

**Приложение 1 к РПД Электрические машины  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность (профиль) «Электропривод и автоматика»  
Форма обучения – заочная  
Год набора - 2015**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.	Кафедра	физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
3.	Направленность (профиль)	Электропривод и автоматика
4.	Дисциплина (модуль)	Электрические машины
5.	Форма обучения	заочная
6.	Год набора	2015

**1. Методические рекомендации.**

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические / семинарские занятия.

**1.1. Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных занятий.**

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

## **1.2. Методические рекомендации по подготовке к семинарским (практическим занятиям)**

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Семинарские занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Семинар предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам семинара, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения

своих мыслей преподаватель в ходе семинарских занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к семинару студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

### **1.3. Методические рекомендации по работе с литературой.**

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта

информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

#### **1.4. Методические рекомендации по подготовке к сдаче зачета с оценкой**

Подготовка к зачету с оценкой способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачету с оценкой, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе изучения дисциплины.

В условиях применяемой в МАГУ балльно-рейтинговой системы подготовка к зачету с оценкой включает в себя самостоятельную и аудиторную работу обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины и непосредственную подготовку в дни, предшествующие экзамену по разделам и темам дисциплины.

При подготовке к зачету с оценкой обучающимся целесообразно использовать не только материалы лекций, а также основную и дополнительную литературу.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

## **1.5. Методические рекомендации по созданию презентации**

Алгоритм создания презентации:

- 1 этап – определение цели презентации
- 2 этап – подробное раскрытие информации,
- 3 этап – основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов. При этом:

- первый слайд – титульный. Предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;
- на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;
- оставшиеся слайды имеют информативный характер.

Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

### **Требования к оформлению и представлению презентации:**

1. Читательность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.
2. Тщательно структурированная информация.
3. Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
4. Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.
5. Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.
6. Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
7. Графика должна органично дополнять текст.
8. Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

## **1.6. Методические рекомендации по подготовке доклада**

Алгоритм создания доклада:

- 1 этап – определение темы доклада
- 2 этап – определение цели доклада
- 3 этап – подробное раскрытие информации
- 4 этап – формулирование основных тезисов и выводов.

## **1.7. Методические рекомендации по составлению глоссария**

1. Внимательно прочитайте и ознакомьтесь с текстом. Вы встретите в нем много различных терминов, которые имеются по данной теме.

2. После того, как вы определили наиболее часто встречающиеся термины, вы должны составить из них список. Слова в этом списке должны быть расположены в строго алфавитном порядке, так как глоссарий представляет собой не что иное, как словарь специализированных терминов.

3. После этого начинается работа по составлению статей глоссария. Статья глоссария - это определение термина. Она состоит из двух частей: 1. точная формулировка термина в именительном падеже; 2. содержательная часть, объемно раскрывающая смысл данного термина.

При составлении глоссария важно придерживаться следующих правил:

- стремитесь к максимальной точности и достоверности информации;
- старайтесь указывать корректные научные термины и избегать всякого рода жаргонизмов. В случае употребления такового, давайте ему краткое и понятное пояснение;
- излагая несколько точек зрения в статье по поводу спорного вопроса, не принимайте ни одну из указанных позиций. Глоссарий - это всего лишь констатация имеющихся фактов;

- также не забывайте приводить в пример контекст, в котором может употребляться данный термин;
- при желании в глоссарий можно включить не только отдельные слова и термины, но и целые фразы.

### 1.8. Методические рекомендации для занятий в интерактивной форме

В учебном процессе, помимо чтения лекций и аудиторных занятий, используются интерактивные формы (разбор конкретных ситуаций как для иллюстрации той или иной теоретической модели, так и в целях выработки навыков применения теории при анализе реальных философских проблем, обсуждение отдельных разделов дисциплины, консультации). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.

В курсе изучаемой дисциплины «Электрические машины» интерактивной форме часы используются в виде: группой дискуссии, заслушивании и обсуждении подготовленных студентами докладов с презентациями по тематике дисциплины.

Тематика занятий с использованием интерактивных форм

№ п/п	Тема	Интерактивная форма	Часы, отводимые на интерактивные формы	
			лекции	Практические занятия
1.	Асинхронные машины.	Групповая дискуссия	-	1
2.	Синхронные машины.	Групповая дискуссия	-	1
<b>ИТОГО</b>			<b>2 часов</b>	

## 2. Планы практических занятий

### Планы практических занятий

#### Занятие 1. Асинхронные машины

Приобретение практических навыков расчета параметров асинхронных машин на примере следующих задач.

Задача 1. Определить значения эдс, индуцируемые вращающимся магнитным потоком  $\Phi$  в обмотке статора  $E_1$ , в неподвижном вращающемся роторах  $E_2$  и  $E_2s$ , частоту вращения ротора  $n_2$  и частоту тока в роторе  $f_2$ , если известны число последовательно соединенных витков фазы обмотки статора  $\omega_1$ , обмоточный коэффициент  $k_{об1}$ , число полюсов  $2p$ , частота тока  $f_1 = 50$  Гц и номинальное скольжение  $s_{ном}$ .

