

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



**УТВЕРЖДАЮ**  
 Директор департамента образования  
 (Проректор по учебной работе)  
 \_\_\_\_\_ П.Е. Троян

Документ подписан электронной подписью \_\_\_\_\_ г.  
 Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820  
 Владелец: Троян Павел Ефимович  
 Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

Уровень образовательной программы **бакалавриат**

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

Профиль **Промышленная электроника**

Форма обучения **очная**

Факультет **электронной техники**

Кафедра **промышленной электроники**

Курс   3  

Семестр   5  

**Учебный план набора 2016 г.**

**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					28				28	часов
2.	Лабораторные работы					16				16	часов
3.	Практические занятия					10				10	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)	Не предусмотрено									часов
5.	<b>Всего аудиторных занятий</b>					54				54	часов
6.	Из них в интерактивной форме					12				12	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)					54				54	часов
8.	<b>Всего (без экзамена)</b>					108				108	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена	Не предусмотрено									часов
10.	<b>Общая трудоемкость</b>					108				108	часов
	(в зачетных единицах)					3				3	ЗЕ

Зачет   5   семестр

Томск 2017

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 28.11.2016 г., протокол № 42.

Разработчик:

Профессор каф. ПрЭ

Т.Н. Зайченко

Зав. кафедрой ПрЭ

С.Г. Михальченко

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки:

Декан выпускающего факультета ФЭТ

А.И. Воронин

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

## 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:

Дисциплина «Электрические машины» (Б1.В.ДВ.3.1) относится к блоку 1 (вариативная часть) профессионального цикла обязательных дисциплин.

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 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;

**уметь:**

– запустить, реверсировать 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
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>54</b>	5
В том числе:		
Лекции (Л)	28	
Лабораторные работы (ЛР)	16	
Практические занятия (ПЗ)	10	
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)</b>	<b>54</b>	
В том числе:		
Расчетно-графические работы	18	
Изучение литературы	36	
<b>Итоговая аттестация – Зачет</b>		
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>	
	час	
	<b>3</b>	
	Зачетные Единицы	

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ те-мы	Наименование раздела дисциплины	Объем часов					Формируемые компетенции (ОК, ПК)
		Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего без экз.	
1	Введение. Общие вопросы электрических машин	4			4	8	
2	Электрические машины постоянного тока (ЭМ ПТ)	6	4	8	18	36	ОПК-2, 3, ПК-2
3	Асинхронные двигатели (АД)	6	4	4	18	32	ОПК-2, 3, ПК-2
4	Синхронные электрические машины	4			4	6	ОПК-2, 3
5	Электрические машины специального назначения	4		4	5	11	ОПК-2, 3; ПК-2
6	Электрические машины в системах автоматического регулирования (САР)	4	2		5	15	ОПК-2, 3
<b>ИТОГО:</b>		<b>28</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>54</b>	<b>108</b>	

##### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость (час.)	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	4	
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 режи-	6	ОПК-2

		мы, регулирование скорости, переходные процессы, потери мощности ДПТ НВ		
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	6	ОПК-2
4	Синхронные электрические машины	Устройство, принцип действия, механические характеристики пуск и торможение, регулирование напряжения и скорости, области применения.	4	ОПК-2
5	ЭМ специального назначения	ЭМ спецназначения, для систем автоматики и т.д. Краткие сведения об их исполнении, работе, свойствах и характеристиках	4	ОПК-2
6	ЭМ 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	4	ОПК-2
<b>Итого:</b>			<b>28</b>	

### 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
<b>Предшествующие дисциплины</b>							
1.	Математика	+	+	+	+	+	+
2	Физика	+	+	+	+	+	
3	Теоретические основы электротехники	+	+	+	+	+	
4	Общая электротехника	+	+	+	+	+	
5	Теория автоматического управления						+
<b>Последующие дисциплины</b>							
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-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

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

## 7. Лабораторный практикум

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

## 8. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1	2	Семинар. Электрические машины постоянного тока	2	ОПК-3
2	2	Выполнение КР1. Расчет МХ и показателей ДПТ НВ	2	
3	3	Семинар. Электрические машины переменного тока	2	ОПК-3
4	3	Выполнение КР2. Расчет параметров и показателей АД	2	
5	6	Выполнение КР3. Анализ и синтез электро-механической системы	2	ОПК-3
		<b>Итого:</b>	<b>10</b>	

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

1. КР1. Расчет МХ и показателей ДПТ НВ. Выполняется по пособию [4, стр. 15-21].
2. КР2. Расчет параметров и показателей АД. Выполняется по пособию [4, стр. 21-25].
3. КР3. Анализ и синтез электро-механической системы [4, стр. 26-32].

