-технологическая** – умение разрабатывать технологическую документацию на проектируемые блоки устройств электропитания, обеспечивать технологичность этих блоков, осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств;

- **научно-педагогическая** – 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 ООП:

Дисциплина «Электропитание ЭВМ» относится к факультативу ФТД.2. Для изучения дисциплины необходимы следующие умения и навыки:

- способность анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;

- владеть методами решения задач анализа и расчёта характеристик электрических цепей;

- уметь осуществлять необходимые приближения для упрощения расчётов;

- адекватно представлять процессы в электрических и магнитных цепях на основе законов естественных наук;

- владеть построением моделей силовых преобразователей электрической энергии в различных средах программирования;

- способность к эксплуатации современного оборудования и измерительных приборов.

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовности обучающегося, необходимые при освоении данной дисциплины, должны быть приобретены в результате освоения следующих предшествующих дисциплин:

- теоретические основы электротехники;

- магнитные элементы электронных устройств;

- цифровая и микропроцессорная техника;

- схемотехника;

- теория автоматического управления;

- инженерная и компьютерная графика;

- методы математического моделирования;

- основы преобразовательной техники;
- энергетическая электроника;
- электромагнитная совместимость электронных устройств.

Освоение дисциплины «Электропитание ЭВМ» может быть положено в основу выполнения выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1);
- способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области (ОПК-4);
- способность проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований (ПК-8);
- способность разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ПК-9).

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 зачетные единицы.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры | | | |
|---|-------------|----------|---|------------|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Аудиторные занятия (всего) | 44 | | | 44 | |
| В том числе: | | | | | |
| Лекции (Л) | 18 | | | 18 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 16 | | | 16 | |
| Практические занятия (ПЗ) | 10 | | | 10 | |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего) | 64 | | | 64 | |
| В том числе: | | | | | |
| Выполнение 2-х индивидуальных заданий | 24 | | | 24 | |
| Подготовка к лабораторным работам | 8 | | | 8 | |
| Подготовка к занятиям и контрольным работам | 32 | | | 32 | |
| Подготовка к зачету | – | | | – | |
| Итоговая аттестация – Зачет | – | | | – | |
| Общая трудоемкость | 108 | | | 108 | |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 3 | | | 3 | |

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Объем часов | | | | | Формируемые компетенции |
|---------------|--|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------------------|
| | | Л | ЛЗ | ПЗ | СРС | Всего | |
| 1 | Основы построения систем электропитания ЭВМ | 2 | 2 | – | 2 | 6 | ОПК-1, ОПК-4 |
| 2 | Источники бесперебойного питания (ИБП) | 4 | 2 | 4 | 20 | 30 | ПК-8, ПК-9 |
| 3 | Основы построения и проектирования источников вторичного электропитания (ИВЭП) | 4 | 4 | 4 | 30 | 42 | ПК-8, ПК-9 |
| 4 | Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС) | 2 | 2 | 2 | 4 | 10 | ОПК-1, ПК-8, ПК-9 |
| 5 | Защита в ИВЭП | 2 | 2 | – | 2 | 6 | ОПК-1, ПК-8 |
| 6 | Диагностика и настройка ИВЭП | 2 | 2 | – | 2 | 6 | ОПК-1, ПК-8 |
| 7 | Энергообеспечение распространенных типов ЭВМ | 1 | 2 | – | 2 | 5 | ОПК-4, ПК-9 |
| 8 | Перспективные схемотехнические решения в области разработки ИВЭП | 1 | – | – | 2 | 3 | ОПК-1, ПК-8 |
| ИТОГО: | | 18 | 16 | 10 | 64 | 108 | |

