

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт приборостроения и электротехнических систем
Кафедра электромеханики

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института


(подпись)

Тарасенко О.В.

« 25 »

2025 года



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

**«ОСНОВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

По направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль «Электромеханика»

Разработчик:

Доцент кафедры электромеханика  Шатова Н.А.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры электромеханики
от « 25 » 02 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой  Яковенко В.В.

Луганск – 2025 г.

Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Основы автоматизированного проектирования электромеханических систем»

Задания закрытого типа

Задание закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ:

1. Что такое проектирование?

А) Это процесс создания описания, необходимого для построения в заданных условиях еще не существующего объекта.

Б) Это готовый материал, который необходим для построения в заданных условиях еще не существующего объекта.

В) Совокупность проектных документов в соответствии с установленным перечнем, в котором представлен результат проектирования.

Г) Процесс описания определенного объекта.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-4

2. Укажите цель САПР.

А) Повышение качества и технического уровня проектируемой и выпускаемой продукции, увеличение затрат на их создание и эксплуатацию, уменьшения трудоемкости проектирования и повышения качества проектируемой документации, повышения эффективности объектов проектирования.

Б) Уменьшение затрат, сокращение сроков выполнения, увеличение трудоемкости, повышение технического уровня проектируемой и выпускаемой продукции.

В) Повышение качества и технического уровня проектируемой и выпускаемой продукции, повышения эффективности объектов проектирования, уменьшения затрат на их создание и эксплуатацию, сокращения сроков, уменьшения трудоемкости проектирования и повышения качества проектируемой документации.

Г) Уменьшение затрат, увеличение сроков выполнения, увеличение трудоемкости, повышение технического уровня проектируемой и выпускаемой продукции.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-4

3. Что называют автоматизированным проектированием?

А) Процесс проектирования осуществляется человеком.

Б) Проектирование, при котором происходит взаимодействие человека и ЭВМ.

В) Проектирование, при котором все преобразования описаний объекта и алгоритма его функционирования осуществляется без участия человека.

Г) Проектирование, при котором все преобразования описаний объекта и алгоритма его функционирования осуществляется дистанционно.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-4

4. Что такое физическое моделирование?

А) метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на математических моделях

Б) метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на их физическом подобии

В) метод математического изучения различных физических явлений, основанный на их математическом подобии.

Д) одна из разновидностей математического моделирования, позволяющая описать физический объект

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-4

5. При проектировании систем управления решающее значение имеет:

А) массогабаритные показатели и мощность

Б) рациональный выбор чувствительных элементов или датчиков этих систем

В) результат математического моделирования этих систем.

Г) формирование корректной структуры системы управления

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-4

6. За счет чего достигается подобие физического реального явления и модели?

А) за счет соответствия физического реального явления и модели

Б) за счет равенства значений критериев подобия

В) за счет равенства экспериментальных данных с теоретическими подобными

Г) за счет подобия экспериментальных данных с полученными теоретическими

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-4

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца

1. Установите соответствие понятий средств обеспечения САПР и их определений

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1) Программное обеспечение | А) совокупность технических средств, обеспечивающих работу САПР (ЭВМ, периферийные устройства и т.д.) |
| 2) Лингвистическое обеспечение | Б) набор нормативно – правовых документов, определяющих права собственности на компоненты САПР, ответственность правообладателей за качество функционирования компонентов САПР, права и обязанности «потребителей» компонентов САПР. |
| 3) Техническое обеспечение | В) набор языков, используемых в САПР для описания проектируемых объектов (Verilog, VHDL); взаимодействия между подсистемами САПР; а так же используемых для человеко-машинного интерфейса. |
| 4) Информационное обеспечение | Г) набор компьютерных программ для решения задач проектирования. |
| 5) Нормативно - правовое обеспечение | Д) набор математических методов и алгоритмов, направленных на решение поставленных перед САПР задач. |
| 6) Математическое обеспечение | Е) набор информационных сведений, требуемых для решения задач САПР. Включают описания типовых проектных решений, типовые математические модели, которые обычно представлены в виде универсальных или специализированных баз данных.
Ж) описание методик использования САПР для решения конкретных задач. |

Правильный ответ:

1	2	3	4	5	6
Г	В	А	Е	Б	Д

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-4

2. Установите соответствие понятий базовых терминов САПР и их определений:

