

Министерство просвещения Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»  
Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра энергетики и транспорта

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.06 «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»**

Направление подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по  
отраслям)

Профиль программы «Электроэнергетика (по элективным модулям\*)»

Автор(ы): ст. преп. В.В. Бесклеткин  
ст. преп. А.А. Емельянов

Одобрена на заседании кафедры энергетики и транспорта. Протокол от «25» января  
2022 г. №6.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности научно-  
методической комиссией института ИПО РГППУ. Протокол от «26» января 2022 г. №6.

Екатеринбург  
2022

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Электрические машины»: формирование у студентов представлений о теоретических и прикладных аспектах электромеханических устройств.

Задачи:

- приобретение студентами знаний об устройстве в области применения электрических машин и умений выполнять их расчеты и анализ;
- приобретение студентами знаний о моделях и способах моделирования электрических машин;
- формирование у студентов практических умений по моделированию электрических машин и их анализу;
- формирование у будущих бакалавров готовности к использованию информационных и коммуникационных технологий при расчете, построении и анализе электрических машин.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Электрические машины» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и владения, формируемые следующими дисциплинами:

1. Теоретические основы электротехники.

Перечень учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и владения, формируемые данной учебной дисциплиной:

1. Электрический привод.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ПКО-8 Способен выполнять деятельность и (или) демонстрировать элементы осваиваемой обучающимися деятельности, предусмотренной программой учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), практики;
- ПКС-2 Способен участвовать в техническом обслуживании и ремонте систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:



31. Основных электротехнических законов, их практическое приложение; методов анализа электрических и магнитных цепей, в том числе с использованием информационных технологий;

32. Принципов действия, устройства, свойств, областей применения и потенциальных возможностей электромеханических устройств в электрических машинах;

33. Электротехнической терминологии и символики, основ моделирования и программирования электрических машин;

34. Сборки, наладки, экспериментального исследования различных электрических машин: шаговые, асинхронные (линейные), синхронные двигатели, машины постоянного тока.

Уметь:

У1. Экспериментально определять параметры и характеристики электрических машин;

У2. Производить анализ и объяснение характеристик экспериментов, полученных при исследовании электрических машин;

У3. Моделировать электрические машины.

Владеть:

В1. Сборкой и разборкой электрических машин, выполнением новых конструкций электрических машин из электротехнической стали и проводов (дугостаторные и линейные асинхронные двигатели);

В2. Методами моделирования электрических машин.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 час.), семестр изучения – 4, распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	очная
	Семестр изучения
	4 сем.
	Кол-во часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	108
Контактная работа, в том числе:	48
Лекции	16
Практические занятия	16



Лабораторные работы	16
Самостоятельная работа студента	60
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Экзамен	4 сем.

*\*Распределение трудоемкости по видам контактной работы для заочной формы обучения (при наличии) корректируется в соответствии с учебным планом заочной формы обучения.*

## 4.2 Содержание и тематическое планирование дисциплины

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Сем.	Всего, час.	Вид контактной работы, час.			СРС
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	
1. Трансформаторы: классификация, устройство, принцип действия, область применения	4	26	4	4	4	14
2. Асинхронные двигатели: классификация, устройство, принцип действия, область применения	4	28	4	4	4	16
3. Синхронные машины: классификация, устройство, принцип действия, область применения	4	26	4	4	4	14
4. Машины постоянного тока: классификация, устройство, принцип действия, область применения	4	28	4	4	4	16

*\*Распределение часов по разделам (темам) дисциплины для заочной формы обучения осуществляется научно-педагогическим работником, ведущим дисциплину.*

## 4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин

### Раздел 1. Трансформаторы: классификация, устройство, принцип действия, область применения

Принцип действия и виды трансформаторов. Магнитопроводы трансформаторов. Обмотки трансформаторов. Схемы и группы соединений обмоток трансформаторов. Расчет магнитной цепи трансформатора. Схемы замещения двухобмоточного трансформатора и ее параметры. Индуктивности обмоток трансформатора и электромагнитное рассеяние. Уравнение напряжения



трансформатора. Расчетное определение параметров схемы замещения трансформатора. Опытное определение параметров схемы замещения трансформатора. Работа трансформатора под нагрузкой. Физические условия работы, векторная и энергетическая диаграммы трансформатора. Изменение напряжения трансформатора. Регулирование напряжения трансформатора. Коэффициент полезного действия трансформатора. Параллельная работа трансформаторов.

## **Раздел 2. Асинхронные двигатели: классификация, устройство, принцип действия, область применения**

Устройство и принцип действия асинхронной машины. ЭДС обмотки от основной гармоники магнитного поля. Трехфазные однослойные обмотки. Трехфазные двухслойные обмотки с целым числом пазов на полюс и фазу. Намагничивающие силы многофазных обмоток. Вращающиеся волны тока и линейной токовой нагрузки. Магнитные поля и индуктивные сопротивления обмоток переменного поля.

