

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Учебная программа дисциплины

Министерство образования и науки российской федерации
Владивостокский государственный университет экономики
и сервиса

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Учебная программа дисциплины
по направлению подготовки
210700.62 Инфокоммуникационные технологии и системы связи.
Защищенные системы и сети связи

Владивосток
Издательство ВГУЭС
2013

ББК 32.841

Рабочая программа учебной дисциплины «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций» составлена в соответствии с требованиями ООП: 210700.62 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Защищенные системы и сети связи на базе ФГОС ВПО.

Составитель: Левашов Ю.А., доцент кафедры электроники.

Утверждена на заседании кафедры от 16.02.2011 г., протокол № 5, редакция 2013 г.

Рекомендована к изданию учебно-методической комиссией Института информатики, инноваций и бизнес-систем ВГУЭС.

© Издательство Владивостокский
государственный университет
экономики и сервиса, 2013

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций» относится к профессиональному циклу. Для изучения данной дисциплины студент должен освоить основные разделы высшей математики, физики, электроники, теории электрических цепей и метрологии, кроме того, студент должен уметь работать с прикладными программами компьютерного моделирования электронных устройств. Дисциплина «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций» необходима для последующего изучения специальных дисциплин всех технических профилей.

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1.1 Цели освоения учебной дисциплины

Целью и задачами преподавания дисциплины «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций» является изучение студентами общих принципов построения систем электропитания их основных параметров и требований, предъявляемых к ним инфокоммуникационной аппаратурой, а также изучение принципа действия и способов реализации устройств, входящих в состав систем бесперебойного электропитания и перспектив их развития.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре ООП (связь с другими дисциплинами)

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП) ВПО

ООП	Форма обучения	Блок	Трудоемкость (З.Е.)	Форма промежут. контроля
210700.62 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Защищенные системы и сети связи	ОФО	Б.3/Базовая часть	3	3

Для освоения дисциплины «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций» студент должен

знать основные физические законы в области электричества и магнетизма, теорию вероятностей и математической статистики, теорию электрических цепей, электроники, технологию работы на персональном компьютере в современных операционных средствах;

уметь применять математические методы для решения практических задач, применять физические законы для решения практических задач, использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач;

владеть навыками практического применения законов физики, методами поиска и обмена информацией в глобальных компьютерных сетях.

Дисциплина «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций» базируется на освоении дисциплин «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей и

математическая статистика», «Информатика и программирование», «Физика», «Электроника», «Основы теории цепей».

На основе дисциплины «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций» базируется изучение следующих дисциплин: «Основы патентоведения», «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей», «Проектирование и техническое обслуживание сетей и оборудования связи», «Диагностика и техническое обслуживание радиоэлектронных систем», «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных устройств», а также профессиональный практикум, курсовое проектирование, производственные практики, подготовка выпускной квалификационной работы.

1.3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины.

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции:

Результаты освоения дисциплины (формируемые компетенции и ЗУВ)

ООП	Вид компетенций	Компетенции
210700.62 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Защищенные системы и сети связи	Профессиональные	ПК-14 уметь проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств связи в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ; уметь проводить

		технико-экономическое обоснования проектных расчетов с использованием современных подходов и методов
--	--	--

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы знания, умения, владения:

Формируемые знания, умения, владения

ООП	Коды компетенций	Знания, Умения, Владение	
210700.62 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Защищенные системы и сети связи	ПК-14	Знания:	принципы построения систем электропитания телекоммуникационной аппаратуры и их структур, функционирования их узлов
		Умения:	применять на практике методы анализа основных устройств электропитания: трансформаторов, выпрямителей, статических преобразователей, стабилизаторов напряжения, проводить компьютерное моделирование узлов системы электропитания
		Владения:	навыками практической работы с

			лабораторными макетами узлов системы электропитания
--	--	--	---

1.4 Основные виды занятий и особенности их проведения

Объем и сроки изучения дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций» составляет:

3 зачетные единицы, 108 часов. Из них 34 часа – аудиторной работы, 74 часов – самостоятельной работы. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 70 % процентов аудиторных занятий. Промежуточная аттестация по курсу – экзамен (36 часов).

Дисциплина «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций» включает в себя:

- лекционные занятия;
- лабораторные занятия;
- консультации;
- самостоятельная работа студентов;
- научные семинары;
- участие в студенческих конференциях.

1.5 Виды контроля и отчетности по дисциплине

В соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки успеваемости студентов во Владивостокском государственном университете экономики и сервиса в ходе изучения дисциплины предусматриваются следующие виды контроля знаний студентов: текущая и промежуточная (семестровая) аттестации.

