

**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
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>44</b>			<b>44</b>	
В том числе:					
Лекции (Л)	18			18	
Лабораторные работы (ЛР)	16			16	
Практические занятия (ПЗ)	10			10	
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)</b>	<b>64</b>			<b>64</b>	
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	–			–	
<b>Итоговая аттестация – Зачет</b>	–			–	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>			<b>108</b>	
Зачетные Единицы Трудоемкости	<b>3</b>			<b>3</b>	

## 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
<b>ИТОГО:</b>		<b>18</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>64</b>	<b>108</b>	

### 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. 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</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
<b>ПРЕДЫДУЩИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>									
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				+				
<b>ПОСЛЕДУЮЩИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>									
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
<b>Итого интерактивных занятий</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>14</b>

## 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
		<b>Итого:</b>	<b>16</b>	

## 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	–	<b>30</b>
Контрольные работы на практических занятиях	14	7	7	<b>28</b>
Лабораторные работы	–	14	14	<b>28</b>
Компонент своевременности	4	5	5	<b>14</b>
<b>Итого максимум за период:</b>	<b>33</b>	<b>41</b>	<b>26</b>	<b>100</b>
Сдача экзамена (максимум)				
<b>Нарастающим итогом</b>	<b>33</b>	<b>74</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

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)	<b>90–100</b>	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	<b>85–89</b>	B (очень хорошо)
	<b>75–84</b>	C (хорошо)
	<b>70–74</b>	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	<b>65–69</b>	
	<b>60–64</b>	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	<b>Ниже 60 баллов</b>	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](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. Мишуров. – Томск: ТУСУР, 2015. – 88 с. – Режим доступа: [http://ie.tusur.ru/docs/kbi/el\\_evm\\_sr.rar](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](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**

<b>Код</b>	<b>Формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>
<b>ОПК-1</b>	Способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	Знать. Уметь. Владеть
<b>ОПК-4</b>	Способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	
<b>ПК-8</b>	Способность проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	
<b>ПК-9</b>	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
<b>Содержание этапов</b>	<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>
<b>Виды занятий</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции.</li> <li>• Практические занятия</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы.</li> <li>• Самостоятельная работа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы</li> <li>• Самостоятельная работа</li> </ul>



Окончание табл. 2

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

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
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	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
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	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
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	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
<b>Содержание этапов</b>	<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>		
<b>Виды занятий</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции.</li> <li>• Практические занятия</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы.</li> <li>• Самостоятельная работа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы</li> <li>• Самостоятельная работа</li> </ul>
<b>Используемые средства оценивания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольные работы.</li> <li>• Зачет</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оформление отчетов и защита лабораторных работ.</li> <li>• Оформление</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита индивидуальных заданий.</li> <li>• Зачет</li> </ul>

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
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Знает методы повышения надежности электрооборудования, 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
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Понимает методы повышения надежности электрооборудования, 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
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	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><b>Содержание этапов</b></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
<b>Виды занятий</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции.</li> <li>• Практические занятия.</li> <li>• Самостоятельная работа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа</li> </ul>
<b>Используемые средства оценивания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольные работы.</li> <li>• Зачет</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оформление отчетов и защита индивидуальных заданий</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита индивидуальных заданий.</li> <li>• Зачет</li> </ul>

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
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	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
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Знает схемотехнику основных функциональных узлов устройств электропитания	Производит расчеты основных функциональных узлов устройств электропитания	Методикой анализа структур построения устройств электропитания
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	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><b>Содержание этапов</b></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>		
<b>Виды занятий</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции.</li> <li>• Практические занятия</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы.</li> <li>• Самостоятельная работа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы.</li> <li>• Самостоятельная работа</li> </ul>
<b>Используемые средства оценивания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольные работы.</li> <li>• Зачет</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оформление отчетов и защита лабораторных работ.</li> <li>• Оформление отчетов и защита индивидуальных заданий</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита индивидуальных заданий.</li> <li>• Зачет</li> </ul>

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
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	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
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	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
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	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](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. Мишуров. – Томск : ТУСУР, 2015. – 88 с. – Режим доступа : [http://ie.tusur.ru/docs/kbi/el\\_evm\\_sr.rar](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](http://ie.tusur.ru/docs/l_evm.rar)