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

Силовые цепи устройств энергетической электроники

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Промышленная электроника и микропроцессорная техника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	16	часов
2	Практические занятия	8	8	часов
3	Лабораторные занятия	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
5	Из них в интерактивной форме	12	12	часов
6	Самостоятельная работа	36	36	часов
7	Всего (без экзамена)	72	72	часов
8	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е

Зачет: 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 3330

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 41 от «31» 8 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 2014-10-30 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. ПрЭ	_____	Михальченко Г. Я.
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	_____	Михальченко С. Г.

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

Декан ФЭТ	_____	Воронин А. И.
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	_____	Михальченко С. Г.

Эксперты:

профессор каф. ПРЭ	_____	Легостаев Н. С.
доцент каф. ФЭ	_____	Чистоедова И. А.

Согласована на портале № 3330

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

– изучение типовых схемотехнических и программных комплексов построения устройств энергетической электроники в различных видах деятельности (инженерной, научно–исследовательской, управленческой, и др.), а также изучение основ современных способов преобразования параметров электрической энергии.

1.2. Задачи дисциплины

– освоение учащимися базового материала по силовой электронике (Power Electronics) на основе MOSFET и JGBT-транзисторов с прямым цифровым управлением;

– ознакомление учащихся с основными схемотехническими решениями построения драйверов и сенсорного оборудования;

– изучение способов преобразования потоков энергии и информации посредством моделирования;

– овладение навыками практической работы с силовыми полупроводниковыми и электромеханическими преобразователями.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Силовые цепи устройств энергетической электроники» (Б1.В.ОД.2.3) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Импульсно-модуляционные системы, Полупроводниковые ключи в силовых схемах, Проектирование микропроцессорных и компьютерных систем, САПР электронных схем, Электропитание ЭВМ.

Последующими дисциплинами являются: Выпускная квалификационная работа.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-2 способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом;

– ОК-3 готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности;

– ОПК-1 способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения;

– ОПК-2 способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры;

– ПК-1 готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач;

– ПК-4 способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов;

– ПК-7 готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ;

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основные факты, базовые концепции, принципы, модели и методы в области силовых цепей; источники стандартов в областях электробезопастности и коммуникационных протоколов; современные базовые технологии прямого цифрового управления.

– **уметь** производить расчеты параметров полупроводниковых приборов и электромагнитного оборудования силовых цепей, проводить имитационное моделирование на современных САПР типа «Spice»; производить настройку программного обеспечения верхнего

Согласована на портале № 3330

уровня.

– **владеть** современными и инструментальными средствами для решения практических и общенаучных задач в своей профессиональной деятельности и для организации выполнения распределенных задач коллектива.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	16	часов
2	Практические занятия	8	8	часов
3	Лабораторные занятия	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
5	Из них в интерактивной форме	12	12	часов
6	Самостоятельная работа	36	36	часов
7	Всего (без экзамена)	72	72	часов
8	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е

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
1	Интеллектуальная силовая электроника	4	2	2	8	16	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7, ПК-8
2	Силовые цепи управления электроприводами на основе двигателей переменного тока	4	2	4	10	20	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7, ПК-8
3	Современные системы управления электроприводами переменного тока	4	2	2	8	16	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7, ПК-8
4	Энергосберегающие технологи в инженерных сетях	4	2	4	10	20	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7, ПК-8

Согласована на портале № 3330

	Итого	16	8	12	36	72	

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
3 семестр			
1 Интеллектуальная силовая электроника	Интеллектуальная силовая электроника. Мягкая и жесткая коммутация полупроводниковых приборов.	2	ОК-2, ОПК-1, ПК-4
	Технология управления устройствами промышленной электроники, обеспечивающая мягкую коммутацию.	2	
	Итого	4	
2 Силовые цепи управления электроприводами на основе двигателей переменного тока	Регулирование частоты вращения электроприводов переменного тока. Преобразователи частоты в электроприводах.	2	ОК-3, ОПК-2, ПК-7, ПК-8
	Двойная модуляция электрической энергии. Преобразователи альтернативной энергетики.	2	
	Итого	4	
3 Современные системы управления электроприводами переменного тока	Драйверы и сенсорные средства. Прямое цифровое управление устройствами силовой электроники.	2	ОК-2, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-7
	Микроконтроллеры смешанного сигнала (DSP-процессоры Intel, Texas Instruments, Analog Devices, Motorolla и др.). Итоги изучения курса.	2	
	Итого	4	
4 Энергосберегающие технологи в инженерных сетях	Технологии перекачки жидких энергоносителей. Энергосбережение в инженерных сетях коммунального хозяйства.	2	ОК-2, ОПК-1, ПК-4, ПК-7
	Электрические и тепловые сети. Водоснабжение и водоотведение.	2	
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

