

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
 Магистерская программа «Методы исследования и моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии»  
 Аннотация к РПД Б1.В.02 «Электрические машины бытовой техники, энергосбережение средствами электромеханики»



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
 ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Федулов Александр Сергеевич  
 Сертификат: 5A022291D0DE01CCADCB2B81371C7969  
 Действителен: 06.05.2025 - 30.07.2026

## АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа: «Методы исследования и моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии»

### Б1.В.02 «Электрические машины бытовой техники, энергосбережение средствами электромеханики»

№	Индекс	Наименование	Контроль	Семестр 1								Семестр 2								Итого за курс								Каф.	Семестры					
				Академических часов								Академических часов								Академических часов														
				Всего	Кон. такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль	з.е.	Неделя	Всего	Кон. такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль	з.е.	Неделя	Контроль	Всего	Кон. такт.	Лек			Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль
8	Б1.В.02	Электрические машины бытовой техники, энергосбережение средствами электромеханики	Эк. РГР	216	66	34		32		105	45	6										Эк. РГР	216	66	34		32		105	45	6		13	1

Формируемые компетенции: ПК-2

### Содержание дисциплины

Лекционные занятия:

#### 1.1. Роль и значение и электрических машин в бытовой технике.

Функциональное назначение. Условия применения и электробезопасности при эксплуатации. Особенности теории и расчета электрических машин бытовой техники в силу специфики применения.

#### 1.2. Трансформаторы малой мощности в бытовой технике

Особенности применения в бытовой технике. Устройство, математическая модель. Модификации, отдельные вопросы теории многообмоточных трансформаторов. Трансформаторы для выпрямителей и схем с полупроводниковыми преобразователями. Импульсные трансформаторы.

#### 1.3. Вопросы оптимального проектирования трансформаторов малой мощности.

Материалы, применяемые при изготовлении. Расчет обмоток, магнитной системы, тока холостого хода, потерь и КПД трансформатора. Проверка на нагрев. Вопрос энергосбережения.

#### 1.4. Однофазные асинхронные двигатели в бытовой технике

Особенностей рабочего процесса однофазного асинхронного двигателя (АД). Метод симметричных составляющих применительно к несимметричному АД. Физическая модель несимметричного АД при несимметричном питании. Схемы замещения для токов прямой и обратной последовательностей однофазного АД. Однофазные АД с экранированными полюсами.

### **1.5. Конденсаторный асинхронный двигатель**

Возможные электрические схемы конденсаторных АД. Расчет пускового конденсатора по одному из условий пуска: заданной кратности пускового тока или момента; получения максимального момента при пуске и др. Зависимости  $M_k, I_k, \cos\varphi_k = f(C_n)$ .

### **1.6. Конденсаторный асинхронный двигатель**

Расчет рабочего конденсатора  $C_p$  при различных электрических схемах конденсаторного АД из условия получения кругового вращающегося поля. Универсальный АД. Схемы включения на однофазную сеть. Достоинства и недостатки конденсаторных АД.

### **1.7. Вопросы проектирования однофазных асинхронных двигателей**

Особенности выбора главных размеров однофазных АД. Расчеты электрической, магнитной, механической и тепловой подсистем конденсаторного АД. Особенности конструктивных схем однофазных АД в различных электроприводах бытовой техники. Вопрос энергосбережения.

### **1.8. Синхронные машины в бытовой технике.**

Модификации синхронных машин в электроприводах бытовой техники и различного подсобного оборудования. Особенности рабочего процесса синхронных машин с учетом активного сопротивления обмотки статора. Синхронные двигатели (СД) с электромагнитным возбуждением и реактивного типа. Рабочие характеристики. Достоинства и недостатки.

### **1.9. Синхронные двигатели с постоянными магнитами.**

Конструктивные типы магнитных систем с постоянными магнитами синхронных двигателей. Диаграмма состояния постоянного магнита синхронного двигателя. Векторная диаграмма. Рабочие характеристики СД с постоянными магнитами. Проблема пуска и пути ее решения.

### **1.10. Синхронные генераторы с постоянными магнитами.**

Особенности работы и конструкции. Реакция якоря в синхронных генераторах (СГ) с постоянными магнитами. Диаграмма состояния постоянного магнита, стабилизированного током короткого замыкания. Расчет характеристик СГ. Регулирование напряжения СГ.

### **1.11. Шаговые двигатели в устройствах бытовой техники**

Функциональные схемы дискретного привода с шаговыми двигателями (ШД): разомкнутая и внутривозмкнутая. Параметры, характеризующие работу ШД. Модификации с ШД: реактивного типа, с активным ротором и гибридного типа. Принцип действия, способы управления. Рабочие характеристики ШД. Требования к угловой характеристике. Достоинства и недостатки.

### **1.12. Индукторные синхронные двигатели.**

Модификации двигателей с электромеханической и электромагнитной редукцией частоты вращения. Выбор конфигурации магнитной системы при сосредоточенной обмотке и вентильной коммутации. Особенности рабочего процесса при различной форме импульсной системы напряжений. Достоинства и недостатки.

### **1.13. Коллекторные машины постоянного тока в бытовой технике**

Особенности конструктивных схем двигателей при электромагнитном возбуждении. Рабочие и механические характеристики при различном возбуждении. Современные методы регулирования частоты вращения. Отдельные вопросы энергосбережения.

### **1.14. Машины постоянного тока с постоянными магнитами**

Особенности конструктивных схем индукторов и конструкций якоря. Выбор рабочей точки на диаграмме постоянного магнита. Особенности рабочего процесса генераторов постоянного тока с постоянными магнитами. Внешняя характеристика. Энергетическая диаграмма, потери и КПД.