- | | |
|----------------------|---|
| 1) Система | А) Величина, выражающая свойство системы или ее части, или влияющей на систему среды |
| 2) Параметр системы | Б) Множество элементов, находящихся в отношениях и связях между собой |
| 3) Состояние системы | В) Такая часть системы, представление о которой нецелесообразно подвергать при проектировании дальнейшему членению (или разделению) |

- | | |
|----------------------|--|
| 4) Элемент | Г) Совокупность значений фазовых переменных, зафиксированных в одной временной точке процесса функционирования системы |
| 5) Поведение системы | Д) Изменение состояния системы в процессе функционирования. |

Правильный ответ:

1	2	3	4	5
Б	А	Г	В	Д

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК -4

3. Укажите соответствие понятий типов САПР и их определений

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1) CAD – computer Aided Design | А) Общий термин для обозначения системы автоматизированной подготовки производства, общий термин для обозначения ПС подготовки информации для станков с ЧПУ. |
| 2) CAM – Computer Aided Manufacturing | Б) Система управления производственной информацией. Инструментальное средство, которое помогает администраторам, инженерам, конструкторам управлять как данными, так и процессами разработки изделия на современных производственных предприятиях или группе смежных предприятий. |
| 3) CAE – Computer Aided Engineering. | В) Система автоматического анализа проекта. Общий термин для обозначения информационного обеспечения условий автоматизированного анализа проекта, имеет целью обнаружение ошибок (прочностные расчеты) или оптимизация производственных возможностей |
| 4) PDM – Product Data Managemen | Г) Это общий термин для обозначения всех аспектов проектирования с использованием средств вычислительной техники. Обычно охватывает создание геометрических моделей изделия. (Твердотельные,3D). А также генерацию чертежных изделий и их сопровождений |

Правильный ответ:

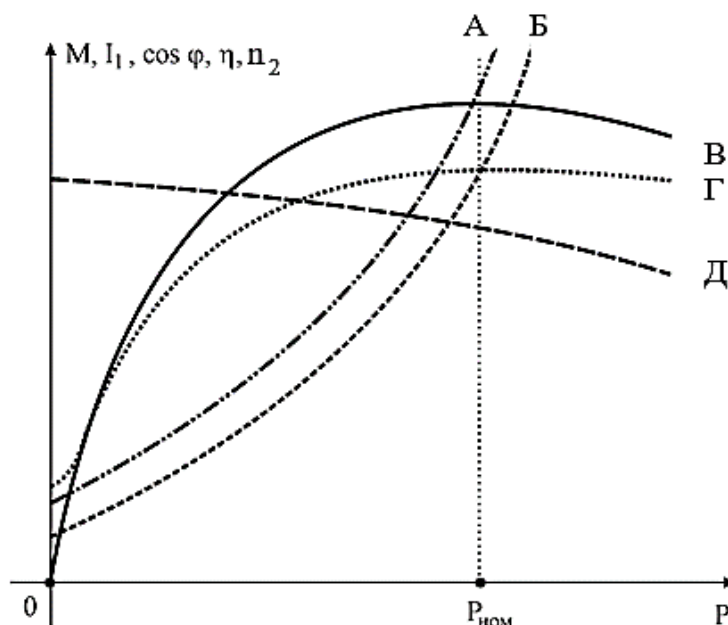
1	2	3	4
Г	А	В	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-4

4. Установите соответствие названия характеристики асинхронного двигателя и ее изображения на графике:

- 1) Скоростная характеристика $n_2 = f(P_2)$ А)

- 2) Зависимость КПД $\eta = f(P_2)$ Б)
 3) Зависимость полезного момента на валу $M = f(P_2)$ В)
 4) Зависимость потребляемого тока $I_1 = f(P_2)$ Г)
 5) Зависимость коэффициента мощности $\cos \varphi = f(P_2)$ Д)



Правильный ответ:

1	2	3	4	5
Д	В	Б	А	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-4

Задание закрытого типа на установления правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо

1. Укажите правильную последовательность этапов проектирования электромеханических систем:

- А) Изучение и анализ существующих конструкций
- Б) Выполнение конструкторского проекта
- В) Обоснование актуальности выбранной темы
- Г) Запуск в серийное производство
- Д) Постановка цели и конкретных задач проектирования
- Е) Изготовление и испытание опытных образцов

Правильный ответ: В, Д, А, Б, Е, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-4

