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

Энергетическая электроника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Промышленная электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	20	20	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	60	60	часов
5	Из них в интерактивной форме	16	16	часов
6	Самостоятельная работа	48	48	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 8 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 3294

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) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 2015-03-12 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:

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

Согласована на портале № 3294

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

подготовить обучаемого к практической деятельности в области электроники, привить ему умение пользоваться современным программным обеспечением для быстрого получения результатов сложных вычислений;

сформировать навыки расчета, моделирования и практической работы с силовыми полупроводниковыми и электромеханическими преобразователями;

освоить методы сквозного проектирования электронных схем и силовых полупроводниковых устройств в современных САПР;

оснастить студентов удобным современным инструментарием для научных, инженерных и практических расчетов;

ознакомиться с базисом научных и технических проблем, связанных с разработкой нового поколения систем преобразования энергии, применяемых в электротехнических комплексах различного назначения.

1.2. Задачи дисциплины

изучение способов преобразования потоков энергии и информации, приобретение навыков практической работы с силовыми полупроводниковыми и электромеханическими преобразователями;

рассмотрение базовых топологий устройств силовой электроники (Power Electronics), создаваемых на основе MOSFET и JGBT-транзисторов с прямым цифровым управлением;

ознакомление с наиболее популярными профессиональными пакетами автоматизированного проектирования электронных схем (MatLab Simulink, LTSpice, Asimec), выявление их специфики, назначения, их сильных и слабых сторон для обоснованного выбора того или иного имитационного пакета в процессе решения научных и профессиональных задач;

на примере одного из пакетов (LTSpice) детальное освоение предлагаемых современными САПР электронных схем возможностей, как в части численных расчетов, так и аналитических (символьных) вычислений;

ознакомление учащихся с основными типовыми схемотехническими решениями построения драйверов и сенсорного оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Энергетическая электроника» (Б1.В.ОД.7.3) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Аналоговая электроника, Магнитные элементы электронных устройств, Основы преобразовательной техники, Схемотехника, Схемотехника ключевых устройств, Теоретические основы электротехники, Теория автоматического управления, Цифровая и микропроцессорная техника, Электрические машины.

Последующими дисциплинами являются: Выпускная квалификационная работа.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;

– ОПК-4 готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации;

– ОПК-5 способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;

– ПК-1 способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;

– ПК-5 готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с

Согласована на портале № 3294

использованием средств автоматизации проектирования;

– ПК-6 способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основные факты, базовые концепции, принципы, модели и методы в области силовых цепей и современные базовые технологии прямого цифрового управления; особенности профессиональных средств автоматизированного проектирования электронных схем и прикладных математических пакетов.

– **уметь** делать стратегическую оценку решаемой схемотехнической задачи, основывающуюся на понимании цели разработки и представлении о путях и методах ее решения; применять возможности численных и аналитических расчетов, и средства имитационного моделирования для построения преобразователя энергии.

– **владеть** навыками работы с программными средствами с компьютерного моделирования физических и математических моделей приборов, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	20	20	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	60	60	часов
5	Из них в интерактивной форме	16	16	часов
6	Самостоятельная работа	48	48	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	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	часов без экзамен	Формируемые компетенции
1	Транзисторные преобразователи непосредственного типа	6	4	2	12	24	ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-5, ПК-6
2	Практическое использование непосредственных преобразователей	6	6	4	12	28	ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-

Согласована на портале № 3294

							1, ПК-5, ПК-6
3	Автономные однофазные инверторы	6	4	4	12	26	ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-5, ПК-6
4	Трехфазные автономные инверторы	6	6	6	12	30	ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-5, ПК-6
	Итого	24	20	16	48	108	