### 9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раз-дела дисц.	Тематика самостоятельной работы	Трудо-емкость (час.)	Компете-нции ОК, ПК	Контроль выполне-ния 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
		<b>Итого:</b>	<b>54</b>		

**Примечание об 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].

Варианты ИЗ1, ИЗ2 приведены в пособии [1].

**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		30 баллов = = 20 (расчет)+10 (защита)	30
Работа на семинарах	2 семинара	1-й семинар - 4 балла; 2-й семинар - 5 баллов	9
Работа на лекциях		1 балл/ошибку	11
<b>Итого</b>			<b>100</b>

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	<b>30</b>
Выполнение и защита лабораторных работ		10	10	<b>20</b>
Выполнение домашних расчетно-графических работ (ИЗ)			30	<b>30</b>
Работа на семинарах	4	5		<b>9</b>
Работа на лекциях	3	4	4	<b>11</b>
<b>Итого максимум за период:</b>	<b>17</b>	<b>29</b>	<b>54</b>	<b>100</b>
<b>Нарастающим итогом</b>	<b>17</b>	<b>46</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**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, посещения более 70 % лекций и рейтинге более или равном 60 баллов оценка «зачтено» проставляется автоматически.

### 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](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. Москаленко В.В. Электрический привод. – М.: Высшая школа, 1991. – 429 с. (39 шт.)

### 12.3. Перечень методических указаний по проведению занятий

4. 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](http://ie.tusur.ru/docs/ovp/em_sr.rar)

5. Обрусник В.П. Методическое пособие по лабораторным занятиям для дисциплин "Электрические машины" и "Магнитные элементы электронных устройств". – Томск: ТУСУР, 2012. – 42 с. – **Доступ:** [http://www.ie.tusur.ru/docs/ovp/em\\_meeu\\_l.rar](http://www.ie.tusur.ru/docs/ovp/em_meeu_l.rar)

6. 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.)

### 12.4. Учебно-методические материалы

#### для лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

#### Для лиц с нарушениями зрения:

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

#### Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.



### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:**

#### **13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

##### **13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест в соответствии с количеством студентов в потоке, оборудованная доской, мультимедийной техникой и проектором и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

##### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий**

Для проведения занятий семинарского типа используется учебная аудитория с количеством посадочных мест в зависимости от количества групп в потоке, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью.

##### **13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ**

Для проведения лабораторных занятий используется специализированная лаборатория каф. ПрЭ, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 2-й этаж, ауд. 201, а. Лаборатория оснащена 3-мя одинаковыми лабораторными стендами, предназначенными для проведения физических экспериментов. Лабораторные работы выполняются малой группой студентов, рекомендуемое число студентов – 2 или 3 человека. Расписание должно быть предусмотрено деление учебной группы на 2 подгруппы.

#### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

##### **для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

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

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

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

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

### **14. Фонд оценочных средств**

#### **14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации**

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

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

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

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

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

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

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

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

#### **14.3. Содержание фонда оценочных средств**

ФОС представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (КИМ) (типовые задачи (задания), КР, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения. Типовые КР и ИЗ приведены в методических указаниях по дисциплине. 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 1. Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в табл. 2.

**Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций**

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
<b>ОПК-2</b>	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	<p><b>Должен знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные физические понятия, законы и математические методы, необходимые для решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей;</li> <li>– знать фундаментальные законы, понятия и положения основ теории электрических цепей</li> </ul> <p>– схемы включения, эксплуатационные характеристики и способы регулирования ЭМ;</p> <p><b>должен уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять теоретические знания к решению практических задач;</li> <li>– производить расчеты пассивных и активных цепей различными методами и определять основные характеристики процессов при стандартных и произвольных воздействиях</li> <li>– пользоваться основными физическими приборами, ставить и решать экспериментальные задачи, обрабатывать и оценивать результаты;</li> </ul> <p><b>должен владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками использования физико-математического аппарата для решения задач расчета электрических цепей и обработки экспериментальных данных;</li> <li>– навыками практического анализа работы электрических цепей в установившихся и переходных режимах;</li> <li>– методиками экспериментального исследования параметров и характеристик ЭМ.</li> </ul>
<b>ОПК-3</b>	способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	
<b>ПК -2</b>	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	

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

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	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
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	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
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

### 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. 3. Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в табл. 4.