Задания открытого типа

Задание открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание)

1. Относительная разность скоростей вращения ротора и изменения переменного магнитного потока, создаваемого обмотками статора двигателя – это _____

Правильный ответ: скольжение

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-4

2. Метод познания, заключающийся в расчленении, разложение объекта исследования на составные части, называется _____

Правильный ответ: анализ

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-4

3. Процесс создания технической документации и чертежей, необходимых для реализации проекта, включающий разработку концепции, планирование, анализ и оптимизацию технических решений называется _____

Правильный ответ: инженерное проектирование

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-4

4. Расчётный проводник, состоящий из одного или нескольких элементарных проводников, расположенных в одном пазу называется ... _____

Правильный ответ: эффективный проводник

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-4

5. Соотношение пускового тока к номинальному – это _____

Правильный ответ: кратность пускового тока

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-4

Задание открытого типа с кратким свободным ответом

Вставьте пропущенное слово (словосочетание)

1 Программное обеспечение для создания, редактирования, анализа и оптимизации проектов, позволяющее ускорить рабочие процессы, уменьшить количество ошибок, выполнять более сложные задачи, называется _____

Правильный ответ: система автоматизированного проектирования / САПР

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-3, ПК-4

2. Что представляют собой следующие участки: воздушный зазор, зубчатый слой статора, спинка статора, зубчатый слой ротора, спинка ротора?

Правильный ответ: магнитная цепь асинхронного двигателя / магнитная цепь / магнитная цепь асинхронной машины.

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-3, ПК-4

3. Отношение полезной мощности, которую двигатель передаёт нагрузке, к потребляемой им электрической энергии называют _____

Правильный ответ: КПД / КПД двигателя / коэффициент полезного действия / коэффициент полезного действия двигателя

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-3, ПК-4

4. Количество оборотов в минуту, соответствующее определённому режиму работы двигателя – это _____

Правильный ответ: частота вращения / частота вращения двигателя

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-4

5. Токопроводящий элемент, непосредственно соприкасающийся с коллектором или контактным кольцом, предназначенный обеспечивать электрическую связь подвижной и неподвижной частей электрической машины – это _____.

Правильный ответ: щетки электрической машины / электрощетки / электрощетки двигателя.

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-4

6. Центральная часть внутри двигателя, представляющая собой сердечник из магнитного материала (железа), где образуется механическая энергия, – это _____

Правильный ответ: якорь / якорь электрической машины / якорь двигателя

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-4

Задание открытого типа с развернутым ответом

Приведите полное решение задачи

1. Определите диаметр якоря двигателя постоянного тока мощностью $P = 1000 \text{ Вт}$ при независимом возбуждении напряжением 220 В (частота вращения 3000 об/мин) при продолжительном режиме работы по предложенной схеме:

1). Предварительное значение КПД электродвигателя выбираем по рис.1

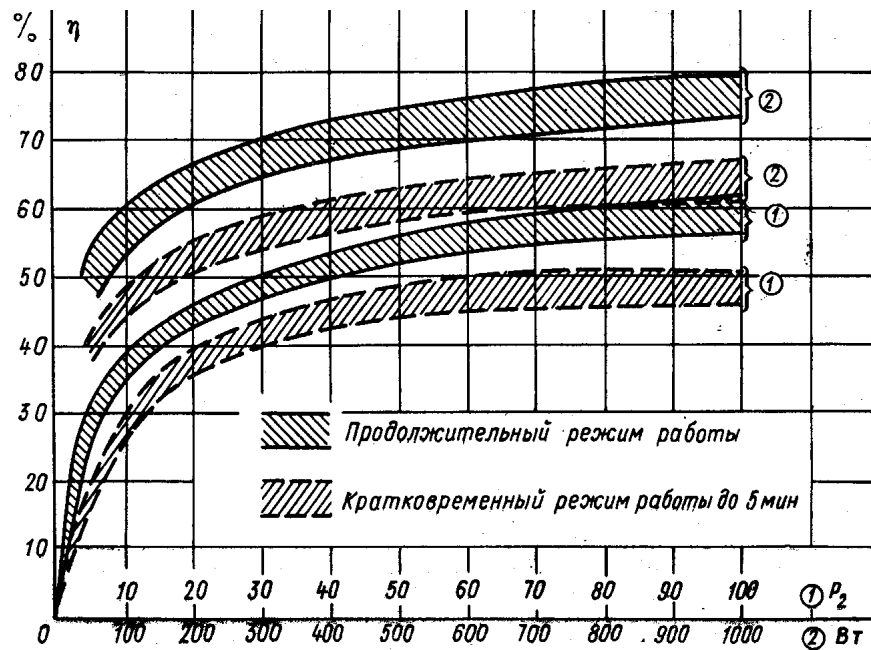


Рис. 1. Кривые КПД малых машин постоянного тока в зависимости от полезной мощности на валу