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 Транзисторные преобразователи непосредственного типа	Проблемы микроминиатюризации устройств энергетической электроники. Современная элементная база. Преобразователи понижающего типа.	2	ОПК-3, ПК-5
	Преобразователи с неполной глубиной модуляции. Многофазные преобразователи.	2	
	Преобразователи повышающего и инвертирующего типов. Принцип действия, режимы работы и основные соотношения.	2	
	Итого	6	
2 Практическое использование непосредственных преобразователей	Управление двигателями постоянного тока.	2	ОПК-3, ОПК-5, ПК-6
	Системы электропитания необитаемых космических аппаратов. Преобразователи альтернативной энергетики.	2	
	Активные корректоры коэффициента мощности Принцип действия и основные соотношения.	2	
	Итого	6	
3 Автономные однофазные инверторы	Классификация автономных инверторов. Однофазный мостовой инвертор напряжения.	2	ОПК-3, ПК-6

Согласована на портале № 3294

	Фазосдвигаемые инверторы. Мягкая коммутация транзисторов.	2	
	Однофазный инвертор тока. Принцип действия, режимы работы и основные соотношения.	2	
	Итого	6	
4 Трехфазные автономные инверторы	Режимы работы трехфазных инверторов. Широтно-импульсная модуляция.	2	ОПК-5, ПК-6
	Регулирование частоты вращения электроприводов переменного тока. Преобразователи частоты в электроприводах.	2	
	Двойная модуляция энергетического потока.	2	
	Итого	6	
Итого за семестр		24	

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.

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	Аналоговая электроника	+	+	+	+
2	Магнитные элементы электронных устройств	+	+	+	+
3	Основы преобразовательной техники	+	+	+	+
4	Схемотехника	+	+	+	+
5	Схемотехника ключевых устройств	+	+	+	+
6	Теоретические основы электротехники	+	+	+	+
7	Теория автоматического управления	+		+	+
8	Цифровая и микропроцессорная техника	+	+	+	+
9	Электрические машины		+	+	+
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

Согласована на портале № 3294

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-3	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ОПК-4	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ОПК-5	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ПК-1	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ПК-5	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ПК-6	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа

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	2	6
Решение ситуационных задач	2		2	4
Итого	6	4	6	16

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
8 семестр			

Согласована на портале № 3294

1 Транзисторные преобразователи непосредственного типа	Исследование характеристик преобразователя понижающего типа.	2	ОПК-3, ПК-1
	Итого	2	
2 Практическое использование непосредственных преобразователей	Исследование характеристик преобразователя повышающего типа.	2	ОПК-3, ПК-1
	Исследование характеристик преобразователя инвертирующего типа.	2	
	Итого	4	
3 Автономные однофазные инверторы	Исследование характеристик однофазного автономного инвертора напряжения с различными нагрузками.	4	ОПК-5, ПК-5, ПК-6
	Итого	4	
4 Трехфазные автономные инверторы	Исследование характеристик трехфазного автономного инвертора напряжения с двигательной нагрузкой.	4	ОПК-5, ПК-1, ПК-6
	Имитационное моделирование системы: преобразователь частоты - электрическая машина.	2	
	Итого	6	
Итого за семестр		16	

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
8 семестр			
1 Транзисторные преобразователи непосредственного типа	Расчет потерь в силовых транзисторных ключах при прямоугольной форме тока.	4	ОПК-3, ПК-5
	Итого	4	
2 Практическое использование непосредственных преобразователей	Расчет потерь в полупроводниковых приборах при трапецеидальной форме тока.	6	ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-6
	Итого	6	
3 Автономные однофазные инверторы	Расчет потерь в транзисторных преобразователях при квазисинусоидальной форме тока силовых приборов.	4	ОПК-4, ПК-5, ПК-6
	Итого	4	
4 Трехфазные автономные инверторы	Тепловой расчет полупроводниковых приборов.	6	ОПК-5, ПК-5, ПК-6
	Итого	6	

Согласована на портале № 3294

Итого за семестр		20	

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	Трудо-ем-кость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 Транзисторные преобразователи непосредственного типа	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-3, ПК-5, ОПК-5, ПК-1	Расчетная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
2 Практическое использование непосредственных преобразователей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-6, ПК-5	Расчетная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
3 Автономные однофазные инверторы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПК-5, ПК-6, ОПК-3, ОПК-5	Расчетная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
4 Трехфазные автономные инверторы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-5, ПК-5, ПК-6, ПК-1	Расчетная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
Итого за семестр		48		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		84		

9.1. Тематика практики

1. Трехфазный инвертор
2. Техническое описание полупроводниковых приборов (IGBT, MOSFET).
3. Прямое цифровое управление устройствами силовой электроники.
4. Имитационное моделирование.