Величины	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\Phi$ , вб $10^{-3}$	45	34	28	82	55	45	58	48	40	75
$\omega_1$ ,	96	100	128	48	66	46	60	80	84	40
$k_{об1}$ ,	0.96	0.9	0.94	0.86	0.9	0.96	0.84	0.9	0.96	0.9
$s_{ном}$	0.02	0.03	0.02	0.04	0.06	0.01	0.04	0.03	0.03	0.02
$2p$	4	6	8	12	2	4	6	8	6	10

Задача 2.

Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, работающий от сети с частотой 50 Гц и напряжением  $U_1$  (фазное), имеет параметры, приведенные в табл. 5: номинальные мощность  $P_{ном}$ , коэффициент мощности  $\cos \phi_{1ном}$ , магнитные потери  $P_m$ , механические потери  $P_{мех}$ , активное сопротивление фазы обмотки статора  $r_1$  при рабочей температуре, активное приведенное сопротивление обмотки ротора  $r_2$ . Рассчитать данные и построить данные и построить график зависимости КПД от относительного значения полезной мощности  $\eta = f(P_2/P_{ном})$ . При этом принять добавочные потери равным  $P_{доб} = 0.005P_2$ , а коэффициент мощности считать изменяющимся в функции  $P_2/P_{ном}$ .

Величины	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{ном}$ , кВт	4.0	15	45	5.5	11	30	4.0	15	110	250
$\cos \phi_{1ном}$	0.89	0.91	0.9	0.86	0.87	0.89	0.84	0.88	0.9	0.92
$U_1$ , В	220	220	220	220	220	380	220	380	380	380
$r_1$ , Ом	1.62	0.40	0.083	1.5	0.53	0.16	1.62	1.1	0.11	0.03
$r_2$ , Ом	1.4	0.2	0.043	1.2	0.28	0.06	1.4	0.4	0.02	0.01
$P_m$ , Вт	129	270	730	145	230	680	129	264	1230	1670
$P_{мех}$ , Вт	80	250	370	40	100	320	30	125	550	900

*Литература: [2-10-120].*

*Вопросы для самоконтроля*

1. Формулы для нахождения электромагнитного момента и механической характеристики асинхронной машины.
2. Как выглядят рабочие характеристики асинхронного двигателя?
3. Способы регулирования частоты вращения асинхронных двигателей.

*Занятие 2. Синхронные машины.*

Изучение конструкции и практический расчет параметров синхронных электродвигателей на примере следующих задач:

1. Имеется трехфазный синхронный генератор мощностью  $S_{ном}$  с напряжением на выходе  $U_{1ном}$  (обмотка статора соединена звездой) при частоте тока 50 Гц и частоте вращения  $n_1$ . КПД генератора при номинальной нагрузке  $\eta_{ном}$  (табл.6). Генератор работает на нагрузку с  $\cos \phi_{ном} = 0.9$ . Требуется определить активную мощность генератора при номинальной нагрузке  $P_{ном}$ , ток в обмотке статора  $I_{ном}$  требуемую первичному двигателю мощность  $P_1$  и вращающий момент  $M_1$  при непосредственном механическом соединении валов генератора и первичного электродвигателя.

Таблица 6.

Величины	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$S_{ном}$ , кВ А	330	400	270	470	230	600	780	450	700	500
$U_{1ном}$ , кВ	6.3	3.2	0.4	6.3	0.7	3.2	6.3	0.4	6.3	3.2
$\eta_{ном}$ , %	92	92	90	91	90	93	93	91	93	92
$n_1$ , об/мин.	1000	750	600	1000	600	500	1000	500	1000	600

Задача 2.

Трехфазный синхронных двигатель номинальной мощностью  $P_{ном}$  и числом полюсов  $2p$  работает от сети напряжением  $U_{1ном}$  (обмотка статора соединена звездой). КПД двигателя  $\eta_{ном}$ , коэффициент мощности  $\cos \phi_{ном}$  при опережающем токе статора. Перегрузочная способность электродвигателя  $\lambda$ , а его пусковые параметры определены кратностью пускового тока  $I_p/I_{ном}$  и кратностью пускового момента  $M_p/M_{ном}$ . Значения этих величин приведены в таблице. Требуется определить: потребляемую из сети

двигателем активную мощность  $P_1$  и ток  $I_{ном}$ , развиваемый двигателем при номинальной нагрузке вращающий момент  $M_{ном}$ , суммарные потери  $\Sigma P$ , пусковой момент  $M_p$  и пусковой ток  $I_p$ , а так же вращающий момент  $M_{тах}$ , при котором двигатель выпадает из синхронизма.

Таблица 7.

