МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
(Проректор по учебной работе)
_____ П. Е. Троян
«6» 02 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Уровень образовательной программы **бакалавриат**

Направление подготовки **11.03.04 – «Электроника и наноэлектроника»**

Профиль **Промышленная электроника**

Форма обучения **очная**

Факультет **электронной техники**

Кафедра **промышленной электроники**

Курс **3** Семестр **5**

Учебный план набора 2013 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции					20				20	часов
2.	Лабораторные работы					16				16	часов
3.	Практические занятия					18				18	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)	Не предусмотрено									часов
5.	Всего аудиторных занятий					54				54	часов
6.	Из них в интерактивной форме					12				12	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)					54				54	часов
8.	Всего (без экзамена)					108				108	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена	Не предусмотрено									часов
10.	Общая трудоемкость					108				108	часов
	(в зачетных единицах)					3				3	ЗЕ

Зачет 5 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6921

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 11.03.04 – «Электроника и наноэлектроника», утвержденного приказом № 218 от 12.03.2015, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ПрЭ 19.05.2015 г., протокол № 32.

Разработчик:
Профессор каф. ПрЭ — Т.Н. Зайченко

Зав. кафедрой ПрЭ — С.Г. Михальченко

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальности.

Декан ФЭТ — А.И. Воронин

Зав. профилирующей кафедрой ПрЭ — С.Г. Михальченко

Зав. выпускающей кафедрой ПрЭ — С.Г. Михальченко

Эксперты:

Доцент каф. физической электроники ТУСУРа — И.А. Чистоедова

Зам. зав. каф. ПрЭ
по учебно-методической работе, профессор — Н.С. Легостаев

Согласована на портале №
6921

1. Цели и задачи дисциплины

Предметом дисциплины «Электрические машины» являются электрические машины, методы исследования и расчета их статических и динамических характеристик.

Цель преподавания дисциплины – изучение свойств, статистических и динамических характеристик электрических машин (ЭМ), как типовой нагрузки для полупроводниковых преобразователей параметров электрической энергии.

Задачи дисциплины: обеспечить студентам знания по устройству, принципу действия и электромеханическим свойствам типовых классов электрических машин (генераторов и двигателей).

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Курс «Электрические машины» является дисциплиной по выбору вариативной части дисциплин подготовки бакалавров направления 11.03.04 – «Электроника и наноэлектроника» (Б1.В.ДВ.4.1).

Дисциплина является предшествующей для следующих дисциплин профессионального цикла: «Основы преобразовательной техники», «Энергетическая электроника», «Электронные промышленные устройства».

Перечень дисциплин, усвоение которых студентам необходимо для изучения данной дисциплины: дисциплины математического, естественнонаучного и профессионального циклов образовательной программы бакалавриата по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника: «Математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Теория автоматического управления».

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (**ОПК-2**);

– способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (**ОПК -3**);

– способность 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 -1**);

– способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (**ПК -2**).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

– принципы действия, паспортные данные, статические эксплуатационные характеристики ЭМ (генераторов и двигателей);

– схемы включения, эксплуатационные характеристики и способы регулирования ЭМ;

Согласована на портале № 6921

уметь:

– запустить, среверсировать и остановить двигатель; регулировать его скорость;

– рассчитывать механические характеристики, крутящий момент и мощность при заданной нагрузке;

– определять длительность переходных процессов для разгона, торможения, приема-сброса нагрузки и других режимов работы;

владеть:

– методами расчета параметров и основных характеристик ЭМ;

– методиками экспериментального исследования параметров и характеристик ЭМ.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
Аудиторные занятия (всего)	**54**	5
В том числе:		
Лекции (Л)	20	
Лабораторные работы (ЛР)	16	
Практические занятия (ПЗ)	18	
Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)	**54**	
В том числе:		
Расчетно-графические работы	18	
Изучение литературы	36	
Итоговая аттестация – Зачет		
Общая трудоемкость час	**108**	
Зачетные Единицы Трудоемкости	**3**	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ темы	Наименование раздела дисциплины	Объем часов					Формируемые компетенции (ОК, ПК)
		Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего без экз.	
1	Введение. Общие вопросы электрических машин	2	2		4	8	
2	Электрические машины постоянного тока (ЭМ ПТ)	6	4	8	18	36	ОПК-2, 3, ПК-1, 2
3	Асинхронные двигатели (АД)	6	4	4	18	32	ОПК-2, 3, ПК-1, 2
4	Синхронные электрические машины	2			4	6	ОПК-2, 3
5	Электрические машины специального назначения	2		4	5	11	ОПК-2, 3; ПК-2
6	Электрические машины в системах автоматического регулирования (САР)	2	8		5	15	ОПК-2, 3; ПК-1
	ИТОГО:	**20**	**18**	**16**	**54**	**108**	