Согласована на портале № 3294

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

5. Силовые устройства с бестрансформаторным входом.
6. Характеристики электропривода с асинхронным двигателем.
7. Моделирование преобразователя частоты в САПР.
8. Электропривод с вентильным двигателем.

9.3. Темы лабораторных работ

9. Трехфазный автономный инвертор и инвертор ведомый сетью
10. Параметры драйверов силовых приборов.
11. Самостоятельное изучение САПР электронных схем.
12. Тепловой расчет системы охлаждения преобразователя частоты.

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
8 семестр				
Опрос на занятиях	6	6	8	20
Отчет по лабораторной работе	10	10	10	30
Расчетная работа	6	6	8	20
Экзамен				30
Нарастающим итогом	22	44	70	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)

Согласована на портале № 3294

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

12.2. Дополнительная литература

1. 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
2. Коновалов Б.И. Основы преобразовательной техники: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2007. – 157 с. [Электронный ресурс]. - http://ie.tusur.ru/docs/kbi/opt.rar
3. Рулевский В.М., Шиняков Ю.А., Юдинцев А.Г. Основы создания систем электропитания глубоководных телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов: Учебно-методическое пособие – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. НИИ автоматики и электромеханики, НИИ космических технологий, 2013. – 87 с. [Электронный ресурс]. - http://ie.tusur.ru/docs/kbi/ee.rar

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. Тановицкий, Юрий Николаевич. Системы автоматизированного проектирования электронных схем : Руководство к организации самостоятельной работы / Ю. Н. Тановицкий ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 49 с. : ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 95 экз.)
3. Энергетическая электроника: Учебно-методическое пособие / Семенов В. Д., Мишуров В. С. - 2007. 174 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/812, свободный.
4. Энергетическая электроника: Методические указания и примеры выполнения курсового проекта / Мишуров В. С. - 2010. 148 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/811, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

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

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лабораторных и практических занятий по курсу «Энергетическая электроника» учебная аудитория должна быть оснащена:

1) оборудованием лабораторного практикума по изучению интеллектуальных 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

Согласована на портале № 3294

обучающегося. В зависимости от количества рабочих станций формируется численность группы, предпочтительно – не более 16 человек.

Персональные компьютеры используются для проведения лабораторных работ №№ 1-6; для практических работ №№ 1-4. 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 № 3294

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

Энергетическая электроника

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Профиль: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **4**
Семестр: **8**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:
- профессор Каф. ПРЭ Михальченко Г. Я.

Экзамен: 8 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 3294

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-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Должен знать основные факты, базовые концепции, принципы, модели и методы в области силовых цепей и современные базовые технологии прямого цифрового управления; особенности профессиональных средств автоматизированного проектирования электронных схем и прикладных математических пакетов.; Должен уметь делать стратегическую оценку решаемой схемотехнической задачи, основывающуюся на понимании цели разработки и представлении о путях и методах ее решения; применять возможности численных и аналитических расчетов, и средства имитационного моделирования для построения преобразователя энергии.; Должен владеть навыками работы с программными средствами с компьютерного моделирования физических и математических моделей приборов, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.;
ОПК-4	готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	
ПК-1	способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	
ПК-5	готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	
ПК-6	способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	

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	Обладает диапазоном практических умений,	Берет ответственность за завершение задач в

Согласована на портале № 3294

	понятия в пределах изучаемой области	требуемых для решения определенных проблем в области исследования	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 ОПК-3

ОПК-3: способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей.