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 представ-лены в таблице 5.3.

Согласована на портале № 3330

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
Предшествующие дисциплины					
1	Импульсно-модуляционные системы	+	+	+	
2	Полупроводниковые ключи в силовых схемах	+	+	+	+
3	Проектирование микропроцессорных и компьютерных систем	+	+	+	+
4	САПР электронных схем	+	+	+	
5	Электропитание ЭВМ	+			
Последующие дисциплины					
1	Выпускная квалификационная работа	+	+	+	+

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 занятия	Самостоятельная работа	
ОК-2	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ОК-3	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ОПК-1	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ОПК-2	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ПК-1	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ПК-4	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ПК-7	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ПК-8	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа

Согласована на портале № 3330

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением	2	2	2	6
Исследовательский метод	2	2		4
Поисковый метод		2		2
Итого	4	6	2	12

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Интеллектуальная силовая электроника	Микропроцессорная система управления электроприводами.	2	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
2 Силовые цепи управления электроприводами на основе двигателей переменного тока	Преобразователи частоты для управления двигателями переменного тока.	2	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2
	Исследование характеристик электропривода с вентильным двигателем.	2	
	Итого	4	
3 Современные системы управления электроприводами переменного тока	Исследование характеристик электропривода с асинхронным двигателем.	2	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
4 Энергосберегающие технологи в инженерных сетях	Исследование характеристик электропривода с двигателем постоянного тока.	2	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4
	Имитационное моделирование системы: преобразователь частоты - электрическая машина.	2	

Согласована на портале № 3330

	Итого	4	
Итого за семестр		12	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Интеллектуальная силовая электроника	Расчет параметров силовых цепей и выбор полупроводниковых приборов.	2	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
2 Силовые цепи управления электроприводами на основе двигателей переменного тока	Расчет потерь в полупроводниковых приборах преобразователей электрической энергии.	2	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
3 Современные системы управления электроприводами переменного тока	Расчет параметров драйверов силовых приборов.	2	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
4 Энергосберегающие технологи в инженерных сетях	Подготовка математических моделей силовых преобразователей для имитационного моделирования.	2	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
Итого за семестр		8	

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	Трудоем-кость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Интеллектуальная силовая электроника	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1,	Расчетная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного	2		

Согласована на портале № 3330

	материала		ПК-4, ПК-7, ПК-8	
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
2 Силовые цепи управления электроприводами на основе двигателей переменного тока	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7, ПК-8	Расчетная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
3 Современные системы управления электроприводами переменного тока	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7, ПК-8	Расчетная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
4 Энергосберегающие технологи в инженерных сетях	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7, ПК-8	Расчетная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

9.1. Тематика практики

1. Схемы ключей переменного тока.
2. Назначение обратного выпрямителя в схеме автономного инвертора тока.
3. Виды переходных процессов в замкнутых структурах.
4. Назначение демодулятора в функциональной схеме регулирующего органа.

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

5. Принцип работы автономного инвертора тока.
6. Показатели качества переходного процесса.
7. Принцип работы и алгоритм функционирования тиристоров.
8. Виды модуляции энергетического потока: ОНМ, ОРМ и ДРМ.

9.3. Темы лабораторных работ

9. Назначение инвертора в функциональной схеме регулирующего органа.
10. Внешняя характеристика автономного инвертора тока.
11. Потери в силовой цепи источника.
12. Алгоритм работы ключей 3–фазного автономного инвертора со 180-градусным управлением.