Согласована на портале №
6921

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Формируемые компетенции
1	Общие вопросы электрических машин	Предыстория создания и развития, основы теории электромеханического преобразования в электромашинах, основные законы, определяющие принцип действия, устройство и режимы ЭМ. Принцип обратимости ЭМ, их общие свойства и классификация по исполнению. Что и для чего нужно знать инженеру об ЭМ	
2	Электрические машины постоянного тока (ЭМ ПТ)	Устройство, принцип действия и классификация ЭМ ПТ по способам возбуждения. Основные характеристики генераторов напряжения. Механические характеристики (МХ) двигателя постоянного тока с независимым возбуждением (ДПТ НВ), отличительные особенности МХ ДПТ последовательного и смешанного возбуждения. Пуск, тормозные режимы, регулирование скорости, переходные процессы, потери мощности ДПТ НВ. Методы и средства контроля параметров ЭМ ПТ.	ОПК-2
3	Асинхронные двигатели (АД)	Устройство, принцип действия, электромеханические показатели, естественные механические и скоростные характеристики. Искусственные механические и скоростные характеристики, пуск и реверс АД, тормозные режимы, способы регулирования скорости, включение в однофазную сеть. Переходные процессы АД, потери мощности. Методы и средства контроля параметров АД.	ОПК-2
4	Синхронные электрические машины	Устройство, принцип действия, механические характеристики пуск и торможение, регулирование напряжения и скорости, области применения Методы и средства контроля параметров синхронных ЭМ.	ОПК-2
5	Электрические машины специального назначения	ЭМ спецназначения, для систем автоматики и т.д. Краткие сведения об их исполнении, работе, свойствах и характеристиках	ОПК-2
6	Электрические машины в системах автоматического регулирования (САР)	Обобщенные функциональная и структурная схемы, передаточные функции, требования к статическим и динамическим характеристикам в САР. Примеры САР с двигателем постоянного тока (регулирование напряжением якоря) и трехфазным АД (регулирование напряжением и его частотой в обмотках статора)	ОПК-2

Согласована на портале №
6921

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины							
1.	Математика	+	+	+	+	+	+
2	Физика	+	+	+	+	+	
3	Теоретические основы электротехники	+	+	+	+	+	
4	Общая электротехника	+	+	+	+	+	
5	Теория автоматического управления						+
Последующие дисциплины							
1	Основы преобразовательной техники	+	+	+	+	+	+
2	Энергетическая электроника	+	+	+	+	+	+
3	Электронные промышленные устройства	+	+	+	+	+	+

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

Компетенции	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Формы контроля
ОПК-2	+				отчет по ЛР, КР, ИЗ, защита ИЗ, ответы на лекциях и ПЗ
ОПК-3		+			ответы на ПЗ, отчет по ЛР, КР, ИЗ
ПК-1		+			ответы на ПЗ, отчет по ЛР, КР, ИЗ
ПК-2			+		отчет и защита ЛР

КР – контрольная работа

6. Методы и формы организации обучения (ФОО)

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе.

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Формы / Методы	Л, час.	ПЗ, час.	ЛР, час.	Всего, час.
Лекция с заранее объявленными ошибками	4			**4**
Работа в малых группах			4	**4**
Разминка с использованием технологии ПОПС-формулы (*позиция-обоснование-следствие - пример*)		4		**4**
Итого интерактивных занятий	**4**	**4**	**4**	**12**

Согласована на портале № 6921

7. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1	**2**	Исследование характеристик генератора постоянного тока с независимым возбуждением (выполняется по пособию [7], стр. 6-11)	4	ПК-2
2	**2**	Исследование механических характеристик двигателя постоянного тока с независимым возбуждением (выполняется по пособию [7], стр. 12-19)	4	ПК-2
3	**3**	Исследование трехфазного асинхронного двигателя (выполняется по пособию [7], стр. 33-41)	4	ПК-2
4	**5**	Исследование сельсинов (выполняется по пособию [8], стр. 56-62)	4	ПК-2
		Итого:	**16**	

8. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1	1	Вводное занятие. (выдача заданий (ИЗ) для СРС)	2	
2	2	Электрические машины постоянного тока	2	ОПК-3, ПК-1
3	2	Выполнение КР1 ДПТ	2	
4	3	Электрические машины переменного тока	2	ОПК-3, ПК-1
5	3	Выполнение КР2 АД	2	
6	6	ЭМ в системах автоматического регулирования	2	ОПК-3, ПК-1
7	6	Выполнение КР3	2	
8	6	Защита ИЗ	2	
9		Заключительное занятие (Зачет)	2	
		Итого:	**18**	

Темы контрольных работ (КР) и индивидуальных заданий (ИЗ)

1. КР1. Расчет МХ и показателей ДПТ НВ. Выполняется по пособию [5, стр. 15-21].
2. КР2. Расчет параметров и показателей АД. Выполняется по пособию [5, стр. 21-25].
3. КР3. Анализ и синтез электромеханической системы [5, стр. 26-32].
4. ИЗ. Выполняется одно из заданий по выбору преподавателя:

ИЗ1. Расчет статических и динамических характеристик электропривода постоянного тока. Выполняется по пособию [1, стр. 190-193, 73-104].

ИЗ2. Расчет статических и динамических характеристик асинхронного электропривода. Выполняется по пособию [1, стр. 194-196, 156-171].

Комплект вариантов заданий для КР находится в папке УМКД и на кафедре.

Варианты ИЗ1, ИЗ2 приведены в пособии [1].

Согласована на портале № 6921

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисц.	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
1	2, 3	Расчеты и оформление отчета по ИЗ	18		Защита отчета по ИЗ
3	1-6	Изучение теоретического материала, подготовка к ЛР и ПЗ	36		Ответы на лекциях и ПЗ, при защите ЛР и ИЗ; КР
		Итого:	**54**		

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) **не предусмотрены**

11. Балльно-рейтинговая система

Шкала рейтинга

Вид работы	Объем работы	Оценка единицы объема работы в баллах	Макс. количество баллов
Выполнение КР	3 работы	10 баллов/работу	30
Выполнение ЛР	4 работы	5 баллов/работу	20
Выполнение ИЗ и его защита на ПЗ8		30 баллов = = 20 (расчет)+10 (защита)	30
Работа на ПЗ 2, 4, 6	3 занятия	3	9
Работа на лекциях		1 балл/ошибку	11
Итого			**100**

Список контрольных вопросов находится в папке УМКД и на кафедре и приведен в Приложении к данной рабочей программе.

Семестровая балльная раскладка

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала сем.	Макс. балл за период между 1КТ и 2КТ	Макс.балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Выполнение КР	10	10	10	**30**
Выполнение и защита лабораторных работ		10	10	**20**
Выполнение домашних расчетно-графических работ (ИЗ)			30	**30**
Работа на ПЗ	3	3	3	**9**
Работа на лекциях	3	4	4	**11**
Итого максимум за период:	**16**	**27**	**57**	**100**
Нарастающим итогом	**16**	**43**	**100**	**100**

Примечание: Правила учета **своевременности** при расчете балльной оценки

1. *КР* и *ЛР*, пропущенные без уважительных причин, впоследствии выполняются с нулевым рейтингом.

2. При сдаче работ после установленного срока балльная оценка снижается на 20% за каждую неделю.

При выполнении всех видов занятий, посещении более 70 % лекций и рейтинге более или равном 60 баллов оценка «зачтено» проставляется автоматически.

Согласована на портале № 6921

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1. Основная литература

1. Обрусник В.П. Электрические машины: Учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2012. - 207 с. **Доступ:http://ie.tusur.ru/docs/ovp/em_up.rar**
2. Кацман М.М. Электрические машины. – М.: Академия, 2012. – 496 с. (50 шт.)

12.2. Дополнительная литература

3. Кацман М.М. Электрические машины. – М.: Академия, 2006. – 487 с. (47 шт.)
4. Кацман М.М. Электрические машины. – М.: Высшая школа, 2003. – 468 с. (30 шт.)
5. Москаленко В.В. Электрический привод. – М.: Высшая школа, 1991. – 429 с. (39 шт.)