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 области решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей	Решает задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Экзамен;

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 глубокими	• Обладает широким	• Решает любые задачи

Согласована на портале № 3294

	фактическими и теоретическими знаниями в области решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей;	диапазоном практических умений, требуемых для решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей, способен абстрагироваться до проблемного уровня;	анализа и расчета характеристик электрических цепей, в том числе с применением САПР;
Хорошо (базовый уровень)	• Обладает теоретическими знаниями в области решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей;	• Умеет решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;	• Решает задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Теоретически знает, как решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;	• Способен решать типовые задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;	• Решает типовые задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей по образцу;

2.2 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации.

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 области современных средств выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	Выполняет и редактирует изображения и чертежи, производит подготовку конструкторско-технологической документации
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 3294

	работа; • Подготовка к экзамену;	работа; • Подготовка к экзамену;	
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Экзамен;

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 области современных средств выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации. Знает этапы НИОКР, перечень документации для каждого из них. Знает ГОСТы оформления конструкторской документации.;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации. Способен подготовить перечень документации для каждого из этапов НИОКР. Способен применить ГОСТы оформления конструкторской документации.;	• Выполняет и редактирует изображения и чертежи, производит подготовку конструкторско-технологической документации. Подготавливает, перечень документации для каждого этапа НИОКР. Применяет требуемые ГОСТы для оформления конструкторской документации.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей. Знает этапы НИОКР, перечень документации для каждого из них. Знает ГОСТы оформления конструкторской документации.;	• Практически умеет выполнять и редактировать изображений и чертежей в части подготовки конструкторско-технологической документации. Способен подготовить перечень документации для требуемого этапа НИОКР. Способен применить ГОСТы оформления конструкторской документации.;	• Выполняет и редактирует изображения и чертежи, производит подготовку конструкторско-технологической документации. Подготавливает, перечень документации для каждого этапа НИОКР.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает типовые средства выполнения и редактирования изображений и	• Практически умеет выполнять и редактировать изображений в типовом	• Выполняет и редактирует изображения и чертежи, производит подготовку

Согласована на портале № 3294

	чертежей. Знает этапы НИОКР, перечень документации для каждого из них. Знает ГОСТы оформления конструкторской документации.;	САПР. Способен подготовить перечень документации для требуемого этапа НИОКР. Способен применить ГОСТы оформления конструкторской документации.;	конструкторско-технологической документации.;

2.3 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.

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	Знает основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.	Способен использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.	Использует основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Экзамен;

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)	• Воспроизводит все основные приемы обработки, хранения и	• Способен использовать все основные приемы	• Использует наиболее удобные основные приемы обработки и

Согласована на портале № 3294

	представления экспериментальных данных;	обработки, хранения и представления экспериментальных данных;	наиболее полного представления экспериментальных данных;
Хорошо (базовый уровень)	• Называет основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;	• Способен использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;	• Использует основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Описывает заданные приемы обработки и представления экспериментальных данных;	• Способен реализовать заданный прием обработки и представления экспериментальных данных;	• Использует заданный прием обработки и представления конкретных экспериментальных данных;

2.4 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.

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	Воспроизводит и объясняет учебный материал в части построения простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения. Описывает стандартные программные средства компьютерного моделирования.	Решает типичные физические и математические задачи, описывающие модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники. Использует стандартные программные средства компьютерного моделирования для решения прикладных задач.	Строит математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения. Оперирует возможностями стандартных прикладных программных средствах компьютерного моделирования. Проводит численные эксперименты в профессиональных пакетах компьютерного моделирования и представляет результаты исследований.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;

Согласована на портале № 3294

	• Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Экзамен;