### **1.15. Коллекторные машины переменного тока в бытовой технике**

Особенности работы коллекторной машины на переменном токе. Условие получения максимального момента. Векторная диаграмма коллекторной машины на переменном токе. Зависимость  $\cos\varphi = f(I_1)$ . Рабочие характеристики коллекторного двигателя на переменном токе. Универсальный коллекторный двигатель. Сравнение рабочих характеристик. Вопросы энергосбережения.

### **1.16. Вентильные и вентильно-индукторные двигатели**

Конструктивные модификации, особенности рабочего процесса. Способы создания импульсных систем питания обмотки. Диаграммы токов и напряжений при различных импульсных системах питания. Регулирование частоты вращения. Достоинства и недостатки.

### **1.17. Заключительная лекция**

Перспективы дальнейшего развития электрических машин бытовой техники

Практические занятия:

#### **2.1. Расчет характеристик трехобмоточного трансформатора малой мощности**

Согласно данным индивидуального задания необходимо определить:

- параметры схемы замещения трансформатора;
- значения тока  $I_{1н}$ , мощности  $P_{1н}$ ,  $\cos\varphi_{1н}$  и КПД  $\eta_n$  при  $U_1 = U_{1н}$  и различных значениях коэффициента мощности  $\cos\varphi_2$ ;
- емкость конденсатора в цепи вторичной обмотки из условия получения  $\cos\varphi_2 = 1$ ;
- емкость конденсатора из условия получения  $\Delta U = 0$ .

#### **2.2. Расчет и проектирование трансформатора малой мощности**

Согласно индивидуального задания по известной геометрии пакета для броневых трансформатора следует рассчитать:

- первичную и вторичные обмотки, установить их параметры;
- выполнить расчет магнитной системы, установить ток холостого хода;
- потери в трансформаторе и КПД;
- оценить тепловой режим работы при номинальной нагрузке.

#### **2.3. Расчет характеристик симметричного АД при симметричном питании**

Согласно индивидуального задания разработать алгоритм и выполнить расчета рабочих характеристик двигателя. Для пересчета АД на однофазное питание определить  $k$  и  $C_p$ .

#### **2.4. Расчет рабочих характеристик конденсаторного АД**

Согласно индивидуального задания разработать алгоритм и выполнить расчета рабочих характеристик двигателя. Построить энергетическую диаграмму при номинальном скольжении (круговое магнитное поле) и эллиптическом поле ( $s = 2s_n$ ).

### **2.5. Расчет пускового конденсатора по одному из условий пуска АД**

Используя графо-аналитический метод для каждого из условий пуска построить круговую диаграмму пускового тока и определить  $C_n$ . Для одного из условий пуска построить зависимости  $I_k, M_k = f(C_n)$  при  $U_{1н} = \text{const}$ .

### **2.6. Расчет и построение различных схем обмоток переменного тока**

При заданных параметрах обмотки рассчитать и построить однослойную, двухслойную и синусную схемы обмоток. Построить кривую МДС обмотки фазы. Рассчитать обмоточные коэффициенты первых пяти гармоник МДС.

### **2.7. Отдельные вопросы проектирования однофазных АД**

Особенности выбора главных размеров. Определение параметров обмоток. Расчет магнитной системы и тока холостого хода. Определение потерь и КПД.

### **2.8. Синхронный двигатель с постоянными магнитами**

Согласно индивидуального задания выполнить расчет характеристик СД с постоянными магнитами с использованием векторной диаграммы.

### **2.9. Синхронный генератор с постоянными магнитами**

Согласно индивидуального задания выполнить расчет внешней и рабочих характеристик СГ с постоянными магнитами.

### **2.10. Синхронный генератор с постоянными магнитами**

Особенности определения объема постоянного магнита и главных размеров СГ. Расчет геометрии постоянного магнита при различных типах индуктора.

### **2.11. Синхронные индукторные двигатели с импульсной формой питания**

Выбор конфигурации магнитной системы исходя из обеспечения заданной частоты вращения. Расчет и разработка схемы многофазной обмотки с вентильной коммутацией. Диаграмма напряжений и токов, построений кривой результирующей МДС обмотки.

### **2.12. Генератор постоянного тока с постоянными магнитами**

Согласно индивидуального задания выполнить расчет: внешней и рабочих характеристик генератора; шагов заданного типа обмотки якоря и разработать ее электрическую схему.

### **2.13. Двигатель постоянного тока с постоянными магнитами**

Согласно индивидуального задания выполнить расчет механической и рабочих характеристик двигателя при  $U_{1н} = \text{const}$ .

### **2.14. Коллекторный двигатель постоянного тока с обмоткой возбуждения**

Согласно индивидуальных заданий составить алгоритм и выполнить расчет механической и рабочих характеристик двигателей с параллельным и последовательным возбуждением при  $U_{1н} = \text{const}$ .

### **2.15. Коллекторный двигатель переменного тока**

Согласно индивидуального задания с использованием векторной диаграммы следует определить рабочие характеристики двигателя при  $U_{1н} = \text{const}$ .

### **2.16. Заключительное занятие**

Подведение итогов. Защита расчетно-графической работа.

#### ***Расчетно-графическая работа на тему:***

«Расчет рабочих характеристик конденсаторного асинхронного и универсального коллекторного двигателей».

Год начала подготовки (по учебному плану)

2026

Образовательный стандарт (СУОС)

от 20.12.2023

---