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Трудоемкость (час) | Формируемые компетенции |
|-------|---|--|--------------------|-------------------------|
| 1 | Основы построения систем электропитания ЭВМ | <p>Параметры питающих сетей в различных странах мира (номинальные значения напряжений и частот, отклонения от номиналов в установленных режимах, провалы, выбросы, отключения, электромагнитные помехи). Требования к номиналам и качеству выходных напряжений источников, питающих блоки и узлы ЭВМ.</p> <p>Организация электропитания миникомпьютеров (особенности построения применительно к следующим классам: портативные системы; персональные компьютеры; встраиваемые вычислительные устройства; супер-миниЭВМ).</p> <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).</p> <p>Коммутационная аппаратура: полупроводни-</p> | 2 | ОПК-1, ОПК-4 |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Трудоемкость (час) | Формируемые компетенции |
|-------|--|---|--------------------|-------------------------|
| | | ковые контакторы и автоматы, быстродействующие предохранители. Подключение ЭВМ к сети | | |
| 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 (off-line UPS); источники непрерывного питания (on-line UPS); гибридные. Требования, предъявляемые к современным компактным ИБП. «Интеллектуальные» ИБП.</p> <p>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.</p> <p>Технические характеристики современных образцов ИБП.</p> <p>Системы гарантированного электропитания крупных объектов (целое здание или отдельный этаж здания): с последовательным резервированием; с параллельным резервированием</p> | 4 | ПК-8, ПК-9 |
| 3 | Основы построения и проектирования источников вторичного электропитания (ИВЭП) | <p>Классификация ИВЭП.</p> <p>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.</p> <p>Ключевые ИВЭП. Схемотехника и целесообразные области применения. Расчет статической точности. Микросхемы управления ключевыми ИВЭП. Проектирование ключевых ИВЭП (с учетом заданной точности).</p> <p>Сильноточные ИВЭП с бестрансформаторным входом: сравнительный анализ структурных схем; особенности схемотехники функциональных узлов; характеристика элементной базы; технические характеристики отечественной и зарубежной аппаратуры; тенденции совершенствования.</p> <p>Многоканальные ИВЭП. Особенности построения с учетом стабилизации напряжений по всем каналам. Примеры серийных многоканальных ИВЭП для персональных компьюте-</p> | 4 | ПК-8, ПК-9 |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Трудоемкость (час) | Формируемые компетенции |
|-------|--|--|--------------------|-------------------------|
| | | <p>ров производства зарубежных фирм и отечественных.</p> <p>Организация питания собственных нужд ИВЭП с бестрансформаторным входом.</p> <p>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> | | |
| 4 | Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС) | <p>Помехи внешние и внутренние, проводимости и излучения, симметричные и несимметричные.</p> <p>Причины возникновения и пути распространения помех в ИВЭП ключевого типа. Единицы измерения помех. Внутренние средства ослабления помех – электрические и конструктивные.</p> <p>Помехоподавляющие фильтры. Экранирование и заземление. Современные методы конструирования ИВЭП с учетом ЭМС. Разводка питания при импульсной нагрузке</p> | 2 | ОПК-1, ПК-8, ПК-9 |
| 5 | Защита в ИВЭП | <p>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</p> | 2 | ОПК-1, ПК-8 |
| 6 | Диагностика и настройка ИВЭП | <p>Алгоритм поиска неисправности.</p> <p>Следствие и причины выхода элементов из строя.</p> <p>Замена эквивалентами сигналов обратной связи и отдельных функциональных узлов или нагрузок ИВЭП.</p> <p>Особенности измерительных шунтов для наблюдения электромагнитных процессов с помощью осциллографа в высокочастотных преобразователях</p> | 2 | ОПК-1, ПК-8 |
| 7 | Энергообеспечение распространенных типов ЭВМ | <p>Основные типы ЭВМ и типы их энергообеспечения</p> | 1 | ОПК-4, ПК-9 |
| 8 | Перспективные схемотехнические решения в области разработки ИВЭП | <p>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</p> | 1 | ОПК-1, ПК-8 |

