МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электропитание электронной аппаратуры

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Интеллектуальные системы обработки информации и управления**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

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

Зачет: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22644

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 46 от «31» 8 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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

Разработчик:
доцент каф. ПрЭ _____ Б. И. Коновалов

Заведующий обеспечивающей каф.
ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

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

Декан ФЭТ _____ А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф.
ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Эксперт:

Профессор каф. ПрЭ _____ Н. С. Легостаев

Согласована на портале № 22644

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

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

1.2. Задачи дисциплины

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

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

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

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

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

– ПК-6 способностью подключать и настраивать модули ЭВМ и периферийного оборудования;

В результате изучения дисциплины студент должен:

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

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

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

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54

Согласована на портале № 22644

Лекции	24	24
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	12	12
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Оформление отчетов по лабораторным работам	12	12
Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	30	30
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр						
1 Основы построения систем электропитания ЭВМ	3	0	4	5	12	ОПК-5, ПК-6
2 Источники бесперебойного питания (ИБП)	6	8	0	10	24	ОПК-5, ПК-6
3 Основы построения и проектирования источников вторичного электропитания (ИВЭП)	6	6	4	16	32	ОПК-5, ПК-6
4 Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС)	3	4	4	17	28	ОПК-5, ПК-6
5 Защита в ИВЭП	2	0	0	2	4	ОПК-5, ПК-6
6 Диагностика и настройка ИВЭП	2	0	0	2	4	ОПК-5, ПК-6
7 Энергообеспечение распространенных типов ЭВМ	1	0	0	1	2	ОПК-5, ПК-6
8 Перспективные схемотехнические решения в области разработки ИВЭП	1	0	0	1	2	ОПК-5, ПК-6
Итого за семестр	24	18	12	54	108	
Итого	24	18	12	54	108	

Согласована на портале № 22644

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Основы построения систем электропитания ЭВМ	Параметры питающих сетей в различных странах мира (номинальные значения напряжений и частот, отклонения от номиналов в установившихся режимах, провалы, выбросы, отключения, электромагнитные помехи). Требованияк номиналам и качеству выходных напряжений источников, питающих блоки и узлыЭВМ.Организация электропитания миникомпьютеров (особенности построения применительно кследующим классам: портативные системы;персональные компьютеры; встраиваемые вычислительные устройства; супер-миниЭВМ).Методы повышения надежности электроснабжения и повышения помехозащищенности ЭВМ по цепи питания: без использования накопителей энергии и с использованием накопителей энергии (конденсатор входного фильтра в бестрансформаторных источниках питания, система мотор-генератор с маховиком либо без него, аккумуляторная батарея,автономный дизель-генератор).Коммутационная аппаратура: полупроводниковые контакторы и автоматы, быстродействующие предохранители. Подключение ЭВМ к сети	3	ОПК-5, ПК-6
	Итого	3	
2 Источники бесперебойного питания (ИБП)	ИБП с шиной непрерываемого питания на постоянном токе (организация шины непрерываемого питания на высоком и низком напряжениях). ИБП с шиной непрерываемого питания на переменном токе: источники резервного питания (offlineUPS); источники непрерывного питания (onlineUPS); гибридные. Требования, предъявляемые к современным компактным ИБП. «Интеллектуальные» ИБП. Химические источники тока – аккумуляторы и их основные эксплуатационные харак-	6	ОПК-5, ПК-6

Согласована на портале № 22644

	теристики.Выбор аккумуляторных батарей для ИБП. Зарядные и разрядные устройства для аккумуляторныхбатарей, проектирование зарядных и разрядных устройств.Технические характеристики современных образцов ИБП.Системы гарантированного электропитаниякрупных объектов (целое здание или отдельныйэтаж задания): с последовательным резервирова-нием; с параллельным резервированием		
	Итого	6	
3 Основы построения и проектирования источников вторичного электропитания (ИВЭП)	Классификация ИВЭП.Интегральные непрерывные стабилизаторысерии 142ЕН; проектирование ИВЭП на осно-ве микросхем стабилизаторов. Применениеинтегральных непрерывных стабилизаторовдля питания узлов ЭВМ. Особенности инте-гральных непрерывных стабилизаторов зару-бежных фирм.Ключевые ИВЭП. Схемотехника и целесообразные области применения. Расчет статической точности. Микросхемы управления ключевыми ИВЭП. Проектирование ключевыхИВЭП (с учетом заданной точности).Сильноточные ИВЭП с бестрансформаторным входом: сравнительный анализ структурныхсхем; особенности схемотехники функциональных узлов; характеристика элементнойбазы; технические характеристики отечественной и зарубежной аппаратуры; тенденции совершенствования.Многоканальные ИВЭП. Особенности построения с учетом стабилизации напряжений повсем каналам. Примеры серийных многоканальных ИВЭП для персональных компьютеров производства зарубежных фирм и отечественных.Организация питания собственных нужд ИВЭП с бестрансформаторным входом.Устройства активной коррекции коэффициента мощности. Постановка задачи коррекции коэффициента мощности при применении ИВЭП с бестрансформаторным входом. Пассивная и активная (низко- и высокочастотная)коррекция. Схемотехника и технические параметры промышленных образцов	6	ОПК-5, ПК-6
	Итого	6	

