**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**
«___» _____ 2017 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Уровень образовательной программы **бакалавриат**

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

Профиль **Промышленная электроника**

Форма обучения **заочная**

Факультет **Заочный и вечерний (ЗиВФ)**

Кафедра **промышленной электроники**

Курс **2, 3** Семестр **4, 5**

**Учебный план набора 2016 г. 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 | | | | 6 | 2 | | | | 8 | часов |
| 2. | Лабораторные работы | | | | | 4 | | | | 4 | часов |
| 3. | Практические занятия | | | | 2 | 2 | | | | 4 | часов |
| 4. | Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная) | Не предусмотрено | | | | | | | | | часов |
| 5. | Всего аудиторных занятий | | | | 8 | 8 | | | | 16 | часов |
| 6. | Из них в интерактивной форме | | | | | | | | | | часов |
| 7. | Самостоятельная работа студентов (СРС) | | | | 28 | 91 | | | | 119 | часов |
| 8. | Всего (без экзамена) | | | | 36 | 99 | | | | 135 | часов |
| 9. | Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена | | | | | 9 | | | | 9 | часов |
| 10. | Контрольная работа | | | | | 1 | | | | 1 | шт. |
| 11. | Общая трудоемкость | | | | 36 | 108 | | | | 144 | часов |
| | (в зачетных единицах) | | | | 1 | 3 | | | | 4 | ЗЕ |

**Экзамен _____5_____семестр**

**Томск 2017**

Согласована на портале № 12244

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 42 от « 28 » 11 2016 г.



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 ЗиВФ И.В. Осипов

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 № 12244

**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, 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.

Согласована на портале № 12244

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр |
|---|---|---|
| **Аудиторные занятия (всего)** | **16** | 4,5 |
| В том числе: | | |
| Лекции (Л) | 8 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 4 | |
| Практические занятия (ПЗ) | 4 | |
| **Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)** | **128** | |
| В том числе: | | |
| Расчетно-графические работы | 59 | |
| Изучение литературы | 60 | |
| **Итоговая аттестация** – экзамен | **9** | |
| **Общая трудоемкость** час | **144** | |
| Зачетные Единицы | **4** | |

## 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 | | | 12 | 14 | |
| 2 | Электрические машины постоянного тока (ЭМ ПТ) | 2 | 2 | | 36 | 40 | ОПК-2, 3 |
| 3 | Асинхронные двигатели (АД) | 2 | 2 | 4 | 35 | 43 | ОПК-2, 3, ПК-2 |
| 4 | Синхронные электрические машины | | | | 12 | 12 | |
| 5 | Электрические машины специального назначения | | | | 12 | 12 | |
| 6 | Электрические машины в системах автоматического регулирования (САР) | 2 | | | 12 | 14 | ОПК-2 |
| | **ИТОГО:** | **8** | **4** | **4** | **119** | **135** | |

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

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|
| | | 4-й семестр | | |
| 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 | |
| 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 | 2 | ОПК-2 |

Согласована на портале № 12244

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | смешанного возбуждения. Пуск, тормозные режимы, 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 | 2 | ОПК-2 |
| 4 | Синхронные электрические машины | Устройство, принцип действия, механические характеристики пуск и торможение, регулирование напряжения и скорости, области применения. | | |
| 5 | ЭМ специального назначения | ЭМ спецназначения, для систем автоматики и т.д. Краткие сведения об их исполнении, работе, свойствах и характеристиках | | |
| | | 5-й семестр | | |
| 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 | 2 | ОПК-2 |
| | | **Итого:** | **8** | |

### 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-2 | | | + | | отчет и защита ЛР |

КР – контрольная работа

Согласована на портале № 12244

**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 | 1 | | | **1** |
| Работа в малых группах | | | 1 | **1** |
| Разминка с использованием технологии ПОПС-формулы (позиция-обоснование-следствие - пример) | | 1 | | **1** |
| Итого интерактивных занятий | **1** | **1** | **1** | **3** |

**7. Лабораторный практикум**

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость (час.) | Компетенции ОК, ПК |
|---|---|---|---|---|
| 1 | **2** | Исследование трехфазного асинхронного двигателя (выполняется по пособию [5], стр. 33-41) | 4 | ПК-2 |
| | | **Итого:** | **4** | |

**8. Практические занятия**

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (час.) | Компетенции ОК, ПК |
|---|---|---|---|---|
| | | 4-й семестр | | |
| 1 | 2 | Расчет МХ и показателей ДПТ НВ. Выполняется по пособию [4, стр. 15-21] | 2 | ОПК-3 |
| | | 5-й семестр | | |
| 2 | 3 | Расчет параметров и показателей АД. Выполняется по пособию [4, стр. 21-25] | 2 | ОПК-3 |
| | | **Итого:** | **4** | |

**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 КР | 59 | | Защита отчета по ИЗ |
| 2 | 1-6 | Изучение теоретического материала, подготовка к ЛР и ПЗ | 61 | | Ответы на лекциях и ПЗ, при защите ЛР и ИЗ; КР |
| | | **Итого:** | **119** | | |

КР заключается в выполнении одного из индивидуальных заданий (ИЗ) по выбору преподавателя:

Согласована на портале № 12244

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].