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

| № п/п | Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин | №№ разделов дисциплины из табл. 5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин | | | | | | | |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ПРЕДЫДУЩИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | | | | | | | | | |
| 1 | Теоретические основы электротехники | + | + | + | + | | | | |
| 2 | Магнитные элементы электронных устройств | | + | + | + | | | | + |
| 3 | Цифровая и микропроцессорная техника | | + | + | | | | + | + |
| 4 | Схемотехника | | + | + | | + | + | + | + |
| 5 | Теория автоматического управления | | + | + | | | + | | |
| 6 | Инженерная и компьютерная графика | | + | + | | | | | |
| 7 | Методы математического моделирования | | + | + | | | | | |
| 8 | Основы преобразовательной техники | + | + | + | | | | + | |
| 9 | Энергетическая электроника | | + | + | + | + | + | + | + |
| 10 | Электромагнитная совместимость электронных устройств | | | | + | | | | |
| ПОСЛЕДУЮЩИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | | | | | | | | | |
| 1 | Выпускная квалификационная работа | + | + | + | + | + | + | + | + |

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

| Компетенции | Л | ЛР | ПЗ | СРС | Формы контроля |
|-------------|---|----|----|-----|---|
| ОПК-1 | + | + | + | + | Контрольные работы, устный ответ на практическом занятии, отчет по лабораторной работе |
| ОПК-4 | + | + | + | + | Защита индивидуальных заданий, контрольные работы, отчет по лабораторной работе |
| ПК-8 | + | + | + | + | Опрос на лекции, защита индивидуальных заданий, контрольные работы, отчет по лабораторной работе |
| ПК-9 | + | + | + | + | Устный ответ на практическом занятии, защита индивидуальных заданий, контрольные работы, отчет по лабораторной работе |

Л – лекция, ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

6. Методы и формы организации обучения. Технология интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, обеспечивающие достижение планируемых результатов обучения.

| Методы \ Формы | Л, час. | ПЗ, час. | ЛР, час. | Всего, час. |
|------------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Презентация | 2 | | | 2 |
| Обратная связь | 2 | | | 2 |
| Разминка | | 2 | | 2 |
| Дискуссия | | 2 | | 2 |
| Работа в малых группах | | | 6 | 6 |
| Итого интерактивных занятий | 4 | 4 | 6 | 14 |

7. Лабораторный практикум

| № п/п | № раздела дисциплины из табл. 5.1 | Наименование лабораторных работ | Трудо-емкость (час.) | Компетенции ОК, ПК |
|-------|-----------------------------------|---|----------------------|--------------------------|
| 1 | 1, 2 | Лабораторная работа (ЛР) №1 «Исследование системы стабилизации напряжения на основе однотактного прямоходового преобразователя» | 4 | ОПК-1, ОПК-4, ПК-8, ПК-9 |
| 2 | 3 | ЛР №2 «Исследование системы стабилизации напряжения на основе однотактного обратногоходового преобразователя» | 4 | ПК-8, ПК-9 |
| 3 | 4, 5 | ЛР №3 «Исследование системы стабилизации напряжения на основе двухтактного инвертора со средней точкой» | 4 | ОПК-1, ПК-8, ПК-9 |
| 4 | 6, 7 | ЛР №4 «Исследование стабилизатора напряжения на основе НПН понижающего типа» | 4 | ОПК-4, ПК-8, ПК-9 |
| | | Итого: | 16 | |

8. Практические занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудо-емкость (час.) | Компетенции |
|-------|----------------------|---|----------------------|-------------|
| 1 | 2 | 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 перемен- | 4 | ПК-8, ПК-9 |

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (час.) | Компетенции |
|-------|----------------------|---|---------------------|---------------|
| | | ном токе». Анализ результатов выполнения контрольной работы №2 | | |
| 2 | 3 | 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. | 4 | ПК-8, ПК-9 |
| 3 | 4 | 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 | ПК-8, ПК-9 |