Варианты	$P_{ном}$ , кВт	$U_{1ном}$ , кВ	$2p$	$\cos \varphi_{ном}$	$\eta_{ном}$ , %	$I_p / I_{ном}$	$M_p / M_{ном}$	$M_{тах} / M_{ном}$
1	575	6.0	6	0.8	93	5	1.4	1.5
2	600	3.0	10	0.9	92	5.5	1.7	1.5
3	325	3.0	8	0.9	90	4.5	1.7	1.6
4	60	0.38	6	0.8	89	4.5	2.2	1.6
5	160	0.38	6	0.8	90	4.8	2.4	1.5

*Литература: [2-121-185].*

*Вопросы для самоконтроля*

1. Характеристика холостого хода синхронного генератора.
2. Что такое реакция якоря в синхронном генераторе и ее зависимость от характера нагрузки?
3. Охарактеризуйте параметры синхронной машины в установившемся режиме.

### *Занятие 3. Машины постоянного тока.*

Определение параметров генератора постоянного тока на примере следующих задач.

Генератор постоянного тока независимого возбуждения с номинальным напряжением  $U_{ном}$  и номинальной частотой вращения  $n_{ном}$  имеют простую волновую обмотку якоря, состоящую из  $N$  проводников. Число полюсов генератора  $2p=4$ , сопротивление обмоток в цепи якоря при рабочей температуре  $\Sigma r$ , основной магнитный поток  $\Phi$ . Требуется для номинального режима генератора определить ЭДС  $E_a$ , ток нагрузки  $I_{ном}$  полную мощность  $P_{ном}$ , электромагнитную мощность  $P_{эм}$  и электромагнитный момент  $M_{ном}$ .

Таблица 8.

Величины	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$U_{ном}$ , в	230	230	460	460	460	115	460	230	230	230
$n_{ном}$ , об/мин.	1500	2300	3000	2300	1500	1000	2300	1000	3000	2300
$\Sigma r$ , Ом	0.175	0.08	0.17	0.3	0.7	0.09	0.27	0.35	0.08	0.14
$N$	100	118	273	234	200	80	252	114	100	138
$\Phi$ , вб $10^{-2}$	4.8	2.6	1.7	2.6	4.8	4.5	2.4	6.1	2.4	2.2

У генератора постоянного тока параллельного возбуждения мощностью  $P_{ном}$  и напряжением  $U_{ном}$  сопротивление обмоток в цепи якоря  $\Sigma r$ . Необходимо определить электрические потери якоря и обмотки возбуждения, если в генераторе применены щетки марки ЭГ., а так же определить КПД в режиме номинальной нагрузки. Ток возбуждения принять равным  $I_b = k I_{ном}$ , где  $k$  – коэффициент тока возбуждения, а сумма магнитных и механических потерь принять равной  $P_{мех} + P_{мех} = k_p P_{ном}$ , где  $k_p$  – коэффициент постоянных потерь.

### *Двигатели постоянного тока*

Знакомство с конструкцией и приобретение навыков расчета параметров двигателя постоянного тока на примере задачи:

По данным приведенным в таблице 3. Рассчитать параметры и начертить развернутую схему простой волновой (ПВ) либо простой петлевой (ПП) обмотки якоря. На схеме обозначить полюсы расставить щетки и, задавшись направлением вращения якоря, определить полярность щеток в двигательном режиме. Выполнить схему параллельных



ветвей обмотки якоря и определить ее сопротивление, считая при этом сопротивление одной секции равным 0.02, (секции одновитковые).

Таблица 9.

Величины	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Число пазов $Z$	20	25	33	32	23	24	29	30	27	28
Число полюсов, $2p$	4	6	8	4	4	8	4	6	4	6
Тип обмотки	пп	пв	пв	пп	пв	пп	пв	пп	пв	пп

*Литература: [1-80-153].*

*Вопросы для самоконтроля*

1. Принцип действия и конструкция двигателя и генератора.
2. Как индуцируется ЭДС в обмотке якоря?
3. Характеристика холостого хода генератора.
4. Что такое реакция якоря?

*Занятие 4. Актуальные проблемы электромеханики и тенденции развития электрических машин*

Обретение студентами практических навыков расчета электрических машин по обобщенным уравнениям. Составление уравнений для процесса преобразования энергии в различных типах электромеханических преобразователей. Практическое построение схемы замещения обобщенной машины в координатах  $\alpha, \beta$  по заданным параметрам машины.

Практический расчет главных размеров электродвигателя. Размеров активной части электродвигателя. Обмотки статора и ротора. По заданным параметрам, требуется определить основные размеры элементов электродвигателя. Знакомство с различными способами определения КПД электродвигателя. Определение КПД электродвигателя аналитическим методом по заданным параметрам.

*Литература: [1-10-79].*

*Вопросы для самоконтроля*

1. Охарактеризуйте вращающееся магнитное поле в электрических машинах и условия его создания?
2. Какие вы знаете разновидности обмоток машин переменного тока?
3. Что такое ЭДС в обмотке, обмоточный коэффициент?