Согласована на портале № 3330

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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
3 семестр				
Опрос на занятиях	10	10	10	30
Отчет по лабораторной работе	13	13	13	39
Расчетная работа	10	10	11	31
Нарастающим итогом	33	66	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. Кобзев А.В., Коновалов Б.И., Семенов В.Д. Энергетическая электроника: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010. – 164 с. [Электронный ресурс]. - http://ie.tusur.ru/docs/kbi/ee.rar

2. Кобзев А.В., Михальченко Г.Я., Дякин А.С., Семенов В.Д. Импульсно-модуляционные

Согласована на портале № 3330

системы: Учебное пособие. Изд. 2-е, испр. и доп. — Томск: Томский государственный университет си-стем управления и радиоэлектроники, 2015. — 193 с [Электронный ресурс]. - http://ie.tusur.ru/docs/svd/ims.rar

12.2. Дополнительная литература

1. Мишуров, Владимир Сергеевич. Энергетическая электроника : методические указания и примеры выполнения курсового проекта / В. С. Мишуров ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 148 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 43 экз.)
2. Коновалов, Борис Игоревич. Электропитание ЭВМ : учебное пособие / Б. И. Коновалов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 177 с. : ил. - Библиогр.: с. 176-177. - 58.34 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 82 экз.)
3. Воронин, Александр Иванович. Исследование энергетических фильтров методом цифрового моделирования. Энергетическая электроника : Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 210106 "Промышленная электроника" / А. И. Воронин ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : [б. и.], 2007. - 30 с. : ил. - Загл. обл. : Энергетическая электроника. - Библиогр.: с. 30. - 27.14 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)
4. Воронин, Павел Анатольевич. Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение / П. А. Воронин. - 2-е изд. - М. : ДОДЭКА-XXI, 2005. - 380[4] с. : ил. - Библиогр.: с. 374-379. - ISBN 5-94120-087-0 : 143.08 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)
5. Сукер, Кит. Силовая электроника. Руководство разработчика : Пер. с англ. / К. Сукер ; пер. : А. Н. Рабодзея. - М. : Додэка-XXI, 2007. - 251[5] с. : ил., табл. - (Силовая электроника). - Предм. указ.: с. 247-251. - ISBN 978-5-94120-173-0 : 192.00 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)
6. Электропитание ЭВМ: Учебное пособие / Коновалов Б. И. - 2007. 177 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/826, свободный.
7. Саликаев, Ю. Р. Математические модели и САПР электронных приборов и устройств. Конспект лекций : учебное пособие / Ю. Р. Саликаев ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2007. - 165 с. : ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 97 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Коновалов Б.И., Мишуров В.С., Миллер А.В. Энергетическая электроника: Руководство к организации лабораторных и практических работ / Томск. гос. ун-т сист. упр. и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники – Томск: ТУСУР, 2012. – 388 с. [Электронный ресурс]. - http://ie.tusur.ru/docs/l_ee.zip
2. Коновалов, Борис Игоревич. Электропитание ЭВМ : руководство для организации самостоятельной работы для студентов направления 210100 / Б. И. Коновалов, В. С. Мишуров ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 85 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 8-9. - 216.25 р., 27.00 р., 50.00 р., 216.25 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 80 экз.)

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Linear Technology. Система проектирования и расчета электронных схем LTSpice / Свободно распространяемый программный продукт (Freeware).
2. Способ доступа: http://ltspice.linear-tech.com/software/LTspiceIV.exe

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лабораторных и практических занятий по курсу «Силовые цепи устройств энергетической электроники» учебная аудитория должна быть оснащена:

1) оборудованием лабораторного практикума по изучению интеллектуальных

Согласована на портале № 3330

электроприводов постоянного и переменного тока (электроприводы с асинхронными и вентильными двигателями);

2) рабочими станциями (персональными ЭВМ класса не ниже чем процессор Core 2 Due с жестким диском и монитором не менее 19"), связанными в единую локальную сеть посредством управляемого коммутатора. Количество персональных компьютеров – один на каждого обучающегося. В зависимости от количества рабочих станций формируется численность группы, предпочтительно – не более 12 человек.