12.3. Перечень методических указаний по проведению занятий

6. Обрусник В. П. Электрические машины: Руководство к организации самостоятельной работы студентов по специальности 210106 "Промышленная электроника". – Томск: ТУСУР, 2012. – 41 с. **Доступ: http://ie.tusur.ru/docs/ovp/em_sr.rar – для практических занятий и самостоятельной работы**
7. Обрусник В.П. Методическое пособие по лабораторным занятиям для дисциплин "Электрические машины" и "Магнитные элементы электронных устройств". – Томск: ТУСУР, 2012. – **Доступ: http://www.ie.tusur.ru/docs/ovp/em_meeu_l.rar**
8. Гусев Ю.В., Зайченко Т.Н., Хатников В.И. Методическое пособие по лабораторным занятиям для дисциплин «Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных средств», «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций», «Электропитание и элементы электромеханики», «Энергосиловое оборудование аэропортов», «Общая электротехника». – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2009. – 64 с. (50 шт.)

12.3. Программное обеспечение

не предусмотрено

12.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

не предусмотрено

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории каф. ПрЭ ауд. 201-б ФЭТ, оснащенной лабораторными стендами для проведения физических экспериментов.

Лабораторные работы выполняются фронтально. Лабораторная работа выполняется бригадой студентов, рекомендуемое число студентов – 2 или 3 человека.

Согласована на портале № 6921

Приложение

Контрольные вопросы по дисциплине «Электрические машины»

Вопросы по темам 1, 2

1. Общие вопросы электрических двигателей – классификация, принципы действия, конструктивное исполнение, условные графические обозначения на схемах электрических принципиальных.

2. Принцип действия и конструктивное исполнение электрических двигателей постоянного тока, их паспортные данные и основные схемы включения в зависимости от способа включения обмотки возбуждения.

3. Механические и электромеханические характеристики электрических двигателей постоянного тока – аналитический и графический вид характеристик с указанием характерных точек механических характеристик на графиках для различных схем включения.

4. Пуск в ход двигателя постоянного тока с независимым возбуждением: проблемы пуска в ход и методы их решения. Расчет параметров элементов схем включения. Методика построения пусковой диаграммы.

5. Способы регулирования скорости электрических двигателей постоянного тока с независимым возбуждением: схемы включения и графики механических характеристик.

6. Потери мощности и коэффициент полезного действия двигателя постоянного тока. Методика расчета потерь мощности и коэффициент полезного действия для электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения.

7. Сравнительный анализ способов регулирования скорости электрических двигателей постоянного тока с независимым возбуждением по технико-экономическим показателям.

8. Наилучший способ регулирования скорости электрических двигателей постоянного тока с независимым возбуждением и его технико-экономическое обоснование.

9. Тормозные режимы двигателя постоянного тока с независимым возбуждением – схемы включения, графики механических характеристик тормозных режимов. Расчет параметров схем включения и бросков тока и момента при изменении величины питающего напряжения.

10. Реверс двигателя постоянного тока: проблемы реверсирования и методы их решения.

11. Схемы включения электрических двигателей постоянного тока – с независимым, последовательным, параллельным и смешанным возбуждением. Графики механических характеристик для различных схем включения.

12. Электромашинные генераторы – классификация, принципы действия, конструктивное исполнение, условные графические обозначения на схемах электрических принципиальных.

13. Электромашинный генератор постоянного тока: принцип действия, паспортные данные, схемы включения (с независимым возбуждением и самовозбуждением), графики внешних характеристики для различных схем включения.

14. Электромашинный генератор постоянного тока с независимым возбуждением: принцип действия, паспортные данные, схема включения, основные эксплуатационные характеристики и методика их снятия.

15. Реакция якоря в электрических машинах постоянного тока, ее влияние на свойства генераторов и двигателей, вид характеристик генераторов и двигателей с учетом явления реакции якоря.

16. Бесконтактные двигатели постоянного тока – конструктивное исполнение и принцип действия.

17. Методы и средства контроля параметров ЭМ ПТ.

18. Регламентная проверка технического состояния ЭМ ПТ, порядок проведения профилактического осмотра и текущего ремонта.

Согласована на портале №
6921

Вопросы по темам 3-5

1. Принцип действия и конструктивное исполнение асинхронных двигателей, их паспортные данные и основные схемы включения. Расчет синхронной скорости асинхронного двигателя.