9. Самостоятельная работа

| № п/п | № раздела дисц. | Тематика самостоятельной работы | Трудоемкость (час.) | Компетенции | Контроль выполнения работы |
|-------|-----------------|---|---------------------|-------------------------|---|
| 1 | 1 | Подготовка к лекционным, практическим и лабораторным занятиям | 2 | ОПК-1, ОПК-4 | Опрос на практическом занятии, защита отчетов по лабораторным работам |
| 2 | 2 | Подготовка к лекционным и практическим занятиям, к контрольным работам №1 и №2 | 20 | ПК-8, ПК-9 | Проверка и анализ результатов контрольных работ. Опрос на практических занятиях |
| 3 | 3 | Подготовка к лекционным, практическим и лабораторным занятиям, к контрольной работе №3. Выполнение индивидуальных заданий №1 и №2 | 30 | ПК-8, ПК-9 | Проверка и анализ результатов контрольной работы. Защита индивидуальных заданий и отчетов по лабораторным работам |
| 4 | 4 | Подготовка к лекционным и практическим занятиям, к контрольной работе №4 | 4 | ОПК-1, ПК-8, ПК-9 | Проверка и анализ результатов контрольной работы |
| 5 | 5 | Подготовка к лекционным, практическим и лабораторным занятиям | 2 | ОПК-1, ПК-8 | Опрос на практическом занятии, защита |

| № п/п | № раздела дисц. | Тематика самостоятельной работы | Трудоемкость (час.) | Компетенции | Контроль выполнения работы |
|-------|-----------------|---|---------------------|----------------|--|
| | | | | | отчетов по лабораторным работам |
| 6 | 6 | Подготовка к лекционным и лабораторным занятиям | 2 | ОПК-1 ПК-8 | Защита отчетов по лабораторным работам |
| 7 | 7 | Подготовка к лекционным и лабораторным занятиям | 2 | ОПК-4, ПК-9 | Защита отчетов по лабораторным работам |
| 8 | 8 | Подготовка к лекционным и лабораторным занятиям | 2 | ОПК-1, ПК-8 | Защита отчетов по лабораторным работам |

10. Курсовой проект – не предусмотрен

11. Рейтинговая система оценки успеваемости студентов

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 |
|---|--|---|---|------------------|
| Индивидуальные задания | 15 | 15 | – | 30 |
| Контрольные работы на практических занятиях | 14 | 7 | 7 | 28 |
| Лабораторные работы | – | 14 | 14 | 28 |
| Компонент своевременности | 4 | 5 | 5 | 14 |
| Итого максимум за период: | 33 | 41 | 26 | 100 |
| Сдача экзамена (максимум) | | | | |
| Нарастающим итогом | 33 | 74 | 100 | 100 |

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 |

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывается 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) |
| 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

12.1.1 Коновалов Б.И. Электропитание ЭВМ: Учеб. пособие / Б.И. Коновалов. – Томск: ТУСУР, 2015. – 177 с. – Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/kbi/el_evm.rar

12.2 Дополнительная литература

12.2.1 Березин О.К. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры / О.К. Березин, В.Г. Костиков, В.А. Шахнов. – М.: Изд-во «Три Л», 2000. – 400 с. (кол-во экземпляров – 21).

12.2.2 Варламов В.Р. Современные источники питания: Справочник / В.Р. Варламов. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 224 с. (кол-во экземпляров – 17).

12.2.3 Воробьев А.Ю. Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем / А.Ю. Воробьев. – М.: Эко-Трендз, 2002. – 280 с. (кол-во экземпляров – 3).

12.2.4 Воронин А.И. Трансформаторы и дроссели источников электропитания электронных устройств: Учеб. пособие / А.И. Воронин, Г.А. Шадрин. – Томск: ТУСУР, 2010. – 183 с. (кол-во экземпляров – 33).

12.2.5 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. (кол-во экземпляров – 14).

12.2.6 Кучеров Д.П. Современные источники питания ПК и периферии: Полное руководство / Д.П. Кучеров, А.А. Куприянов. – СПб.: Наука и техника, 2007. – 343 с. (кол-во экземпляров – 1).

12.2.7 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 с. (кол-во экземпляров – 60).

12.3 Учебно-методические пособия и требуемое программное обеспечение

12.3.1 Коновалов Б.И. Электропитание ЭВМ: Руководство к организации самостоятельной работы и проведению практических занятий / Б.И. Коновалов, В.С. Мишуков. – Томск: ТУСУР, 2015. – 88 с. – Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/kbi/el_evm_sr.rar

12.3.2 Электропитание ЭВМ: Руководство к лабораторным работам. – Томск: ТУСУР, 2015. – Режим доступа: http://ie.tusur.ru/docs/l_evm.rar

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лаборатория с лабораторными стендами, изготовленными ООО «Промышленная электроника», интерактивной доской с проектором (аудитория 320 корп. ФЭТ).