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)	• Формулирует основополагающие физические законы, лежащие в основе моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, делает осознанный выбор требуемого теоретического материала.Описывает все популярные программные средства компьютерного моделирования, указывает их назначение и особенности ;	• Решает большинство физических и математических задач, описывающих модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники с использованием стандартных программных средств компьютерного моделирования. Свободно использует стандартные программные средства компьютерного моделирования для решения большинства прикладных задач;	• Свободно владеет разными способами представления приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники в форме математических моделей. Применяет удобные программные средства для получения и интерпретации результатов большинства задач моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники. Уверенно проводит численные эксперименты в профессиональных пакетах компьютерного моделирования и представляет результаты исследований в наилучшей форме;
Хорошо (базовый уровень)	• Излагает материал по построению простейших	• Решает типичные физические и математические задачи,	• Строит математические модели приборов, схем,

Согласована на портале № 3294

	физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения. Описывает возможности стандартных программных средств компьютерного моделирования;	описывающие модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники. Использует стандартные программные средства компьютерного моделирования для решения прикладных задач;	устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения. Применяет программные средства компьютерного моделирования для построения типовых математических моделей. Проводит численные эксперименты в профессиональных пакетах компьютерного моделирования и представляет результаты исследований;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Излагает идею построения стандартных физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения. Описывает основные возможности стандартных программных средств компьютерного моделирования;	• Решает физические и математические задачи моделирования, аналогичные разобранным на занятиях. Использует указанные стандартные программные средства компьютерного моделирования для решения типовых задач моделирования;	• Владеет терминологией предметной области знания, способен представить объект в математической форме. Применяет LTSpice IV для использования типовых математических моделей, получения и интерпретации результатов стандартных прикладных задач. Проводит типовые численные эксперименты в LTSpice IV;

2.5 Компетенция ПК-5

ПК-5: готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

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	Обладает знаниями в части расчета и проектирования электронных приборов,	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для расчета и проектирования	Выполняет расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств

Согласована на портале № 3294

	схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Экзамен;

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)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в части расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	• Выполняет расчет и проектирование широкого спектра электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием наиболее подходящих средств автоматизации проектирования;

Согласована на портале № 3294

Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в части расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	• Выполняет расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств LTSpice IV;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями в части расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	• Обладает основными умениями, требуемыми для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	• Выполняет расчет и проектирование изученных ранее электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием LTSpice IV;

2.6 Компетенция ПК-6

ПК-6: способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы.

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 части разработки проектной и технической документации каждого этапа НИОКР, оформления законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с ГОСТ	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для разработки проектной и технической документации каждого этапа НИОКР, оформления законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с ГОСТ	Разрабатывает проектную и техническую документацию каждого этапа НИОКР, оформляет результаты законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с ГОСТ
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;

Согласована на портале № 3294

	• Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Экзамен;

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 части разработки проектной и технической документации каждого этапа НИОКР, оформления законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с ГОСТ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для разработки проектной и технической документации каждого этапа НИОКР, оформления законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с ГОСТ;	• Разрабатывает проектную и техническую документацию каждого этапа НИОКР, оформляет результаты законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с ГОСТ;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в области разработки проектной и технической документации каждого этапа НИОКР, оформления законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с ГОСТ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем при разработке проектной и технической документации каждого этапа НИОКР, оформлении проектно-конструкторских работ в соответствии с ГОСТ;	• Разрабатывает проектную и техническую документацию, оформляет результаты законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с ГОСТ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями по разработке проектной и технической документации каждого этапа НИОКР, оформлению проектно-	• Обладает основными умениями для разработки проектной и технической документации каждого этапа НИОКР, оформления проектно-	• Применяет указанный ГОСТ для разработки проектной и технической документации определенного этапа НИОКР, оформляет

Согласована на портале № 3294

	конструкторских работ в соответствии с ГОСТ;	конструкторских работ в соответствии с ГОСТ;	результаты проектно-конструкторских работ;

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

- Характеристики электропривода с асинхронным двигателем.
- Моделирование преобразователя частоты в САПР.
- Электропривод с вентильным двигателем.
- Силовые устройства с бестрансформаторным входом.