2. Механические и электромеханические характеристики асинхронных двигателей – аналитический и графический вид характеристик с указанием характерных точек механических характеристик на графиках для различных схем включения.

3. Пуск в ход асинхронного двигателя: проблемы пуска в ход и методы их решения. Расчет параметров элементов схем включения для реализации пуска в ход асинхронного двигателя.

4. Способы регулирования скорости асинхронного двигателя с фазным ротором: схемы включения и графики механических характеристик.

5. Способы регулирования скорости асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором: схемы включения и графики механических характеристик.

6. Сравнительный анализ способов регулирования скорости асинхронного двигателя по технико-экономическим показателям.

7. Наилучший способ регулирования скорости электрических двигателей переменного тока и его технико-экономическое обоснование.

8. Тормозные режимы асинхронных двигателей – схемы включения, расчет параметров схем включения, графики механических характеристик тормозных режимов.

9. Реверс асинхронных двигателей.

10. Схема замещения фазы асинхронного двигателя.

11 Пусковые свойства асинхронных двигателей. Условие пуска в ход асинхронных двигателей. Способы улучшения пусковых свойств асинхронных двигателей.

12. Однофазные асинхронные двигатели: конструктивное исполнение, принцип действия, механическая характеристика, проблемы пуска в ход.

13. Электромашинные генераторы переменного тока с неподвижным якорем: принципы действия трехфазных генераторов, схемы включения, основные эксплуатационные характеристики.

14. Реакция якоря в электромашинных генераторах переменного тока ее влияние на свойства генераторов, вид характеристик генераторов с учетом явления реакции.

15. Синхронные двигатели – конструктивное исполнение, принцип действия, расчет скорости и построение механической характеристики синхронного двигателя, проблемы пуска в ход и методы их решения, способы регулирования скорости и реверс синхронного двигателя.

16. Методы и средства контроля параметров АД.

17. Регламентная проверка технического состояния АД, порядок проведения профилактического осмотра и текущего ремонта.

18. Методы и средства контроля параметров синхронных ЭМ.

19. Регламентная проверка технического состояния синхронных ЭМ, порядок проведения профилактического осмотра и текущего ремонта.

20. ЭМ специального назначения систем автоматики – назначение, конструктивное исполнение и свойства.

Вопросы по теме 6

1. Общие вопросы электропривода: назначение, обобщенная функциональная схема, механические характеристики двигателей и рабочего механизма.

2. Кинематическая схема механического звена электропривода. Приведение параметров механизма к валу двигателя.

3. Принципы построения силовых преобразователей напряжения в электроприводе постоянного тока.

Согласована на портале №
6921

4. Принципы построения силовых преобразователей напряжения в электроприводе переменного тока.

5. Уравнение движения и его применение в инженерной практике при расчете длительностей переходных процессов (на примере электропривода постоянного тока либо асинхронного электропривода – по выбору).

6. Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного тока в именованных и относительных единицах. Методика построения характеристик по паспортным данным двигателей.

7. Механические и электромеханические характеристики двигателей переменного тока в именованных и относительных единицах. Методика построения характеристик по паспортным данным двигателей.

8. Теоретические основы, методика расчета и построения временных диаграмм переходных процессов в электроприводе постоянного тока.

9. Теоретические основы, методика расчета и построения временных диаграмм переходных процессов в асинхронном электроприводе.

10. Электрическая машина как звено структурной схемы электропривода. Типовая структурная схема электропривода.

11. Структурная схема электропривода. Главные задачи и требуемые характеристики и показатели электромеханической системы – механические характеристики, показатели переходных процессов.

12. Методика синтеза структуры электропривода с целью обеспечения требуемых показателей качества переходных процессов и быстродействия.

13. Явление реакции якоря и ее влияние на эксплуатационные свойства электромашинных генераторов и электрических двигателей.

14. Принцип, схемы и условия самовозбуждения электромашинных генераторов.

15. Вентильные двигатели – конструктивное исполнение, принцип действия.