$$\eta =$$

2). Ток, потребляемый электродвигателем в номинальном режиме (предварительное значение),

$$I_{1H} = \frac{P_H \cdot 10^3}{\eta \cdot U_H} =$$

3). Ток якоря, принимая ток в независимой обмотке возбуждения равным 10...20% от потребляемого тока, ($k_B = 0,15$),

$$I_{an} = (1 - k_B) I_{1H} =$$

4). Потери в обмотках и контактах щёток малых электродвигателей продолжительного режима составляют в среднем около двух третей общих потерь в них. Следовательно, электромагнитная мощность определяется:

$$P' = P_H \cdot \frac{100 + 2\eta}{3 \cdot \eta} = \text{Вт.}$$

5). Выбираем линейную нагрузку якоря предварительно по рис. 3.2 для значения $\frac{P_2}{n} = \frac{\text{Вт}}{\text{об / мин}}$

$$\text{Окончательно получим } A = \text{А / м}$$

6). Индукция в воздушном зазоре по рис. 2 для $\frac{P_2}{n} = \frac{\text{Вт}}{\text{об / мин}}$ составляет $B_\delta = \text{Тл}$

7). Коэффициент полюсной дуги $\alpha_\delta = 0,6 \dots 0,72$, выбираем $\alpha_\delta =$