Согласована на портале № 22644

4 Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС)	Помехи внешние и внутренние, проводимости иизлучения, симметричные и несимметричные.Причины возникновения и пути распространения помех в ИВЭП ключевого типа. Единицыизмерения помех. Внутренние средства ослабле-ния помех – электрические и конструктивныеПомехоподавляющие фильтры. Экранирование и заземление. Современные методы конструирования ИВЭП с учетом ЭМС. Разводка питания при импульсной нагрузке	3	ОПК-5, ПК-6
	Итого	3	
5 Защита в ИВЭП	Защита элементов устройств электропитания отпревышения допустимых эксплуатационных нагрузок. Защита ИВЭП и потребителей электроэнергии от токовых перегрузок, понижения иповышения напряжения, ошибочного включенияполярности. Примеры реализации защиты в промышленных образцах ИВЭП	2	ОПК-5, ПК-6
	Итого	2	
6 Диагностика и настройка ИВЭП	Алгоритм поиска неисправности.Следствие и причины выхода элементов из строя.Замена эквивалентами сигналов обратной связи и отдельных функциональных узлов или нагрузок ИВЭП.Особенности измерительных шунтов для наблюдения электромагнитных процессов с помощью осциллографа в высокочастотных преобразователях	2	ОПК-5, ПК-6
	Итого	2	
7 Энергообеспечение распространенных типов ЭВМ	Основные типы ЭВМ и типы их энергообеспечения	1	ОПК-5, ПК-6
	Итого	1	
8 Перспективные схемотехнические решения в области разработки ИВЭП	Квазирезонансные преобразователи на полевых транзисторах с частотой преобразования более1 мГц, силовые гибридные интеллектуальные модули, планарные электромагнитные элементы,модульный принцип построения ИВЭП, системы распределенного питания, синхронные выпрямители на МОП-транзисторах, специализированные микросхемы управления	1	ОПК-5, ПК-6
	Итого	1	
Итого за семестр		24	

Согласована на портале № 22644

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Предшествующие дисциплины								
1 Магнитные элементы ЭВМ		+	+	+	+			+
2 Микросхемотехника		+	+				+	
3 Схемотехника	+		+		+	+		
4 Управление в технических системах	+	+	+				+	
5 Электронные устройства в системах управления		+	+	+	+	+	+	
6 Электротехника и электроника	+	+	+	+	+	+		

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Расчетная работа, Выступление (доклад) на занятии
ПК-6	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Расчетная работа, Выступление (доклад) на занятии

Согласована на портале № 22644

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

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

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
2 Источники бесперебойного питания (ИБП)	ИБП с шиной непрерываемого питания на постоянном токе (встраиваемые ИБП), проектирование таких устройств. Контрольная работа №1 «Разработка ИБПс выходом на постоянном токе». Анализ результатов выполнения контрольной работы №1.ИБП с шиной непрерываемого питания на переменном токе, проектирование таких ИБП. ИБП с шиной непрерываемого питания на переменном токе, Контрольнаяработа №2 «Разработка ИБП с выходом на переменном	8	ОПК-5, ПК-6

Согласована на портале № 22644

	токе». Анализ результатов выполнения контрольной работы №2		
	Итого	8	
3 Основы построения и проектирования источников вторичного электропитания (ИВЭП)	Расчёт ИВЭП на основе микросхем стабилизаторов. Ключевые ИВЭП с использованием непосредственных преобразователей постоянного напряжения. Мощные ИВЭП с бестрансформаторным входом. Расчёт статической точности ИВЭП. Контрольная работа №3 «Разработка многоканальных ИВЭП». Анализ результатов выполненияконтрольной работы №3. Защита индивидуальных заданий.	6	ОПК-5, ПК-6
	Итого	6	
4 Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС)	Средства ослабления электромагнитных помех вИВЭП: внутренние (электрические и конструктивные) и дополнительные (помехоподавляющие-фильтры). Контрольная работа №4 «Обеспечение ЭМС в многоканальных ИВЭП». Анализ результатов выполнения контрольной работы №4.	4	ОПК-5, ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