Приведение рабочего процесса асинхронной машины при вращающемся роторе к рабочему процессу при неподвижном роторе. Уравнения напряжений асинхронной машины и их преобразования. Схема замещения асинхронной машины. Режимы работы, энергетические соотношения и векторные диаграммы асинхронной машины.

Электромагнитный момент и механическая характеристика асинхронного двигателя. Круговая диаграмма асинхронной машины. Рабочие характеристики асинхронного двигателя. Построение круговой диаграммы по данным опыта холостого хода и короткого замыкания. Определение из круговой диаграммы величин, характеризующих работы асинхронной машины.

Пуск трехфазных асинхронных двигателей и регулирование их скорости вращения.

## **Раздел 3. Синхронные машины: классификация, устройство, принцип действия, область применения**

Устройство и принцип действия синхронной машины. Магнитное поле и параметры обмотки возбуждения; параметры обмотки якоря (статора). Продольная (намагничивающая и размагничивающая) и поперечная реакции якоря.

Основные виды векторных диаграмм напряжений синхронных явнополюсных и неявнополюсных генераторов (диаграмма Blondеля). Характеристики синхронных генераторов. Характеристики холостого хода и короткого замыкания. Внешняя, регулировочная и нагрузочная характеристики генераторов. Диаграмма Потье. Треугольник Потье. Совмещение диаграммы Потье с характеристикой холостого хода. Построение диаграммы Blondеля из диаграммы Потье.

Энергетические диаграммы синхронных машин. Угловые характеристики синхронных машин. U-образные характеристики синхронных машин.



Синхронные двигатели и синхронные компенсаторы.

#### **Раздел 4. Машины постоянного тока: классификация, устройство, принцип действия, область применения**

Принцип действия и устройство машин постоянного тока. Метод расчета магнитной цепи. Намагничивающие силы сердечника якоря, полюсов и ярма. Общие сведения о якорных обмотках машин постоянного тока. ЭДС секций. Простая петлевая обмотка. Простая волновая обмотка. Комбинированная обмотка. ЭДС якоря и электромагнитный момент. Реакция якоря и ее виды. Влияние реакции якоря на магнитный поток машины.

Коммутация. Искрение на коллекторе. Процесс коммутации (прямолинейная, замедленная и ускоренная коммутации). Электродвижущие силы в коммутируемой секции. Способы улучшения коммутации.

Потери и коэффициент полезного действия электрических машин.

Генераторы постоянного тока (независимого и параллельного возбуждений).

Двигатели постоянного тока (параллельного, последовательного и смешанного возбуждений). Пуск и регулирование скорости вращения двигателей постоянного тока.

### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Технологии проведения занятий в форме диалогового общения, которые переводят образовательный процесс в плоскость активного взаимодействия обучающегося и педагога. Обучающийся занимает активную позицию и перестает быть просто слушателем семинаров или лекций. Технологии представлены: групповыми дискуссиями, конструктивный совместный поиск решения проблемы, тренинг (микрообучение и др.), ролевые игры (деловые, организационно-деятельностные, инновационные, коммуникативные и др.).

2. Для поддержки самостоятельной работы обучающихся использованы информационно-коммуникационные образовательные технологии, в частности, облачные технологии, электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС), электронные средства обучения и электронно-библиотечные системы. При этом результативность организации самостоятельной работы обучающихся существенно повышается за счет доступности материалов, упорядоченности работ и возможности получения консультации преподавателя.

3. Игровые технологии основаны на теории активного обучения, для которых характерно применение имитационных и неимитационных технологий. Используется для проведения практических, семинарских и лабораторных занятий.



4. При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;

- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;

- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);

- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### ***6.1 Основная литература***

1. Епифанов, А.П. Электрические машины [Электронный ресурс] : учеб. / А.П. Епифанов, Г.А. Епифанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 300 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/95139>. — Загл. с экрана.

2. Ванурин, В.Н. Электрические машины [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 304 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72974>. — Загл. с экрана.

### ***6.2 Дополнительная литература***

1. Битюцкий, И.Б. Электрические машины. Двигатель постоянного тока. Курсовое проектирование: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.Б. Битюцкий, И.В. Музылева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 168 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99215>. — Загл. с экрана.

2. Епифанов, А.П. Электрические машины [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2006. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/591>. — Загл. с экрана.

3. Любицкий М. В., Колдаев А. И., Болдырев Д. В. Электрические машины : практикум. - Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. - 134 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63160>.



4. Парамонова В. И. Электрические машины : задачник. - Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2015. - 72 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46905>.

### **6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотека . Режим доступа: <http://stratum.pstu.ac.ru>
3. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.plib.ru/>

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.
2. Офисная система Office Professional Plus.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Лаборатория электромеханики и энергосбережения.
4. Помещения для самостоятельной работы.