Персональные компьютеры используются для проведения лабораторных и практических работ. Так же рабочие станции используются для информационного поиска и подготовки к лабораторным и практическим работам в рамках самостоятельной работы студентов, в связи с чем, необходимым требованием является доступ в Интернет к поисковым порталам и сайтам фирм – производителей силового оборудования, преобразовательных устройств и САПР электронных схем.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 3330

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

Силовые цепи устройств энергетической электроники

Уровень основной образовательной программы: **Магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Профиль: **Промышленная электроника и микропроцессорная техника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:
- профессор каф. ПрЭ Михальченко Г. Я.

Зачет: 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 3330

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
ОК-2	способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом	Должен знать основные факты, базовые концепции, принципы, модели и методы в области силовых цепей; источники стандартов в областях электробезопастности и коммуникационных протоколов; современные базовые технологии прямого цифрового управления.; Должен уметь производить расчеты параметров полупроводниковых приборов и электромагнитного оборудования силовых цепей, проводить имитационное моделирование на современных САПР типа «Spice»; производить настройку программного обеспечения верхнего уровня.; Должен владеть современными и инструментальными средствами для решения практических и общенаучных задач в своей профессиональной деятельности и для организации выполнения распределенных задач коллектива.;
ОК-3	готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности	
ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	
ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры	
ПК-1	готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	
ПК-4	способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	
ПК-7	готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	
ПК-8	способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	

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

Согласована на портале № 3330

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 уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОК-2

ОК-2: способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.

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	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.	Организует исследовательские и проектные работы, способен управлять коллективом
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые	• Отчет по	• Отчет по	• Отчет по

Согласована на портале № 3330

средства оценивания	лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	лабораторной работе; • Расчетная работа; • 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)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в организации исследовательских и проектных работ, называет принципы управления коллективом	• Обладает широким диапазоном практических умений, требуемых для организации исследовательских и проектных работ, компетентен в управлении коллективом	• Уверенно организует исследовательские и проектные работы, способен управлять коллективом разработчиков
Хорошо (базовый уровень)	• Обладает достаточными знаниями в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом	• Организует исследовательские и проектные работы, способен управлять коллективом
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом	• Обладает базовым набором умений, требуемых для организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом	• Знаком с практикой проведения исследовательских и проектных работ, управлением коллективом

2.2 Компетенция ОК-3

ОК-3: готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.

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	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для активного общения с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности	Активно общается с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности

Согласована на портале № 3330

Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Зачет;

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности	• Обладает широким диапазоном практических умений, требуемых для активного общения с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности	• Активно общается с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности
Хорошо (базовый уровень)	• Обладает знаниями в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для активного общения с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности	• Способен общаться с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми знаниями в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности	• Обладает базовыми умениями, требуемыми для активного общения с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности	• Общается с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности

Согласована на портале № 3330

2.3 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью 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 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в своей предметной области, способен выбирать методы и средства их решения	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для понимания основных проблем в своей предметной области, выборе методов и средств их решения	Понимает основные проблемы в своей предметной области, выбирает методы и средства их решения
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в своей предметной области, способен выбирать методы и средства их решения;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для понимания основных проблем в своей предметной области, выборе методов и средств их решения;	• Понимает большинство проблем в своей предметной области, выбирает оптимальные методы и средства их решения;
Хорошо (базовый уровень)	• Обладает знаниями в своей предметной области, способен выбирать методы и средства их решения;	• Обладает умениями, требуемыми для понимания основных проблем в своей предметной области,	• Понимает основные проблемы в своей предметной области, выбирает методы и средства их решения;

Согласована на портале № 3330

		для выбора методов и средств их решения;	
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми знаниями в своей предметной области, способен выбирать методы и средства их решения;	• Обладает базовыми умениями, требуемыми для понимания основных проблем в своей предметной области, для выбора методов и средств их решения;	• Понимает базовые проблемы в своей предметной области, выбирает (из предложенных) методы и средства их решения;