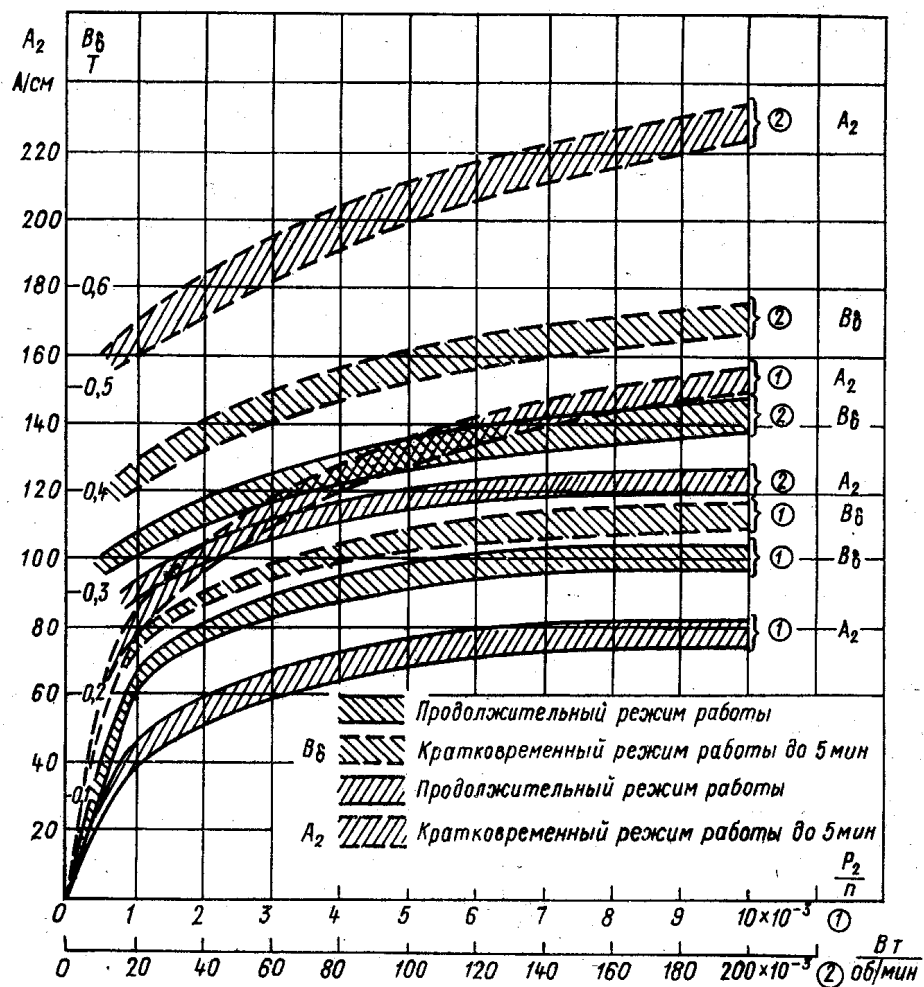


Рис.2. Индукция в воздушном зазоре и линейная нагрузка якоря

8). Отношение длины пакета якоря к его диаметру для машин малой мощности находится, обычно, в пределах $\lambda = \frac{l_\delta}{D} = 0,4 \dots 1,6$ выбираем $\lambda =$.

9). Диаметр якоря

$$D = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot P'}{\alpha_\delta A B_\delta \lambda n_H}} = \text{м.}$$

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

1). Предварительное значение КПД электродвигателя

$$\eta = 0,78$$

2). Ток, потребляемый электродвигателем в номинальном режиме,

$$I_{1H} = \frac{P_H \cdot 10^3}{\eta \cdot U_H} = 1000 / (0,78 \cdot 220) = 5,8 \text{ А.}$$

3). Ток якоря, принимая ток в независимой обмотке возбуждения равным 10...20% от потребляемого тока, ($k_B = 0,15$),

$$I_{ан} = (1 - k_B) I_{1H} = 0,85 \cdot 5,8 = 4,93 \text{ А.}$$

4). Потери в обмотках и контактах щёток малых электродвигателей продолжительного режима составляют:

$$P' = P_H \cdot \frac{100 + 2\eta}{3 \cdot \eta} = 1000(100 + 2 \cdot 0,78) / (3 \cdot 0,78) = 1094,0 \text{ Вт.}$$

5). Линейную нагрузку якоря определим предварительно по рис. 3.2 для $\frac{P_2}{n} = 1000/3000 = 333 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Вт}}{\text{об/мин}}$, получаем $A = 13000 \text{ А/м.}$

6). Индукция в воздушном зазоре по рис. 3.2 для $\frac{P_2}{n} = 333 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Вт}}{\text{об/мин}}$ составляет $B_\delta = 0,41 \text{ Тл.}$

7). Коэффициент полюсной дуги выбираем $\alpha = 0,72$.

8). Отношение длины пакета якоря к его диаметру для машин малой мощности равно $\lambda = 0,53$.

9). Диаметр якоря равен

$$D = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot P'}{\alpha_\delta A B_\delta \lambda n_H}} = (6 \cdot 1094,0) / (0,72 \cdot 13000 \cdot 0,41 \cdot 0,53 \cdot 3000)^{1/3} = 0,102 \text{ м.}$$

Критерии оценивания:

- определение индукции и линейной нагрузки якоря по графикам;
- определение тока в номинальном режиме;
- определение диаметра якоря.

Правильный ответ: $D = 0,098 - 0,105 \text{ м}$

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-3, ПК-4

2. Определите уточненную линейную нагрузку, число пазов якоря и число эффективных проводников в пазу для двигателя постоянного тока мощностью $P = 1000 \text{ Вт}$ при независимом возбуждении напряжением 220 В (частота вращения 3000 об/мин) при продолжительном режиме работы по предложенной схеме (все необходимые данные взять из предыдущей задачи).

1). Ток параллельной ветви равен (значение тока якоря берем из предыдущей задачи):

$$I_a = \frac{I}{2a} = \quad \text{А.}$$

2). При двухполюсном исполнении применяется простая петлевая обмотка, при четырёхполюсном – простая волновая. Выбираем простую петлевую обмотку с числом параллельных ветвей, равным числу полюсов (это свойство простой петлевой обмотки)

$$2a =$$

3). Предварительное общее число эффективных проводников равно

$$N = \frac{\pi D A}{I} =$$

4). Выбор числа пазов якоря производится по следующему приближенному соотношению:

$$Z = (3 \dots 4) \cdot 10^2 \cdot D =$$

$$t = \frac{\pi D}{Z} = \quad \text{м.}$$

5). Число эффективных проводников в пазу

$$N_{II} = \frac{N}{Z} =$$

тогда уточненное число эффективных проводников равно

$$N = N_{II} \cdot Z =$$

6). Число коллекторных пластин K для различных значений числа секционных сторон в пазу $u_{II} = K/Z$ выбираем, сравнивая варианты:

№ п/п	u_{II}	$K = u_{II} Z$	$w_c = N / 2K$	$U_{KCP} = \frac{2pU}{K}$, В
1	1			
2	2			
3	3			

Поскольку U_{KCP} должно быть в пределах, не превышающих 15-16 В, принимаем вариант ____: $u_{II} =$, обеспечивающий обмотку с целым числом витков в секции $w_c =$.