Согласована на портале № 6921

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П. Е. Троян**
«__4__» _____07_____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Уровень основной образовательной программы **бакалавриат**

Направление подготовки **11.03.04 – «Электроника и наноэлектроника»**

Профиль **Промышленная электроника**

Форма обучения **очная**

Факультет **электронной техники (ФЭТ)**

Кафедра **промышленной электроники (ПрЭ)**

Курс **3** Семестр **5**

Учебный план набора 2013 года и последующих лет

Зачет _____5_____семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 6921

Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Электрические машины (ЭМ)».

ФОС представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (КИМ) (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

Типовые контрольные работы (КР) и индивидуальные задания (ИЗ) приведены в методических указаниях по дисциплине [1, 2].

Вопросы для устных опросов [5] выдаются студентам в начале семестра. Опрос проводится по тематике ПЗ и ЛР и по всем изученным темам при защите ИЗ.

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

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций согласно рабочей программе дисциплины приведен в таблице В-1; соответствие компетенций видам занятий – в таблице В-2.

Таблица В-1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-2	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	**Должен знать:** – принципы действия, паспортные данные, статические эксплуатационные характеристики ЭМ (генераторов и двигателей); – схемы включения, эксплуатационные характеристики и способы регулирования ЭМ; **должен уметь:** – запустить, среверсировать и остановить двигатель; регулировать его скорость; – рассчитывать механические характеристики, крутящий момент и мощность при заданной нагрузке; – определять длительность переходных процессов для разгона, торможения, приема-сброса нагрузки и других режимов работы; **должен владеть:** – методами расчета параметров и основных характеристик ЭМ; – методиками экспериментального исследования параметров и характеристик ЭМ.
ОПК-3	способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	
ПК -1	способность 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 -2	способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	

Согласована на портале № 6921

Таблица В-2 Соответствие компетенций и видов занятий

Компетенции	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Формы контроля
ОПК-2	+				отчет по ЛР, КР, ИЗ, защита ИЗ, ответы на лекциях и ПЗ
ОПК-3		+			ответы на ПЗ, отчет по ЛР, КР, ИЗ
ПК-1		+			ответы на ПЗ, отчет по ЛР, КР, ИЗ
ПК-2			+		отчет и защита ЛР

Л – лекция; ПЗ – практическое занятие; ЛР, КР – лабораторная и контрольная работа; ИЗ – индивидуальное задание; СРС – самостоятельная работа студентов

Реализация компетенций

- **Компетенция ОПК-2**

ОПК-2: способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в табл. ОПК-2.2. Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в табл. ОПК-2.3. Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в табл. ОПК-2.4.

Таблица ОПК-2.2 – Этапы формирования компетенции ОПК-2 и используемые средства оценивания

• **Состав**	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Содержание этапов	• основные физические понятия, законы и модели; • границы применимости различных физических моделей; • математические методы, необходимые для решения физических задач и прикладных инженерных задач	•применять теоретические знания к решению практических задач; • разбираться в различных методах описания того или иного физического процесса; • пользоваться основными физическими приборами, ставить и решать экспериментальные задачи; • обрабатывать, анализировать и оценивать получен-ные результаты; • использовать при работе справочную и учебную литературу, находить другие необходимые источники информации и работать с ними.	Навыками: • использования физико-математического аппарата для решения задач; • использования информационных технологий при самостоятельном решении практическихзадач; • методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации при выполнении лабораторных работ

Согласована на портале № 6921

Виды занятий	• Лекции	• Лекции	• Лекции
Используемые средства оценивания	• Защита ИЗ; • Защита ЛР;	• КР1	• ИЗ

Таблица ОПК-2.3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции ОПК-2 по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием 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

Таблица ОПК-2.4 – Показатели и критерии оценивания компетенции ОПК-2 на этапах

Показатели и критерии	Знать*	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Имеет знания базового уровня; знает границы применимости моделей	Обладает умениями базового уровня, Применяет теоретические знания при описании процессов и формировании моделей	Обладает навыками базового уровня, использует физико-математического аппарата для решения задач
Хорошо (базовый уровень)	Имеет знания порогового уровня, дает формулировку законов	Обладает умениями порогового уровня, обрабатывает, анализирует и оценивает полученные результаты	Обладает навыками порогового уровня, использует информационные технологии при самостоятельном решении практических задач
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Записывает основные физические законы, использующиеся при расчете устройств электроники; поясняет входящие в них величины	•пользоваться основными физическими приборами, решать экспериментальные задачи	методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации при выполнении ЛР

Согласована на портале № 6921

- **Компетенция ОПК-3**

ОПК-3: способность 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 ОПК-3.2. Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице ОПК-3.3. Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице ОПК-3.4.