2.4 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в использовании результатов освоения дисциплин программы магистратуры	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для использования результатов освоения дисциплин программы магистратуры	Использует результаты освоения дисциплин программы магистратуры
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими	• Обладает широким диапазоном практических умений,	• Использует результаты освоения дисциплин программы

Согласована на портале № 3330

	знаниями в использовании результатов освоения дисциплин программы магистратуры	требуемых для использования результатов освоения дисциплин программы магистратуры	магистратуры в предметной деятельности в области электроники и наноэлектроники. Абстрагируется к общим проблемам
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в использовании результатов освоения дисциплин программы магистратуры	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для использования результатов освоения дисциплин программы магистратуры	• Использует результаты освоения дисциплин программы магистратуры. Абстрагируется к общим проблемам
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями в использовании результатов освоения дисциплин программы магистратуры	• Обладает базовыми умениями, требуемыми для использования результатов освоения дисциплин программы магистратуры	• Использует результаты освоения дисциплин программы магистратуры

2.5 Компетенция ПК-1

ПК-1: готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия, способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники.	Умеет формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники. Обладает диапазоном практических умений обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач.	Формулирует цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники. Выбирает теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач и решает их.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия;	• Интерактивные практические занятия;	• Интерактивные практические занятия;

Согласована на портале № 3330

	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия, способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники	• Умеет формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники. Обладает диапазоном практических умений обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	• Формулирует цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники. Выбирает теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач и решает их
Хорошо (базовый уровень)	• Знает как формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники	• Умеет формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники. Умеет обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные	• Формулирует цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники.. Выбирает теоретические и экспериментальные методы и средства

Согласована на портале № 3330

		методы и средства решения сформулированных задач	решения сформулированных задач и решает их
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники	• Умеет формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники. Называет теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	• Формулирует цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники. Выбирает методы и средства решения сформулированных задач

2.6 Компетенция ПК-4

ПК-4: способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в организации и проведении экспериментальных исследований в области силовой электроники с применением современных средств и методов.	Обладает диапазоном практических умений в организации и проведении экспериментальных исследований в области силовой электроники с применением современных средств и методов.	Организует и проводит экспериментальные исследования в области силовой электроники с применением современных средств и методов.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые	• Отчет по	• Отчет по	• Отчет по

Согласована на портале № 3330

средства оценивания	лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	лабораторной работе; • Расчетная работа; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в организации и проведении экспериментальных исследований в области силовой электроники с применением современных средств и методов	• Обладает диапазоном практических умений в организации и проведении экспериментальных исследований в области силовой электроники с применением современных средств и методов	• Организует и проводит экспериментальные исследования в области силовой электроники с применением современных средств и методов
Хорошо (базовый уровень)	• Обладает знаниями в организации и проведении экспериментальных исследований в области силовой электроники с применением современных средств и методов	• Обладает диапазоном практических умений для решения конкретных проблем в области силовой электроники с применением современных средств и методов	• Организует и проводит экспериментальные исследования в области силовой электроники
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми знаниями в организации и проведении экспериментальных исследований в области силовой электроники	• Обладает умениями решения задач в области силовой электроники с применением современных средств и методов	• Организует и проводит экспериментальные исследования в области силовой электроники по заданной методике

2.7 Компетенция ПК-7

ПК-7: готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в области силовой и информационной электроники, способен	Умеет определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств	Определяет цели, осуществляет постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств

Согласована на портале № 3330

	определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ.	различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ в области силовой и информационной электроники.	различного функционального назначения, подготавливает технические задания на выполнение проектных работ в области силовой и информационной электроники.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в области силовой и информационной электроники, способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для определения целей, осуществления постановки задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовки технического задания на выполнение проектных работ в области силовой и информационной	• Определяет цели, осуществляет постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливает технические задания на выполнение проектных работ в области силовой и информационной электроники

Согласована на портале № 3330

	технические задания на выполнение проектных работ	электроники	
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в области силовой и информационной электроники, способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	• Умеет определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ в области силовой и информационной электроники	• Осуществляет постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливает технические задания на выполнение проектных работ в области силовой и информационной электроники
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми знаниями в области силовой и информационной электроники, способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	• Умеет определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в области силовой и информационной электроники	• Осуществляет постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в области силовой и информационной электроники

2.8 Компетенция ПК-8

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в части проектирования устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для проектирования устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований.	Проектирует устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия;	• Интерактивные практические занятия;	• Интерактивные практические занятия;

Согласована на портале № 3330

	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 18.