Текущая аттестация студентов осуществляется по результатам оценки уровня компетенций в ходе проведения экспресс-контрольных работ на лекционных занятиях, оценки качества выполнения индивидуальных домашних заданий, а также по результатам выполнения и качества защиты отчетов по лабораторным работам.

Итоговый контроль по дисциплине проводится в форме зачета.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Темы лекций

Тема 1. Основные задачи Техники электропитания (1 час)

Основные понятия и определения устройств и систем электропитания и требования, предъявляемые к ним. Тенденции и перспективы развития техники электропитания.

Тема 2. Источники электроснабжения (1 час)

Основные и резервные источники электроснабжения. Параметры качества электроэнергии. Классификация предприятий телекоммуникаций по условиям надежности электроснабжения. Устройства автоматического включения резерва. Системы заземления. Аккумуляторные батареи.

Тема 3. Элементная база устройств и систем электропитания (1 час)

Электромагнитные устройства. Управляемые и неуправляемые полупроводниковые диоды. Работа биполярных, полевых и IGBT транзисторов в режиме переключения. Конденсаторы. Контроллеры.

Тема 4. Выпрямительные устройства (3 часа)

Основные параметры выпрямительных устройств и их структурные схемы. Работа выпрямителей на различные виды нагрузок. Основные схемы выпрямления и области их применения. Основы расчета и моделирования выпрямительных устройств.

Тема 5. Сглаживающие фильтры (2 часа)

Основные типы сглаживающих фильтров, их параметры. Основы расчета и моделирования.

Тема 6. Стабилизаторы напряжения и тока (3 часа)

Основные параметры стабилизаторов напряжения и тока. Параметрические и линейные компенсационные стабилизаторы напряжения постоянного тока. Основы расчета и моделирования.

Тема 7. Преобразователи, DC/DC AC/DC, DC/AC (3 часа)

Однотактные преобразователи DC/DC с непосредственной связью входного и выходного напряжений и с гальванической развязкой. Двухтактные преобразователи DC/DC. Способы управления транзисторами в преобразователях. Коррекция коэффициента мощности в AC/DC преобразователях (выпрямителях). Основные схемы AC/DC преобразователей. Транзисторные инверторы с квазисинусоидальной и синусоидальной формой кривой выходного напряжения. Основы расчета и моделирования преобразователей.

Тема 8. Системы бесперебойного электропитания (1 час)

Централизованные и децентрализованные цифровые системы бесперебойного электропитания постоянного тока, их режимы работы и основные параметры. Инверторные системы и системы бесперебойного электропитания переменного тока.

Тема 9. Надёжность систем электропитания (1 час)

Основные параметры оценки надёжности систем электропитания. Способы повышения надёжности систем электропитания.

Тема 10. Нормирование и контроль основных параметров устройств и систем электропитания (1 час)

Нормы качества электрической энергии постоянного и переменного тока и методы их определения.

2.2 Перечень тем лабораторных занятий

Тема 1. Исследование однофазных схем выпрямления (2 часа)

Тема 2. Исследование трехфазных схем выпрямления (2 часа)

Тема 3. Исследование стабилизаторов напряжения с непрерывным регулированием (2 часа)

Тема 4. Исследование импульсных стабилизаторов напряжения постоянного тока (3 часа)

Тема 5. Исследование одноктактных преобразователей (2 часа)

Тема 6. Исследование двухтактных DC/DC преобразователей (2 часа)

Тема 7. Исследование цифровых систем бесперебойного электропитания постоянного тока (2 часа)

Тема 8. Исследование цифровых систем бесперебойного электропитания переменного тока (2 часа)

2.3 Самостоятельная работа студентов

Тема 1. Основные задачи Техники электропитания (4 часа)

Основные понятия и определения устройств и систем электропитания и требования, предъявляемые к ним. Тенденции и перспективы развития техники электропитания.

Тема 2. Источники электроснабжения (4 часа)

Основные и резервные источники электроснабжения. Параметры качества электроэнергетики. Классификация предприятий телекоммуникаций по условиям надёжности электроснабжения. Устройства автоматического включения резерва. Системы заземления. Аккумуляторные батареи.

Тема 3. Элементная база устройств и систем электропитания (4 часа)

Электромагнитные устройства. Управляемые и неуправляемые полупроводниковые диоды. Работа биполярных, полевых и IGBT транзисторов в режиме переключения. Конденсаторы. Контроллеры.