14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Лекционный материал закрепляется на практических и лабораторных занятиях, которые проводятся по основным разделам дисциплины. Предусмотрены индивидуальные домашние задания. Текущий контроль осуществляется опросом на лекциях и практических занятиях, проведением контрольных работ на практических занятиях.

8/17

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

П.Е. Троян
« 30 » _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ЭВМ

Уровень образовательной программы – магистратура

Направление подготовки 11.04.04 – «Электроника и наноэлектроника»

Магистерские программы – «Промышленная электроника и микропроцессорная техника»,
«Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации»

Форма обучения очная

Факультет электронной техники (ФЭТ)

Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)

Курс _____ 2 _____

Семестр _____ 3 _____

Учебный план набора 2015 года и последующих лет

Зачет _____ 3 _____ семестр

Томск 2016

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 компетенции |
|--------------|--|---------------------------------------|
| ОПК-1 | Способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения | Знать. Уметь. Владеть |
| ОПК-4 | Способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области | |
| ПК-8 | Способность проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований | |
| ПК-9 | Способность разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями | |

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

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

Окончание табл. 2

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|--|--|---|
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольные работы. • Зачет | <ul style="list-style-type: none"> • Оформление отчетов и защита лабораторных работ. • Оформление отчетов и защита индивидуальных заданий. • Самостоятельная работа | <ul style="list-style-type: none"> • Защита индивидуальных заданий. • Зачет |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на этапах

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|--|---|--|--|
| Отлично (высокий уровень) | Знает требования к номиналам и качеству напряжений, питающих блоки и узлы ЭВМ; особенности построения систем и устройств электропитания применительно к различным классам ЭВМ | Свободно оценивает возможности структур построения систем и устройств электропитания применительно к различным классам ЭВМ | Владеет методами оценки качественных показателей различных структур построения источников питания |
| Хорошо (базовый уровень) | Понимает требования к номиналам и качеству напряжений, питающих блоки и узлы ЭВМ; знает основные особенности построения систем и устройств электропитания | Оценивает основные возможности структур построения систем и устройств электропитания | Критически осмысливает методы оценки качественных показателей различных структур построения источников питания |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Дает определения основных понятий в предметной области; | Умеет работать со справочной литературой; различает свойства | Владеет терминологией предметной области; способен корректно |

Окончание табл. 3

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|-----------------------|--|---|--------------------------------------|
| | знает основные структуры систем и устройств электропитания | основных структур систем и устройств электропитания | охарактеризовать достоинства объекта |

2.2 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого вида занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Этапы формирования компетенций и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|--------------------------|--|--|--|
| Содержание этапов | <p>Методы повышения надежности электропитания 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).</p> <p>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</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> |

Продолжение табл. 4

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| | <p>конструктивные. Помехоподавляющие фильтры. Экранирование и заземление. Современные методы конструирования ИВЭП с учетом ЭМС. Разводка питания при импульсной нагрузке.</p> <p>Защита элементов устройств электропитания от превышения допустимых эксплуатационных нагрузок. Защита ИВЭП и потребителей электроэнергии от токовых перегрузок, понижения и повышения напряжения, ошибочного включения полярности.</p> <p>Примеры реализации защиты в промышленных образцах ИВЭП.</p> <p>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</p> | | |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Лекции. • Практические занятия | <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы. • Самостоятельная работа | <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы • Самостоятельная работа |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольные работы. • Зачет | <ul style="list-style-type: none"> • Оформление отчетов и защита лабораторных работ. • Оформление | <ul style="list-style-type: none"> • Защита индивидуальных заданий. • Зачет |