Таблица 18 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в части проектирования устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований. Понимает влияние параметров модели на диапазон изменения требований ТЗ	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для проектирования устройств, приборов и систем электронной техники. Умеет произвести расчет и корректировку параметров с учетом заданных требований	• Проектирует устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований. Производит расчет и корректировку параметров, а так же реализует структурный синтез устройства, позволяющий уложиться в требования ТЗ. Расчитывает запас устойчивости рабочего режима
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в части проектирования устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для проектирования устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований	• Проектирует устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований. Производит расчет и корректировку параметров, позволяющих уложиться в требования ТЗ
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает базовые общие понятия в части проектирования устройств, приборов и систем электронной	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для проектирования устройств, приборов и	• Проектирует устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований

Согласована на портале № 3330

	техники, учитывает заданные требования	систем электронной техники	

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 Темы опросов на занятиях

- Принцип работы автономного инвертора тока.
- Показатели качества переходного процесса.
- Принцип работы и алгоритм функционирования тиристоров.
- Виды модуляции энергетического потока: ОНМ, ОРМ и ДРМ.

3.2 Темы расчетных работ

- Алгоритм работы ключей 3–фазного автономного инвертора со 180-градусным управлением.
- Виды переходных процессов в замкнутых структурах.
- Назначение обратного выпрямителя в схеме автономного инвертора тока.
- Внешняя характеристика автономного инвертора тока.
- Принцип работы автономного инвертора тока.
- Потери в силовой цепи источника.
- Назначение инвертора в функциональной схеме регулирующего органа.
- Назначение демодулятора в функциональной схеме регулирующего органа.
- Схемы ключей переменного тока.
- Показатели качества переходного процесса.
- Принцип работы и алгоритм функционирования тиристоров.
- Виды модуляции энергетического потока: ОНМ, ОРМ и ДРМ.

3.3 Темы лабораторных работ

- Алгоритм работы ключей 3–фазного автономного инвертора со 180-градусным управлением.
- Внешняя характеристика автономного инвертора тока.
- Потери в силовой цепи источника.
- Назначение инвертора в функциональной схеме регулирующего органа.

3.4 Зачёт

- Как влияет на регулировочные характеристики сопротивление активных внутренних потерь?
- Покажите цепь протекания тока нагрузки в регуляторе переменного напряжения в режиме вольтодобавки (вольтоотбавки)?
- Какие схемы инверторов вы знаете?
- Чем определяется амплитуда и длительность сквозного тока в схеме инвертора с нагрузкой переменного тока и с выпрямительной нагрузкой?
- В каких случаях возникает процесс энергообмена нагрузки с питающей сетью, и при каких условиях он возможен?
- Когда нужны в схеме инвертора обратные диоды. На какое напряжение и на какой средний ток они выбираются?
- В любой автогенераторной схеме нужна положительная обратная связь. За счет чего она осуществляется в мультивибраторе Ройера?
- По какой схеме выполнен формирователь импульсов? Какая, с какой целью и за счет чего введена здесь обратная связь?
- Почему параллельный инвертор тока нормально работает только в определенном диапазоне коэффициента нагрузки?

Согласована на портале № 3330

– Приведите пример транзисторного варианта инвертора тока.

– Назовите обязательные условия формирования управляющих сигналов для транзисторного инвертора тока.

– Приведите пример реализации трехфазного тиристорного инвертора тока.

– Какие особенности вносит в работу автономного инвертора тока обратный управляемый выпрямитель по сравнению с неуправляемы выпрямителем?

– В чем заключается преимущество АИТ с индуктивно-тиристорным компенсатором перед АИТ с обратным выпрямителем?