Тогда число коллекторных пластин $K =$,
число эффективных проводников $N = 2 \cdot K \cdot w_c =$

уточненное число эффективных проводников в пазу $N_{II} = \frac{N}{Z} =$

число секций в обмотке якоря

$$N_C = \frac{N}{u_{II} \cdot w} =$$

7). Уточняем линейную нагрузку:

$$A_l = \frac{NI_a}{\pi D} =$$

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

1). Ток параллельной ветви

$$I_a = \frac{I}{2a} = \frac{4,93}{2} = 2,5 \text{ А.}$$

2). При двухполюсном исполнении применяется простая петлевая обмотка, при четырёхполюсном – простая волновая. Выбираем число параллельных ветвей, равным числу полюсов $2a = 2$.

3). Предварительное общее число эффективных проводников равно

$$N = \frac{\pi D A}{I} = \frac{\pi \cdot 0,102 \cdot 13000}{2,5} = 1665.$$

4). Выбор числа пазов якоря производится по следующему приближенному соотношению:

$$Z = (3...4) \cdot 10^2 \cdot D = (3...4) \cdot 10^2 \cdot 0,102 = 31...41$$

Принимаем число пазов якоря $Z = 32$

$$t = \frac{\pi D}{Z} = \frac{\pi \cdot 0,102}{32} = 0,0100 \text{ м.}$$

5). Число эффективных проводников в пазу

$$N_{II} = \frac{N}{Z} = \frac{1665}{32} = 52,03$$

окончательно принимаем $N_{II} = 52$, тогда уточненное число эффективных проводников равно

$$N = N_{II} \cdot Z = 52 \cdot 32 = 1664.$$

6). Число коллекторных пластин K для различных значений числа секционных сторон в пазу $u_{II} = K/Z$ выбираем, сравнивая варианты:

№ п/п	u_{II}	$K = u_{II} Z$	$w_c = N / 2K$	$U_{KCP} = \frac{2pU}{K}$, В
4	1	32	26	13,75
5	2	64	13	6,88
6	3	96	8,67	4,58

Поскольку U_{KCP} должно быть в пределах, не превышающих 15-16 В, принимаем вариант 1: $u_{II} = 1$, обеспечивающий обмотку с целым числом витков в секции $w_c = 26$.

Тогда число коллекторных пластин $K = 64$,

число эффективных проводников $N = 2 \cdot u_{II} \cdot K \cdot w_c = 2 \cdot 1 \cdot 32 \cdot 26 = 1664$,

уточненное число эффективных проводников в пазу $N_{II} = \frac{N}{Z} = \frac{1664}{32} = 52$,

число секций в обмотке якоря $N_C = \frac{N}{u_{II} \cdot w} = \frac{1664}{1 \cdot 26} = 64$.

7). Уточняем линейную нагрузку:

$$A_1 = \frac{N \cdot I_a}{\pi \cdot D} = \frac{1664 \cdot 2,5}{\pi \cdot 0,102} = 12989 \text{ А / м.}$$

Погрешность расчета составляет $\delta = \frac{11}{13000} \cdot 100\% = 0,085\%$, что удовлетворяет требованиям.

Критерии оценивания:

- определение числа пазов якоря;
- определение числа эффективных проводников в пазу;
- определение уточненной линейной нагрузки и сравнение полученных данных с предварительным значением.

Правильный ответ: отклонение предварительной и уточненной линейной нагрузки δ не должно превышать 3 %

Компетенции (индикаторы): ПК-2, ПК-3, ПК-4

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее –ФОС) по дисциплине «Основы автоматизированного проектирования электромеханических систем» соответствует требованиям ФГОС ВО.

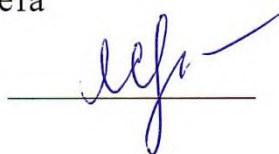
Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель Учебно-методического совета
института приборостроения и
электротехнических систем



Яременко С.П.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)