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

**11. Балльно-рейтинговая система**

**Шкала рейтинга экзамена**

| Вид работы | Объем работы | Оценка единицы объема работы в баллах | Макс. количество баллов |
|---|---|---|---|
| Ответ на теоретические вопросы | 2 | 5 | 10 |
| Задача | 1 | 5 | 5 |
| Ответы на 5 вопросов при собеседовании | 5 | 1 | 5 |
| **Итого** | | | **20** |

**Пересчет итоговой суммы баллов в традиционную и международную оценку**

| **Оценка (ГОС)** | **Итоговая сумма баллов** | **Оценка (ECTS)** |
|---|---|---|
| 5 (отлично) | **19 - 20** | A (отлично) |
| 4 (хорошо) | **17 – 18** | B (очень хорошо) |
| | **16 – 17** | C (хорошо) |
| | **14 - 15** | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) | **12 – 13** | |
| | **10 - 11** | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно), (не зачтено) | **Ниже 10** | F (неудовлетворительно) |

**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. 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 (стр. 15-41) и самостоятельной работы (стр. 10-14, 33-41)**. – **Доступ: 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**

**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:**

Согласована на портале № 12244

– 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.

Согласована на портале № 12244

### 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.

Согласована на портале № 12244

**Приложение**

**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**
«___» _____ 2017 г.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Уровень образовательной программы **бакалавриат**

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

Профиль **Промышленная электроника**

Форма обучения **заочная**

Факультет **Заочный и вечерний (ЗиВФ)**

Кафедра **промышленной электроники**

Курс **2, 3** Семестр **4, 5**

**Учебный план набора 2016 г. и последующих лет**

**Разработчик:** профессор каф. ПрЭ Т.Н. Зайченко

**Экзамен _____5_____семестр**

**Томск 2017**

Согласована на портале № 12244

## 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 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 |
|---|---|---|
| **ОПК-2** | способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат | **Должен знать:**<br>– основные физические понятия, законы и математические методы, необходимые для решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей;<br>– знать фундаментальные законы, понятия и положения основ теории электрических цепей<br>– схемы включения, эксплуатационные характеристики и способы регулирования ЭМ;<br>**должен уметь:**<br>– применять теоретические знания к решению практических задач;<br>– производить расчеты пассивных и активных цепей различными методами и определять основные характеристики процессов при стандартных и произвольных воздействиях<br>– пользоваться основными физическими приборами, ставить и решать экспериментальные задачи, обрабатывать и оценивать результаты;<br>**должен владеть:**<br>– навыками использования физико-математического аппарата для решения задач расчета электрических цепей и обработки экспериментальных данных;<br>– навыками практического анализа работы электрических цепей в установившихся и переходных режимах;<br>– методиками экспериментального исследования параметров и характеристик ЭМ. |
| **ОПК-3** | способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей | |
| **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 | |

**Таблица 2 – 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 |

Согласована на портале № 12244

## 2. Реализация компетенций

### • 2.1. 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;<br>• 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;<br>– 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,<br>– 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;<br>– имеет представление о методах решения задач анализа и расчета характеристик цепей;<br>– 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 |

### • 2.2. 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

Согласована на портале № 12244

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 |
| **Виды занятий** | • ПЗ | • ПЗ | • ПЗ |
| **Используемые средства оценивания** | • Защита ИЗ;<br>• 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<br>– анализирует связи между различными физическими понятиями и различные подходы для решения задачи;<br>– обосновывает выбор метода и план решения задачи | – производит расчет цепей самостоятельно | – владеет навыками базового уровня;<br>– может научить другого |
| Хорошо (базовый уровень) | – имеет знания порогового уровня;<br>– понимает связи между различными физическими понятиями теории цепей;<br>– знает методы решения типовых задач;<br>– аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи | – производит расчет цепей, имея образец решения | – владеет навыками порогового уровня;<br>– критически осмысливает результат решения |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | – дает определения основных понятий;<br>– 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 |

### • 2.3. 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. 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 |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | – основные элементы экспериментальных установок, использующихся при исследовании устройств электроники и ЭМ;<br>– методы обработки экспериментальных данных | – проводить экспериментальное исследование устройств электроники и ЭМ | – методиками экспериментального исследования параметров и характеристик устройств электроники и ЭМ |

Согласована на портале № 12244

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Виды занятий** | • ЛР | • ЛР | • ЛР |
| **Используемые средства оценивания** | • Защита ЛР;<br>• Защита ИЗ | • Отчет по ЛР<br>• Защита ЛР | • Отчет по ЛР<br>• 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;<br>•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;<br>• обосновывает методы обработки экспериментальных данных | • обладает умениями порогового уровня;<br>• умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения теории цепей | • имеет навыки порогового уровня;<br>• критически осмысливает полученные экспериментальные данные, может обнаружить ошибку и объяснить причину возникновения |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • знает основные средства эксперимента, их назначение и способы применения;<br>•знает способы оформления экспериментальных данных | • умеет проводить эксперимент согласно методическим указаниям;<br>•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:

**Контрольные работы**

Согласно п. 8. рабочей программы.

**Выполнение индивидуальных домашних заданий**

Согласно п. 8 рабочей программы.

**Темы лабораторных работ**

Согласно п.7 рабочей программы.

**Темы практических занятий**

Согласно п. 8 рабочей программы.

**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.

Согласована на портале № 12244

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.

Согласована на портале № 12244

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.

Согласована на портале № 12244

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.

## 4 Методические материалы

Согласно п. 12 рабочей программы.

Согласована на портале № 12244