Таблица ОПК-3.2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

• Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать фундаментальные законы, понятия и положения основ теории электрических цепей	Уметь рассчитывать линейные пассивные, активные цепи методами на основе законов Кирхгофа	Владеть формализацией постановки задачи, ее решения. Обосновывать выбор методов решения задач теории электрических цепей
Виды занятий	• ПЗ	• ПЗ	• ПЗ
Используемые средства оценивания	• Защита ИЗ; • Защита ЛР;	• КР2	• КР2

Таблица ОПК-3.3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции ОПК-3 по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием 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

Согласована на портале № 6921

Таблица ОПК-3.4 – Показатели и критерии оценивания компетенции ОПК-3 на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает основные понятия теории цепей, фундаментальные законы; • анализирует связи между различными физическими понятиями и различные подходы для решения задачи; • обосновывает выбор метода и план решения задачи	• свободно применяет методы решения задач теории цепей для новых объектов; • умеет производить формализованное представление задачи к анализу; • уверенно выбирает и использует методы решения конкретной задачи	• свободно владеет методами формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверке решения; • может научить другого
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными физическими понятиями теории цепей; • имеет представление о различных методах решения задачи; • аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи; • графически иллюстрирует задачу	• самостоятельно применяет методы решения задач для новых объектов; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения теории цепей	• критически осмысливает полученные знания; • компетентен в различных ситуациях; • владеет разными способами представления информации о цепи
Удовлетво-рительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий; • воспроизводит основные физические факты, идеи; • распознает физические объекты; • знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике	• умеет работать со справочной литературой; • умеет решать задачи, только имея образец решения	• владеет терминологией в области теории цепей; • работая в команде, может рассуждать, может обнаружить и исправить несложную ошибку

- **Компетенция ПК-1**

ПК-1: способность строить простейшие физические и математические модели (ММ) 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 ПК-1.2. Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице ПК-1.3. Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице ПК-1.4.

Согласована на портале № 6921

Таблица ПК-1.2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	• простейшие (ММ) базовых элементов электротехники и электроники, позволяющие реализовать модель электронного устройства; • общие принципы построения моделей электронных устройств	• Строить ММ электронных устройств; • выбирать методы анализа и моделирования, необходимые для решения поставленной задачи; • проводить анализ процессов, протекающих в устройствах электроники; • грамотно интерпретировать результаты анализа	• – методами построения математических моделей; • методами проверки адекватности моделей
Виды занятий	• ПЗ	• ПЗ	• ПЗ, СРС
Используемые средства оценивания	• Защита ИЗ; • Защита ЛР;	• КР	• ИЗ

Таблица ПК-1.3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции ПК-1 по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием 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

Согласована на портале № 6921

Таблица ПК-1.4 – Показатели и критерии оценивания компетенции ПК-1 на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• имеет знания базового уровня; • методы проверки адекватности моделей электрических цепей с ЭМ	• имеет навыки базового уровня; • грамотно интерпретировать результаты анализа	• свободно владеет методами построения простейших ММ для основных режимов работы электрических цепей с ЭМ; • может научить другого
Хорошо (базовый уровень)	• имеет знания порогового уровня; • общие принципы построения моделей электронных устройств;	• имеет навыки порогового уровня; • выбирать методы анализа и моделирования, необходимые для решения поставленной задачи	• критически осмысливает результаты моделирования; •работая в команде может отстаивать свою позицию
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• простейшие (ММ) базовых элементов электротехники и электроники, позволяющие реализовать модель электронного устройства	• Строить ММ электронных устройств; • проводить анализ процессов, протекающих в устройствах электроники	•владеет терминологией в области моделирования; работая в команде, •может рассуждать, обнаружить и исправить несложную ошибку

- **Компетенция ПК-2**

ПК-2: способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в табл. ПК-2.2. Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в табл. ПК-2.3. Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в табл. ПК-2.4.