Окончание табл. 4

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|--------|-------|---|---------|
| | | отчетов и защита индивидуальных заданий | |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|--|---|--|--|
| Отлично (высокий уровень) | Знает методы повышения надежности электропитания, причины помехообразования и пути борьбы с помехами, причины возникновения перегрузок и организацию защиты от перегрузок | Свободно распознает схемотехнические решения, направленные на повышение надежности функционирования, снижения уровня помех, обеспечения защиты электрорадиокомпонентов | Свободно владеет схемотехникой силовой электроники в рассматриваемой предметной области |
| Хорошо (базовый уровень) | Понимает методы повышения надежности электропитания, пути борьбы с электромагнитными помехами, задачи обеспечения защиты от перегрузок | Разбирается в схемотехнических решениях, направленных на повышение надежности функционирования радиоэлектронных схем | Критически оценивает схемотехнику силовой электроники в рассматриваемой предметной области |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Дает определения основных понятий, распознает объекты в рассматриваемой области силовой электроники | Умеет работать со справочной литературой, использует конструкции, приведенные в описании лабораторных работ, умеет представлять результаты своей работы | Владеет терминологией в предметной области знания, способен корректно сформулировать постановку задачи |

2.3 Компетенция ПК-8

ПК-8: способность проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого вида занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Этапы формирования компетенций и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------------|---|---|---|
| <p>Содержание этапов</p> | <p>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</p> | <p>Рассчитывать электрические нагрузки радиоэлектронных компонентов схем непрерывных и импульсных источников электропитания, выбирать современную элементную базу на основании произведенных расчетов</p> | <p>Методиками расчета функциональных узлов устройств электропитания различного назначения</p> |

Окончание табл. 6

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|--|--|---|
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Лекции. • Практические занятия. • Самостоятельная работа | <ul style="list-style-type: none"> • Самостоятельная работа | <ul style="list-style-type: none"> • Самостоятельная работа |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольные работы. • Зачет | <ul style="list-style-type: none"> • Оформление отчетов и защита индивидуальных заданий | <ul style="list-style-type: none"> • Защита индивидуальных заданий. • Зачет |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|--|--|--|--|
| Отлично (высокий уровень) | Свободно ориентируется в схемотехнике функциональных узлов устройств электропитания электронной аппаратуры | Рассчитывает и выбирает электронные компоненты функциональных узлов устройств электропитания с учетом их взаимовлияния | Методикой анализа и выбора структуры построения устройств электропитания электронной аппаратуры с учетом заданных требований |
| Хорошо (базовый уровень) | Знает схемотехнику основных функциональных узлов устройств электропитания | Производит расчеты основных функциональных узлов устройств электропитания | Методикой анализа структур построения устройств электропитания |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Распознает схемотехнические решения основных функциональных узлов | Использует справочную литературу для расчета основных компонентов функциональных узлов | Методикой анализа основных структур устройств электропитания |

2.4 Компетенция ПК-9

ПК-8: способность разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого вида занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Этапы формирования компетенций и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------------|--|---|--|
| <p>Содержание этапов</p> | <p>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> <p>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.</p> <p>ИБП с шиной непрерываемого питания на постоянном токе (организация шины непрерываемого питания на высоком и низком напряжениях).</p> <p>ИБП с шиной непрерываемого питания на переменном токе: источники резервного питания (off-line UPS); источники непрерывного питания (on-line UPS); гибрид-</p> | <p>Анализировать проектно-конструкторскую документацию на промышленные образцы устройств, предназначенных для бесперебойного и качественного электропитания электронной аппаратуры, разрабатывать документацию на проектируемые объекты силовой электроники</p> | <p>Владеть навыками проектирования устройств силовой электроники и разработки проектно-конструкторской документации на эти устройства с учетом нормативных требований на качество электроэнергии для питания ЭВМ</p> |

Окончание табл. 8

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|--|
| | <p>ные. 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</p> | | |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Лекции. • Практические занятия | <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы. • Самостоятельная работа | <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы. • Самостоятельная работа |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольные работы. • Зачет | <ul style="list-style-type: none"> • Оформление отчетов и защита лабораторных работ. • Оформление отчетов и защита индивидуальных заданий | <ul style="list-style-type: none"> • Защита индивидуальных заданий. • Зачет |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 9.