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

Согласована на портале № 22644

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

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
8 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	5	5	5	15
Контрольная работа	3	6	3	12
Опрос на занятиях	2	2	2	6

Согласована на портале № 22644

Отчет по лабораторной работе	4	4	4	12
Проверка контрольных работ	3	6	3	12
Расчетная работа	10	10	10	30
Собеседование	4	4	5	13
Итого максимум за период	31	37	32	100
Нарастающим итогом	31	68	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

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

12.2. Дополнительная литература

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

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

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

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

Согласована на портале № 22644

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

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

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Программное обеспечение: Asimec, LTspice

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 25-30, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 320.. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1 шт.; Коммутатор D-LinkSwitch 24 port - 1 шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8 ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft WindowsXP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003;VirtualBox 6.2. Имеется помещенияе для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

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

Согласована на портале № 22644

ЭЛЕКТРОНИКА-12 шт.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74,3 этаж, ауд. 301. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8 ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно- образовательную среду университета

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

Согласована на портале № 22644

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 22644

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Электропитание электронной аппаратуры

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Интеллектуальные системы обработки информации и управления**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **4**
Семестр: **8**

Учебный план набора 2018 года

Разработчик:
- доцент каф. ПрЭ Б. И. Коновалов

Зачет: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 22644

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-5	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Должен знать назначение и взаимовлияние функциональных узлов устройств электропитания, особенности их схемотехники.; Должен уметь проводить разработку одно- и многоканальных устройств электропитания электронной аппаратуры; профессионально эксплуатировать современные устройства и системы электропитания; разрабатывать техническую документацию на современные устройства электропитания; оценивать экономическую эффективность использования современных устройств и систем электропитания.; Должен владеть методами расчета электрических параметров элементов схем; методами исследования электромагнитных процессов в функциональных узлах устройств электропитания; методами проектирования устройств электропитания и компьютерного моделирования процессов в них;
ПК-6	способностью подключать и настраивать модули ЭВМ и периферийного оборудования	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 22644

уровень)		для выполнения простых задач	

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-5

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Параметры питающих сетей в различных странах мира (номинальные значения напряжений и частот, отклонения от номиналов в установившихся режимах,провалы, выбросы, отключения, электромагнитные помехи). Требования к номиналам и качеству выходных напряжений источников, питающих блоки и узлы ЭВМ.Организация электропитания миникомпьютеров (особенности построения применительно к следующим классам: портативные системы; персональные компьютеры; встраиваемые вычислительные устройства; суперминиЭВМ). Коммутационная аппаратура: полупроводниковые контакторы и автоматы, быстродействующие предохранители. Подключение ЭВМ к сети	Оценить параметры первичных источников питания и параметры электроэнергии, необходимой для питания узлов и бло ков вычислительных устройств различного назначения	Терминологией и системой параметров качества электроэнергии
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценива-	• Контрольная работа; • Домашнее задание;	• Контрольная работа; • Домашнее задание;	• Отчет по лабораторной работе;

Согласована на портале № 22644

ния	• Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет;	• Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет;	• Домашнее задание; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает требования к номиналам и качеству напряжений,питающих блоки и узлы ЭВМ; особенности построения систем и устройств электропитания применительно к раз- личным классам ЭВМ;	• Свободно оценивает возможности структур построения систем и устройств электро- питания применительно к различным классам ЭВМ;	• Владеет методами оценки качественных показателей различных структур построения источников питания;
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает требования к номиналам и качествунапряжений, питающих блоки и узлы ЭВМ; знает основные особенности построения систем и устройств электропитания Понимает требования к номиналам и качеству напряжений, питающих блоки и узлы ЭВМ; знает основные особенности построения систем и устройств электропитания Понимает требования к номиналам и качеству напряжений, питающих блоки и узлы ЭВМ;знает основные особенности построения систем и устройств электропитанияПонимает требования к номиналам и качествунапряжений, пи- тающих блоки иузлы ЭВМ;знает основныеособенности построения систем и устройств электропитания Пони-	• Оценивает основные возможности структур построения систем и устройств электро- питания;	• Критически осмысливает методы оценки качественных показателей различных структур построения источников питания;

Согласована на портале № 22644

	мает требования к номиналам и качеству напряжений, питающих блоки иузлы ЭВМ;знает основные особенности построения систем и устройств электропитания;		
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Дает определения основных понятий в предметной области;	• Умеет работать со справочной литературой;различает свойства основных структур систем и устройств электропитания;	• Владеет терминологией предметной области;способен корректно охарактеризовать достоинства объекта;