Согласована на портале № 6921

Таблица ПК-2.2 – Этапы формирования компетенции ПК-2 и используемые средства оценивания

• Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	– основные элементы экспериментальных установок, использующихся при исследовании устройств электроники и ЭМ; – методы обработки экспериментальных данных	– проводить экспериментальное исследование устройств электроники и ЭМ	– методиками экспериментального исследования параметров и характеристик устройств электроники и ЭМ
Виды занятий	• ЛР	• ЛР	• ЛР
Используемые средства оценивания	• Защита ЛР; • Защита ИЗ	• Отчет по ЛР • Защита ЛР	• Отчет по ЛР • Защита ЛР

Таблица ПК-2.3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции ПК-2 по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием 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

Согласована на портале № 6921

Таблица ПК-2.4 – Показатели и критерии оценивания компетенции ПК-2 на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• имеет знания базового уровня; •знает опасные режимы работы лабораторной установки и поясняет причины их возникновения	• свободно проводит эксперимент при исследовании новых объектов;	•работая в команде, может руководить проведением эксперимента
Хорошо (базовый уровень)	• имеет знания порогового уровня; • обосновывает методы обработки экспериментальных данных	• обладает умениями порогового уровня; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения теории цепей	• имеет навыки порогового уровня; • критически осмысливает полученные экспериментальные данные, может обнаружить ошибку и объяснить причину возникновения
Удовлетво-рительно (пороговый уровень)	• знает основные средства эксперимента, их назначение и способы применения; •знает способы оформления экспериментальных данных	• умеет проводить эксперимент согласно методическим указаниям; •умеет заполнять таблицы экспериментальных и расчетных данных	• работая в команде, может рассуждать, может исправить несложную ошибку

3. Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

3.1. Контрольные работы

3.1.1 Расчет МХ и показателей ДПТ НВ.
3.1.2 Расчет параметров и показателей АД.
3.1.3 Анализ и синтез электромеханической системы.

3.2. Выполнение индивидуального домашнего задания

3.2.1 Расчет статических и динамических характеристик электропривода постоянного тока.
3.2.2 Расчет статических и динамических характеристик асинхронного электропривода.

3.3. Темы лабораторных работ

3.3.1 Исследование характеристик генератора постоянного тока с независимым возбуждением
3.3.2 Исследование механических характеристик двигателя постоянного тока с независимым возбуждением
3.3.3 Исследование трехфазного асинхронного двигателя
3.3.4 Исследование сельсинов

Согласована на портале № 6921

3.4. Темы практических занятий

3.4.1. Вводное занятие (выдача заданий (ИЗ) для СРС)
3.4.2. Электрические машины постоянного тока
3.4.3. Выполнение КР1 ДПТ.
3.4.4. Электрические машины переменного тока .
3.4.5. Выполнение КР2 АД
3.4.6. ЭМ в системах автоматического регулирования
3.4.7. Выполнение КРЗ
3.4.8. Защита ИЗ
3.4.9. Заключительное занятие (Зачет)

3.5. Темы для самостоятельной работы

3.5.1 Расчет статических и динамических характеристик электропривода постоянного тока.
3.5.2 Расчет статических и динамических характеристик асинхронного электропривода.

3.6. Контрольные вопросы

Согласно Приложению к рабочей программе по дисциплине.

4. Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций:

1. Обрусник В. П. Электрические машины: Руководство к организации самостоятельной работы студентов по специальности 210106 "Промышленная электроника". – Томск: ТУСУР, 2012. – 41 с. – **для практических занятий и самостоятельной работы** Доступ: http://ie.tusur.ru/docs/ovp/em_sr.rar.

2. Обрусник В.П. Электрические машины: Учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2012. - 207 с. – **для практических занятий и самостоятельной работы. –** Доступ:http://ie.tusur.ru/docs/ovp/em_up.rar

3. Обрусник В.П. Методическое пособие по лабораторным занятиям для дисциплин "Электрические машины" и "Магнитные элементы электронных устройств". – Томск: ТУСУР, 2012. – Доступ: http://www.ie.tusur.ru/docs/ovp/em_meeu_l.rar

4. Гусев Ю.В., Зайченко Т.Н., Хатников В.И. Методическое пособие по лабораторным занятиям для дисциплин «Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных средств», «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций», «Электропитание и элементы электромеханики», «Энергосиловое оборудование аэропортов», «Общая электротехника». – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2009. – 64 с. (50 шт.)

5. Зайченко Т.Н. Фонд контрольных заданий для самообследования знаний студентов по дисциплине Электрические машины. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 73 с.

Согласована на портале № 6921