– В чем заключается особенность регулируемого однотактного инвертора, при работе на трансформаторную нагрузку.

– Как выглядит нагрузочная характеристика источника питания на базе регулируемого инвертора.

– Как можно изменить точность поддержания выходного напряжения при воздействии дестабилизирующих факторов.

– Записать выражение передаточной функции источника питания как замкнутой системы.

– Нарисуйте временные диаграммы фазных напряжений инвертора со 120-градусным управлением.

– Нарисуйте временные диаграммы линейных напряжений инвертора со 150-градусным управлением.

– В чем заключается особенность работы 3–фазного автономного инвертора, при работе его на активно-индуктивную нагрузку?

– У какого из 3–фазных автономных инверторов при отсутствии выходных фильтров наименьшие искажения выходного напряжения?

– Чем обусловлена установка параллельно ключам обратных диодов в 3-фазных инверторах?

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.

4.1. Основная литература

1. Кобзев А.В., Коновалов Б.И., Семенов В.Д. Энергетическая электроника: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010. – 164 с. [Электронный ресурс]. - http://ie.tusur.ru/docs/kbi/ee.rar

2. Кобзев А.В., Михальченко Г.Я., Дякин А.С., Семенов В.Д. Импульсно-модуляционные системы: Учебное пособие. Изд. 2-е, испр. и доп. — Томск: Томский государственный университет си-стем управления и радиоэлектроники, 2015. — 193 с [Электронный ресурс]. - http://ie.tusur.ru/docs/svd/ims.rar

4.2. Дополнительная литература

1. Мишуров, Владимир Сергеевич. Энергетическая электроника : методические указания и примеры выполнения курсового проекта / В. С. Мишуров ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 148 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 43 экз.)

2. Коновалов, Борис Игоревич. Электропитание ЭВМ : учебное пособие / Б. И. Коновалов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 177 с. : ил. - Библиогр.: с. 176-177. - 58.34 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 82 экз.)

3. Воронин, Александр Иванович. Исследование энергетических фильтров методом цифрового моделирования. Энергетическая электроника : Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 210106 "Промышленная электроника" / А. И. Воронин ; Федеральное

Согласована на портале № 3330

агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : [б. и.], 2007. - 30 с. : ил. - Загл. обл. : Энергетическая электроника. - Библиогр.: с. 30. - 27.14 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

4. Воронин, Павел Анатольевич. Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение / П. А. Воронин. - 2-е изд. - М. : ДОДЭКА-XXI, 2005. - 380[4] с. : ил. - Библиогр.: с. 374-379. - ISBN 5-94120-087-0 : 143.08 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

5. Сукер, Кит. Силовая электроника. Руководство разработчика : Пер. с англ. / К. Сукер ; пер. : А. Н. Рабодзея. - М. : Додэка-XXI, 2007. - 251[5] с. : ил., табл. - (Силовая электроника). - Предм. указ.: с. 247-251. - ISBN 978-5-94120-173-0 : 192.00 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

6. Электропитание ЭВМ: Учебное пособие / Коновалов Б. И. - 2007. 177 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/826, свободный.

7. Саликаев, Ю. Р. Математические модели и САПР электронных приборов и устройств. Конспект лекций : учебное пособие / Ю. Р. Саликаев ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2007. - 165 с. : ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 97 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Коновалов Б.И., Мишуров В.С., Миллер А.В. Энергетическая электроника: Руководство к организации лабораторных и практических работ / Томск. гос. ун-т сист. упр. и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники – Томск: ТУСУР, 2012. – 388 с. [Электронный ресурс]. - http://ie.tusur.ru/docs/l_ee.zip

2. Коновалов, Борис Игоревич. Электропитание ЭВМ : руководство для организации самостоятельной работы для студентов направления 210100 / Б. И. Коновалов, В. С. Мишуров ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 85 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 8-9. - 216.25 р., 27.00 р., 50.00 р., 216.25 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 80 экз.)

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Linear Technology. Система проектирования и расчета электронных схем LTSpice / Свободно распространяемый программный продукт (Freeware).
2. Способ доступа: http://ltspice.linear-tech.com/software/LTspiceIV.exe

Согласована на портале № 3330