2.2 Компетенция ПК-6

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Методы повышения надежности электроснабжения и повышения помехозащищенности ЭВМ по цепи питания: без использования накопителей энергии и с использованием накопителей энергии (конденсатор входногофильтра в бестрансформаторных источниках питания, система мотор -генератор с маховиком либо без него, аккумуляторная батарея, автономный дизель-генератор). Помехи внешние и внутренние, проводимости и излучения, симметрич- ные и несимметричныеПричины возникновения и пути распространенияпомех в ИВЭП ключевого типа. Единицы изме- рения помех. Внутренние средства ослабления помех –электрические и конструктивные. Помехоподавляющие филь- тры.	Понимать и применять на практике схемотехнические конструктивные и организационные решения, связанные с повышением надежности работы устройств электропитания	Владеть схемотехникой силовой электроники, используемой при построении устройств электропитания

Согласована на портале № 22644

	Экранирование и заземление. Современые методы конструирования ИВЭП с учетом ЭМС. Разводка питания при импульсной нагрузке.Защита элементов устройств электропитания от превышения допустимых эксплуатационных нагрузок. Защита ИВЭП и потребителей электроэнергии от токовых перегрузок, понижения и повышения напря- жения, ошибочного включения полярности. Примеры реализации защиты в промышленных образцах ИВЭП. Квазирезонансные преобразователи на полевых транзисторах с частотой преобразования более 1 мГц, силовые гибридные интеллектуальные модули, планарные электромагнитные элементы,модульный принцип построения ИВЭП		
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 22644

Отлично (высокий уровень)	• Знает методы повышения надежности электроснабжения, 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 электроснабжения, 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;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Зачёт

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

3.2 Темы домашних заданий

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

3.3 Вопросы на собеседование

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

3.4 Темы опросов на занятиях

-
- Параметры питающих сетей в различных странах мира (номинальные значения напряжений и частот, отклонения от номиналов в установившихся режимах, провалы, выбросы, отключения, электромагнитные помехи). Требования к номиналам и качеству выходных напряжений источников, питающих блоки и узлы ЭВМ. Организация электропитания миникомпьютеров (особенности построения применительно к следующим классам: портативные системы;персональные компьютеры; встраиваемые вычислительные устройства; супер-миниЭВМ). Методы повышения надежности электроснабжения и повышения помехозащищенности ЭВМ по цепи питания: без использования накопителей энергии и с использованием накопителей энергии (конденсатор входного фильтра в бестрансформаторных источниках питания, система мотор-генератор с маховиком либо без него, аккумуляторная батарея,автономный дизель-генератор). Коммутационная аппаратура: по-

Согласована на портале № 22644

лупроводниковые контакторы и автоматы, быстродействующие предохранители. Подключение ЭВМ к сети ИБП с шиной непрерываемого питания на постоянном токе (организация шины непрерываемого питания на высоком и низком напряжениях). ИБП с шиной непрерываемого питания на переменном токе: источники резервного питания (offlineUPS); источники непрерывного питания (onlineUPS); гибридные. Требования, предъявляемые к современным компактным ИБП. «Интеллектуальные» ИБП. Химические источники тока – аккумуляторы и их основные эксплуатационные характеристики.Выбор аккумуляторных батарей для ИБП. Зарядные и разрядные устройства для аккумуляторныхбатарей, проектирование зарядных и разрядных устройств.Технические характеристики современных образцов ИБП. Системы гарантированного электропитания крупных объектов (целое здание или отдельный этаж задания): с последовательным резервирова- нием; с параллельным резервированием. Помехи внешние и внутренние, проводимости иизлучения, симметричные и несимметричные.Причины возникновения и пути распространения помех в ИВЭП ключевого типа. Единицы измерения помех. Внутренние средства ослабления помех – электрические и конструктивные. Помехоподавляющие фильтры. Экранирование и заземление. Современные методы конструирования ИВЭП с учетом ЭМС. Разводка питания при импульсной нагрузке. Алгоритм поиска неисправности.Следствие и причины выхода элементов из строя.Замена эквивалентами сигналов обратной связи и отдельных функциональных узлов или нагрузок ИВЭП.Особенности измерительных шунтов для наблюдения электромагнитных процессов с помощью осциллографа в высокочастотных преобразователях. Основные типы ЭВМ и типы их энергообеспечения

3.5 Темы контрольных работ

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

3.6 Темы докладов

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

3.7 Темы контрольных работ

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

3.8 Темы расчетных работ

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

3.9 Темы лабораторных работ

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

4 Методические материалы

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

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

Согласована на портале № 22644

4.1. Основная литература

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

4.2. Дополнительная литература

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

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

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

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

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

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

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

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

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Программное обеспечение: Asimec, LTspice

Согласована на портале № 22644