3.2 Экзаменационные вопросы

- В каких случаях, и с какой целью используют НПН понижающего типа?
- В каких случаях, и с какой целью используют НПН повышающего типа?
- В каких случаях, и с какой целью используют НПН с неполной глубиной модуляции?
- В каких случаях необходимо применение НПН полярно-инвертирующего типа?
- В чем заключается особенность процессов, протекающих в НПН, при учете инерционности полупроводниковых приборов?
- Для чего нужен LC-фильтр на входе НПН?
- В чем заключаются отличительные особенности работы многофазного НПН?
- Как влияет на регулировочные характеристики сопротивление активных внутренних потерь?
- В каких случаях, и с какой целью используют НПН, выполненный по схеме Кука?
- Какие схемы ключей переменного тока Вы знаете?
- Покажите цепь протекания тока нагрузки в регуляторе переменного напряжения в режиме вольтодобавки (вольтоотбавки)?
- Чем отличается ОРМ от ДРМ?
- Каково назначение инвертора в функциональной схеме регулирующего органа?
- Каково назначение демодулятора в функциональной схеме регулирующего органа?
- 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?
- Поясните принцип работы автономного инвертора тока.
- Поясните ход внешней характеристики автономного инвертора тока.
- Назначение обратного выпрямителя в схеме автономного инвертора тока.
- Почему параллельный инвертор тока нормально работает только в определенном диапазоне коэффициента нагрузки?
- Приведите пример транзисторного варианта инвертора тока.
- Назовите обязательные условия формирования управляющих сигналов для транзисторного инвертора тока.
- Приведите пример реализации трехфазного тиристорного инвертора тока.
- Поясните алгоритм работы тиристоров.

Согласована на портале № 3294

– 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.

– Чем обусловлены потери в силовой цепи источника.

– Перечислить виды переходных процессов в замкнутых структурах.

– Назвать показатели качества переходного процесса.

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

– Записать выражение передаточной функции источника питания как замкнутой системы.

– Приведите алгоритм работы ключей 3–фазного автономного инвертора со 180-градусным управлением.

– 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?

3.3 Темы расчетных работ

– Трехфазный инвертор
– Имитационное моделирование.
– Прямое цифровое управление устройствами силовой электроники.
– Техническое описание полупроводниковых приборов (IGBT, MOSFET).

3.4 Темы лабораторных работ

– Трехфазный автономный инвертор и инвертор ведомый сетью
– Тепловой расчет системы охлаждения преобразователя частоты.
– Самостоятельное изучение САПР электронных схем.
– Параметры драйверов силовых приборов.

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 формирования 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

4.2. Дополнительная литература

1. 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

Согласована на портале № 3294

2. Коновалов Б.И. Основы преобразовательной техники: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2007. – 157 с. [Электронный ресурс]. - http://ie.tusur.ru/docs/kbi/opt.rar

3. Рулевский В.М., Шиняков Ю.А., Юдинцев А.Г. Основы создания систем электропитания глубоководных телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов: Учебно-методическое пособие – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. НИИ автоматики и электромеханики, НИИ космических технологий, 2013. – 87 с. [Электронный ресурс]. - http://ie.tusur.ru/docs/kbi/ee.rar

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. Тановицкий, Юрий Николаевич. Системы автоматизированного проектирования электронных схем : Руководство к организации самостоятельной работы / Ю. Н. Тановицкий ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 49 с. : ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 95 экз.)

3. Энергетическая электроника: Учебно-методическое пособие / Семенов В. Д., Мишуров В. С. - 2007. 174 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/812, свободный.

4. Энергетическая электроника: Методические указания и примеры выполнения курсового проекта / Мишуров В. С. - 2010. 148 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/811, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

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

Согласована на портале № 3294