**Таблица 3 – Этапы формирования компетенции ОПК-2 и используемые средства оценивания**

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные физические понятия, законы и математические методы, необходимые для решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей	применять теоретические знания к решению практических задач	Навыками навыками использования физико-математического аппарата для решения задач расчета электрических цепей и обработки экспериментальных данных
Виды занятий	• Лекции	• Лекции	• Лекции
Используемые средства оценивания	• Защита ИЗ; • Защита ЛР;	• КР	• ИЗ

**Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции ОПК-2 на этапах**

Показатели и критерии	Знать*	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	– имеет знания базового уровня; – знает методы решения задач	решать типовые задачи анализа и расчета характеристик цепей, обработки экспериментальных данных	навыками использования физико-математического аппарата для решения задач расчета электрических цепей и обработки экспериментальных данных; анализирует результат решения
Хорошо (базовый уровень)	– имеет знания порогового уровня, – дает формулировку законов	решать типовые задачи анализа и расчета характеристик цепей, обработки экспериментальных данных с использованием образца	навыками использования физико-математического аппарата для решения задач расчета электрических цепей и обработки экспериментальных данных при решении типовых задач
Удовлетворительно (пороговый уровень)	– записывает основные физические законы, использующиеся при расчете устройств электротехники; – имеет представление о методах решения задач анализа и расчета характеристик цепей; – поясняет входящие в них величины	применять теоретические знания к решению задач анализа и расчета характеристик цепей, обработки экспериментальных данных при непосредственном наблюдении	навыками использования физико-математического аппарата для решения задач расчета электрических цепей и обработки экспериментальных данных при непосредственном наблюдении

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

**Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

• Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать фундаментальные законы, понятия и положения основ теории электрических цепей	производить расчеты пассивных и активных цепей различными методами и определять основные характеристики процессов при стандартных и произвольных воздействиях	Навыками практического анализа работы электрических цепей в установившихся и переходных режимах

<b>Виды занятий</b>	• ПЗ	• ПЗ	• ПЗ
<b>Используемые средства оценивания</b>	• Защита ИЗ; • Защита ЛР;	• КР2, ИЗ	• КР2, ИЗ

**Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции ОПК-3 на этапах**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	– имеет знания базового уровня – анализирует связи между различными физическими понятиями и различные подходы для решения задачи; – обосновывает выбор метода и план решения задачи	– производит расчет цепей самостоятельно	– владеет навыками базового уровня; – может научить другого
Хорошо (базовый уровень)	– имеет знания порогового уровня; – понимает связи между различными физическими понятиями теории цепей; – знает методы решения типовых задач; – аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи	– производит расчет цепей, имея образец решения	– владеет навыками порогового уровня; – критически осмысливает результат решения
Удовлетворительно (пороговый уровень)	– дает определения основных понятий; – имеет представление основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике	– производит расчет цепей при непосредственном наблюдении	– навыками практического анализа работы электрических цепей в установившихся и переходных режимах

• **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 нанoeлектроники 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. 7. Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в табл. 8.

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

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	– основные элементы экспериментальных установок, используемых 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
<b>Виды занятий</b>	• ЛР	• ЛР	• ЛР
<b>Используемые средства оценивания</b>	• Защита ЛР; • Защита ИЗ	• Отчет по ЛР • Защита ЛР	• Отчет по ЛР • Защита ЛР

**Таблица 8 – 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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• имеет знания порогового уровня;</li> <li>• обосновывает методы обработки экспериментальных данных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• обладает умениями порогового уровня;</li> <li>• умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения теории цепей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• имеет навыки порогового уровня;</li> <li>• критически осмысливает полученные экспериментальные данные, может обнаружить ошибку и объяснить причину возникновения</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знает основные средства эксперимента, их назначение и способы применения;</li> <li>• знает способы оформления экспериментальных данных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет проводить эксперимент согласно методическим указаниям;</li> <li>• умеет заполнять таблицы экспериментальных и расчетных данных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• работая в команде, может рассуждать, может исправить несложную ошибку</li> </ul>

### Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

#### Контрольные работы

Согласно п. 8.

#### Выполнение индивидуальных домашних заданий

Согласно п. 8.

#### Темы лабораторных работ

Согласно п.7.

#### Темы практических занятий

Согласно п. 8.

#### Темы для самостоятельной работы

Углубленное изучение лекционного материала по учебному пособию, выполнение ИЗ1.

### Контрольные вопросы

#### 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.

#### **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.
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.