Тема 4. Выпрямительные устройства (10 часов)

Основные параметры выпрямительных устройств и их структурные схемы. Работа выпрямителей на различные виды нагрузок. Основные схемы выпрямления и области их применения. Основы расчета и моделирования выпрямительных устройств.

Тема 5. Сглаживающие фильтры (12 часов)

Основные типы сглаживающих фильтров, их параметры. Основы расчета и моделирования.

Тема 6. Стабилизаторы напряжения и тока (4 часа)

Основные параметры стабилизаторов напряжения и тока. Параметрические и линейные компенсационные стабилизаторы напряжения постоянного тока. Основы расчета и моделирования.

Тема 7. Преобразователи, DC/DC AC/DC, DC/AC (12 часов)

Однотактные преобразователи DC/DC с непосредственной связью входного и выходного напряжений и с гальванической развязкой. Двухтактные преобразователи DC/DC. Способы управления транзисторами в преобразователях. Коррекция коэффициента мощности в AC/DC преобразователях (выпрямителях). Основные схемы AC/DC преобразователей. Транзисторные инверторы с квазисинусоидальной и синусоидальной формой кривой выходного напряжения. Основы расчета и моделирования преобразователей.

Тема 8. Системы бесперебойного электропитания (10 часов)

Централизованные и децентрализованные цифровые системы бесперебойного электропитания постоянного тока, их режимы работы и основные параметры. Инверторные системы и системы бесперебойного электропитания переменного тока.

Тема 9. Надёжность систем электропитания (4 часов)

Основные параметры оценки надежности систем электропитания. Способы повышения надежности систем электропитания.

Тема 10. Нормирование и контроль основных параметров устройств и систем электропитания (4 часов)

Нормы качества электрической энергии постоянного и переменного тока и методы их определения.

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении занятий используются следующие образовательные технологии:

Лекции проводятся в традиционной форме с использованием презентаций для ряда тем в интерактивных формах. Интерактивные методы – дискуссии, ситуационный анализ. Проходит в виде обсуждения и анализа деловых ситуаций, анализа вариантов решения проблемы, обоснования выбора оптимального решения поставленной задачи.

Лабораторные работы проводятся в активной форме – это выполнение и защита лабораторных работ.

Самостоятельная работа при выполнении лабораторного практикума включает в себя изучение теоретического материала перед выполнением практической или лабораторной работы, анализ результатов, полученных в ходе выполнения работы, формулировка выводов и оформление отчета. Преподаватель проверяет подготовку студента и допускает его к выполнению лабораторной работы. После выполнения работы и оформления отчета студент защищает работу. Преподаватель контролирует качество оформления отчета и глубину освоения материала.

Для самоконтроля используются электронные тесты и контрольные вопросы.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ КУРСА

4.1 Перечень и тематика самостоятельных работ студентов по дисциплине

Тематика самостоятельной работы студента определяется содержанием лекционных и лабораторных практикумов.

Тема 1. Основные задачи Техники электропитания

Основные понятия и определения устройств и систем электропитания и требования, предъявляемые к ним. Тенденции и перспективы развития техники электропитания. (Эссе)

Тема 2. Источники электроснабжения

Основные и резервные источники электроснабжения. Параметры качества электроэнергии. Классификация предприятий телекоммуникаций по условиям надежности электроснабжения. Устройства

автоматического включения резерва. Системы заземления. Аккумуляторные батареи. (Эссе)

Тема 3. Элементная база устройств и систем электропитания

Электромагнитные устройства. Управляемые и неуправляемые полупроводниковые диоды. Работа биполярных, полевых и IGBT транзисторов в режиме переключения. Конденсаторы. Контроллеры. (Эссе)

Тема 4. Выпрямительные устройства

Основные параметры выпрямительных устройств и их структурные схемы. Работа выпрямителей на различные виды нагрузок. Основные схемы выпрямления и области их применения. Основы расчета и моделирования выпрямительных устройств. Исследование однофазных и трехфазных схем выпрямления (Отчет по лабораторной работе)

Тема 5. Сглаживающие фильтры

Основные типы сглаживающих фильтров, их параметры. Основы расчета и моделирования. (ИДЗ)

Тема 6. Стабилизаторы напряжения и тока

Основные параметры стабилизаторов напряжения и тока. Параметрические и линейные компенсационные стабилизаторы напряжения постоянного тока. Основы расчета и моделирования. Исследование стабилизатора напряжения с непрерывным и импульсным регулированием. (Отчет по лабораторной работе)