Таблица 9 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|--|--|--|---|
| Отлично (высокий уровень) | Знает природу взаимовлияния функциональных блоков устройств бесперебойного электропитания по силовым цепям и цепям управления и пути обеспечения работоспособности таких устройств | Умеет критически анализировать документацию на промышленные образцы ИПБ и самостоятельно разрабатывать документацию на проектируемые объекты силовой электроники | Владеет навыками самостоятельного проектирования устройств силовой электроники и разработки проектно-конструкторской документации на эти устройства |
| Хорошо (базовый уровень) | Понимает природу взаимовлияния функциональных блоков устройств бесперебойного электропитания по силовым цепям и цепям управления | Умеет разрабатывать документацию на проектируемые объекты силовой электроники | Владеет навыками проектирования устройств силовой электроники и разработки проектно-конструкторской документации на эти устройства |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Понимает основные причины взаимного влияния функциональных блоков ИБП друг на друга | Умеет при внешнем руководстве разрабатывать документацию на проектируемые объекты силовой электроники | Владеет навыками проектирования устройств силовой электроники и разработки документации под внешним руководством |

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы.

Темы контрольных работ:

- Расчет параметров СГЭП с шиной непрерываемого питания на постоянном токе.
- Разработка СГЭП с шиной непрерываемого питания на переменном токе.
- Разработка схемы электрической функциональной устройства электропитания с несколькими номиналами выходного напряжения.
- Разработка мероприятий по обеспечению ЭМС.

Темы индивидуальных заданий:

- Разработка ИВЭП с применением интегральных стабилизаторов.
- Разработка импульсных ИВЭП.

Темы лабораторных работ:

- Исследование системы стабилизации напряжения на основе однотактного прямоходового преобразователя.
- Исследование системы стабилизации напряжения на основе однотактного обратногоходового преобразователя.

- Исследование системы стабилизации напряжения на основе двухтактного инвертора со средней точкой.
- Исследование системы стабилизации напряжения на основе НПН понижающего типа.

4 Методические материалы

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

Основная литература

Коновалов Б. И. Электропитание ЭВМ: учеб. пособие / Б. И. Коновалов. – Томск : ТУСУР, 2015. – 177 с. – Режим доступа : http://ie.tusur.ru/docs/kbi/el_evm.rar

Дополнительная литература

Березин О. К. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры / О. К. Березин, В. Г. Костиков, В. А. Шахнов. – М. : Изд-во «Три Л», 2000. – 400 с. (кол-во экземпляров – 21).

Варламов В. Р. Современные источники питания : справочник / В. Р. Варламов. – М. : ДМК Пресс, 2001. – 224 с. (кол-во экземпляров – 17).

Воробьев А. Ю. Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем / А. Ю. Воробьев. – М. : Эко-Трендз, 2002. – 280 с. (кол-во экземпляров – 3).

Воронин А. И. Трансформаторы и дроссели источников электропитания электронных устройств: учеб. пособие / А. И. Воронин, Г. А. Шадрин. – Томск : ТУСУР, 2010. – 183 с. (кол-во экземпляров – 33).

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. (кол-во экземпляров – 14).

Кучеров Д. П. Современные источники питания ПК и периферии : полное руководство / Д. П. Кучеров, А. А. Куприянов. – СПб. : Наука и техника, 2007. – 343 с. (кол-во экземпляров – 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 с. (кол-во экземпляров – 60).

Учебно-методические пособия и требуемое программное обеспечение

Коновалов Б. И. Электропитание ЭВМ : руководство к организации самостоятельной работы и проведению практических занятий / Б. И. Коновалов, В. С. Мишуков. – Томск : ТУСУР, 2015. – 88 с. – Режим доступа : http://ie.tusur.ru/docs/kbi/el_evm_sr.rar

Электропитание ЭВМ : руководство к лабораторным работам. – Томск : ТУСУР, 2015. – Режим доступа : http://ie.tusur.ru/docs/l_evm.rar