Тема 7. Преобразователи, DC/DC AC/DC, DC/AC

Однотактные преобразователи DC/DC с непосредственной связью входного и выходного напряжений и с гальванической развязкой. Двухтактные преобразователи DC/DC. Способы управления транзисторами в преобразователях. Коррекция коэффициента мощности в AC/DC преобразователях (выпрямителях). Основные схемы AC/DC преобразователей. Транзисторные инверторы с квазисинусоидальной и синусоидальной формой кривой выходного напряжения. Основы расчета и моделирования преобразователей. Исследование однотактных и двухтактных преобразователей. (Отчет по лабораторной работе)

Тема 8. Системы бесперебойного электропитания

Централизованные и децентрализованные цифровые системы бесперебойного электропитания постоянного тока, их режимы работы и основные параметры. Инверторные системы и системы бесперебойного электропитания переменного тока. Исследование цифровых систем бесперебойного электропитания. (Отчет по лабораторной работе)

Тема 9. Надёжность систем электропитания

Основные параметры оценки надежности систем электропитания. Способы повышения надежности систем электропитания. (ИДЗ)

Тема 10. Нормирование и контроль основных параметров устройств и систем электропитания

Нормы качества электрической энергии постоянного и переменного тока и методы их определения. (Эссе)

4.2 Контрольные вопросы для самостоятельной оценки качества освоения учебной дисциплины.

1. Приведите достоинства и недостатки однополупериодного выпрямителя.
2. В каких случаях обычно применяют однополупериодный выпрямитель?
3. Какие параметры диодов необходимо учитывать при использовании их в выпрямителях?
4. Нарисуйте эпюры тока через диод и напряжения на нагрузке в однополупериодном выпрямителе при работе на активную нагрузку.
5. Нарисуйте эпюры тока через диод и напряжения на нагрузке в однополупериодном выпрямителе при использовании емкостного фильтра.
6. Приведите достоинства и недостатки двухполупериодных выпрямителей.
7. В каких случаях применяют двухполупериодный выпрямитель со средней точкой?
8. Дайте сравнительный анализ характеристик мостового двухполупериодного выпрямителя и выпрямителя со средней точкой.
9. Как определяется коэффициент пульсаций?
10. Как определяется коэффициент сглаживания?
11. Как определяется коэффициент фильтрации?
12. Как определяется коэффициент передачи постоянной составляющей?
13. На какой частоте определяется коэффициент пульсаций в двухполупериодном выпрямителе?
14. Почему на выходе двухполупериодного выпрямителя появляются нечетные гармоники частоты сети?
15. В каких случаях используется сглаживающий C-фильтр?
16. В каких случаях используется сглаживающий LC-фильтр?
17. В каких случаях используется сглаживающий RC-фильтр?
18. Как влияет увеличение частоты сети на параметры выпрямителей?
19. Как определяется коэффициент стабилизации?
20. Как определяется дифференциальное сопротивление стабилизатора напряжения?

21. Укажите достоинства и недостатки простейшего параметрического стабилизатора напряжения.
22. Для чего используется последовательное соединение стабилитронов?
23. Почему не допускается параллельное соединение стабилитронов?
24. Как строятся многокаскадные схемы параметрических стабилизаторов напряжения?
25. Дайте функциональную схему компенсационного стабилизатора напряжения с непрерывным регулированием.
26. Объясните работу принципиальной схемы компенсационного стабилизатора напряжения с последовательным включением регулирующего элемента.
27. Чем определяется коэффициент стабилизации в компенсационном стабилизаторе напряжения?
28. Укажите недостатки компенсационного стабилизатора напряжения с непрерывным регулированием.
29. Как строятся схемы защиты компенсационных стабилизаторов напряжения от перегрузки по току?
30. Какие характеристики стабилизатора напряжения улучшаются при переходе от непрерывного регулирования к импульсному?
31. Какие характеристики стабилизатора напряжения ухудшаются при переходе от непрерывного регулирования к импульсному?
32. Какие способы изменения коэффициента заполнения используются в стабилизаторах с импульсным регулированием?
33. Какой стабилизатор называется релейным?
34. Перечислите достоинства и недостатки релейного стабилизатора напряжения.
35. Какой способ управления регулирующим транзистором называется широтно-импульсным?
36. Перечислите достоинства и недостатки импульсных стабилизаторов с ШИМ.
37. Какое назначение имеет емкость C_1 в базовой цепи переключающего транзистора?
38. Укажите зависимость выходного напряжения стабилизатора от величины коэффициента заполнения.
39. Какие преобразователи постоянного напряжения называются инверторами?
40. Какие преобразователи постоянного напряжения называются конверторами?
41. Перечислите основные достоинства полупроводниковых преобразователей постоянного напряжения.
42. Перечислите достоинства и недостатки однотактных инверторов.

43. Для чего в однотактных конверторах параллельно нагрузке включается стабилитрон?
44. Перечислите достоинства и недостатки двухтактных инверторов.
45. Какой вид сглаживающего фильтра целесообразен в конверторе с двухфазным выпрямителем?
46. Какие способы регулировки выходного напряжения используются в транзисторных ППН?

4.3 Методические рекомендации по организации СРС

Задания для самостоятельного изучения теоретического материала выдаются ведущим преподавателем на аудиторных занятиях с указанием источников для работы, возможностью консультаций у ведущего преподавателя и самоконтролем по контрольным вопросам.

Индивидуальные домашние задания закрепляют материал, пройденный на практических занятиях, выдаются и проверяются на практических занятиях или на индивидуальных консультациях.

Для допуска к выполнению лабораторной работы студент должен изучить соответствующий теоретический материал и разобраться в методике выполнения работы. После выполнения работы студент предъявляет преподавателю результаты измерений и получает разрешение на оформление отчета. В отчете студент выполняет расчеты, подтверждающие корректность экспериментальных исследований, делает выводы о результатах проделанной работы и по контрольным вопросам готовится к защите.

4.4 Рекомендации по работе с литературой

В качестве основных учебников рекомендуются [1, 2], включающие все дидактические единицы Государственных образовательных стандартов по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Для углубленного изучения отдельных тем дисциплины и выполнения самостоятельной работы студентов рекомендуются [3,4,5].

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Основная литература

1. Калуги Николай Григорьевич. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций: учебник для студентов вузов/ Н.Г . Каугин; под редакцией Е.Е Чаплыгина. – М. Академия, 2011 – 192с.

2. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций: учебное пособие для студентов вузов/ В.М. Бушуев, В. А. Деминский, Л. Ф. Захаров и др.- М.:Горячая линия-телеком, 2011. – 384с. : ил (учебное пособие для вузов)

5.2 Дополнительная литература

3. Конюхова, Елена Александровна. Электроснабжение объектов: учеб. пособие для студентов образоват. учреждений сред.проф. образования/ Е. А. Конюхова. – 9-е изд.,испр, - М.: Академия 2013. – 320с. : ил- (среднее профессиональное образование)

4. Проектирование источников электропитания электронной аппаратуры: учебное пособие ля студентов вузов/ (авт. О.К. Березин, В.Г. Костиков, Е.М. Парфенов и др.); под ред. В.А Шаханова. – М.: КНОРУС, 2010 . – 536с.:ил.

5. Мэк Раймонд. Импульсные источники питания. Теоретические основы проектирования и руководство по практическому применению / Р.Мэк ; пер. с англ. С. В. Пряничкова. – М.: Додэка-XXI, 2008. – 272с.: ил. (Силовая электроника)

5.3 Полнотекстовые базы данных

Полнотекстовые базы данных, библиотека ВГУЭС URL:
<http://lib.vvsu.ru>

5.4 Интернет-ресурсы

Библиотека стандартов ГОСТ [сайт] URL <http://www.gost.ru>

Библиотека изобретений, патентов, товарных знаков РФ [сайт]
URL: <http://www.fips.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) программное обеспечение: MatLab версии 10 и выше

б) техническое и лабораторное обеспечение:

Универсальные средства измерений: вольтметры различных значений (пиковые, квадратичные, средневыпрямленных значений), цифровые мультиметры, селективные вольтметры, генераторы синусоидальных, импульсных сигналов и сигналов специальной формы, цифровые частотомеры, анализаторы спектра, электронные осциллографы. Для ряда лабораторных работ используются компьютеры с интерфейсным блоком, позволяющим выполнять все функции.

7. СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ

Источники первичного электропитания (ИПЭП) – это устройства, преобразовывающие неэлектрические виды энергии в электрические

Источники вторичного электропитания (ИВЭП) – это устройства преобразовывающие род тока и величину напряжения.

Трансформатор – электромагнитное устройство, предназначенное для изменения значений переменного напряжения и тока.

Выпрямитель – устройство, преобразовывающие энергию переменного тока в энергию тока одного направления.

Сглаживающий фильтр – устройство, предназначенное для уменьшения пульсаций выпрямленного напряжения.

Стабилизатор напряжений – устройство, автоматически поддерживающее напряжение на нагрузке в заданных пределах под воздействием дестабилизирующих факторов.

Инвертор – устройство, которое создает переменное напряжение при подключении источника постоянного напряжения.

Конвертор – преобразователь постоянного напряжения (ППН).