

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

**Агроинженерный факультет**

**Кафедра электротехники и автоматики**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
электротехники и автоматики

 \_\_\_\_\_ Афоничев Д.Н.

«30» августа 2017 г.

**Фонд оценочных средств**

по дисциплине Б1.В.06 «**Электрические машины**»  
для направления 35.03.06 «**Агроинженерия**»,  
профиля «**Электрооборудование и электротехнологии в АПК**» –  
прикладной бакалавриат

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Индекс	Формулировка	Разделы дисциплины (темы)			
		1	2	3	4
ПК-5	Готовность к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов	+	+	+	+
ПК-8	Готовность к профессиональной эксплуатации машин, технологического оборудования и электроустановок	+	+	+	+

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**2.1 Шкала академических оценок освоения дисциплины**

Виды оценок	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале (зачет с оценкой)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	хорошо	отлично
Академическая оценка по 2-х балльной шкале (зачет)	не зачтено	зачтено		

## 2.2 Текущий контроль

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины (темы)	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочн. средства (контроля)	№ Задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ПК-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать общие вопросы теории электро-механического преобразования энергии и тенденции развития эл. машин как основного электрооборудования в АПК;</li> <li>- уметь рассчитывать и анализировать параметры и основные характеристики ЭМ и трансформаторов применительно к потребностям АПК;</li> <li>- иметь навыки работы со справочной и нормативно-технической документацией применительно к электрическим машинам и трансформаторам как основному электрооборудованию в АПК</li> </ul>	1-4	Уметь рассчитывать и анализировать параметры современных трансформаторов, асинхронных электродвигателей, синхронных генераторов и машин постоянного тока	Лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	Устный опрос, тестирование,	Задания из разделов 3.1, 3.2  Тесты из раздела 3.3	Задания из разделов 3.1, 3.2, 3.4  Тесты из раздела 3.3	Задания из разделов 3.1, 3.2, 3.4  Тесты из раздела 3.3
ПК-8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать конструктивные исполнения, параметры и режимы работы электрических машин, основные характеристики электрических двигателей, генераторов и преобразователей, эксплуатационные требования к ним;</li> <li>- уметь самостоятельно решать задачи, возникающие в процессе эксплуатации электромеханических преобразователей энергии – основного электрооборудования в АПК;</li> <li>- иметь навыки подключения, расчета и выбора электрических машин и трансформаторов для реализации технологий сельскохозяйственного производства.</li> </ul>	1-4	Знать основные характеристики, конструктивные исполнения, режимы работы и иметь навыки подключения современных трансформаторов, асинхронных электродвигателей, синхронных генераторов и машин постоянного тока	Лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	Устный опрос, тестирование,	Задания из разделов 3.1, 3.2  Тесты из раздела 3.3	Задания из разделов 3.1, 3.2, 3.4  Тесты из раздела 3.3	Задания из разделов 3.1, 3.2, 3.4  Тесты из раздела 3.3

### 2.3 Промежуточная аттестация

Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ПК-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать общие вопросы теории электро-механического преобразования энергии и тенденции развития эл. машин как основного электрооборудования в АПК;</li> <li>- уметь рассчитывать и анализировать параметры и основные характеристики ЭМ и трансформаторов применительно к потребностям АПК;</li> <li>- иметь навыки работы со справочной и нормативно-технической документацией применительно к электрическим машинам и трансформаторам как основному электрооборудованию в АПК</li> </ul>	Лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	Зачёт, экзамен	Задания из разделов 3.1 и 3.2	Задания из разделов 3.1 и 3.2	Задания из разделов 3.1 и 3.2
ПК-8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать конструктивные исполнения, параметры и режимы работы электрических машин, основные характеристики электрических двигателей, генераторов и преобразователей, эксплуатационные требования к ним;</li> <li>- уметь самостоятельно решать задачи, возникающие в процессе эксплуатации электромеханических преобразователей энергии – основного электрооборудования в АПК;</li> <li>- иметь навыки подключения, расчета и выбора электрических машин и трансформаторов для реализации технологий сельскохозяйственного производства.</li> </ul>	Лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	Зачёт, экзамен	Задания из разделов 3.1 и 3.2	Задания из разделов 3.1 и 3.2	Задания из разделов 3.1 и 3.2

## 2.4 Критерии оценки на зачете

Оценка, уровень	Критерии
Зачтено, высокий уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы
Зачтено, повышенный уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты.
Зачтено, пороговый уровень	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой
Не зачтено	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

## 2.5 Критерии оценки на экзамене

Оценка, уровень	Критерии
Отлично, высокий уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы
Хорошо, повышенный уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты.
Удовлетворительно, пороговый уровень	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой
Неудовлетворительно	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

## 2.6 Критерии оценки устного опроса

Оценка	Критерии
«Отлично»	выставляется обучающемуся, если он четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры
«Хорошо»	выставляется обучающемуся, если он допускает отдельные погрешности в ответе
«Удовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала
«Неудовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

## 2.7 Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированной компетенции
Пороговый	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать языковые явления.	Не менее 55 % баллов за задания теста.
Продвинутый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет на практике пройденный материал.	Не менее 75 % баллов за задания теста.
Высокий	Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 90 % баллов за задания теста.
Компетенция не сформирована		Менее 55 % баллов за задания теста.

## 2.8 Критерии оценки реферата

Оценка, уровень	Критерии
Отлично, высокий уровень	Выполнены все требования к написанию реферата: тема раскрыта полностью, реферат имеет чёткую структуру, выдержан объём, сделаны выводы, имеется список используемой литературы и сделаны ссылки на неё, соблюдены требования к оформлению
Хорошо, повышенный уровень	Основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты: имеются неточности в изложении материала, не выдержан объём реферата, имеются упущения в оформлении
Удовлетворительно, пороговый уровень	Имеются существенные отступления от требований к реферату: тема освещена частично, допущены фактические ошибки в содержании, не сделаны выводы
Неудовлетворительно	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание материала

## **2.9 Допуск к сдаче зачета**

1. Посещение лекций. Допускается один пропуск без предъявления справки.
2. Посещение лабораторных занятий. В случае пропуска обязательная отработка.
3. Сдача всех лабораторных работ.
4. Выполнение заданий самостоятельной работы.

## **2.10 Допуск к сдаче экзамена**

1. Посещение лекций. Допускается один пропуск без предъявления справки.
2. Посещение лабораторных занятий. В случае пропуска обязательная отработка.
3. Сдача всех лабораторных работ.
4. Сдача контрольной работы (для заочной формы обучения).
5. Выполнение заданий самостоятельной работы.

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Вопросы к экзамену**

1. Основные законы электромеханики.
2. Назначение, классификация и устройство трёхфазных силовых трансформаторов.
3. Принцип действия трансформатора. Вывод формулы для действующих значений ЭДС.
4. Основные уравнения трансформаторов. Вывод.
5. Приведенный трансформатор и схема замещения.
6. Векторная диаграмма трансформатора.
7. Опыт холостого хода. Какие величины и параметры схемы замещения определяются по этому опыту.
8. Опыт короткого замыкания. Какие величины и параметры схемы замещения определяются по этому опыту.
9. Изменение вторичного напряжения и внешняя характеристика трансформатора.
10. Энергетическая диаграмма, потери и КПД трансформатора.
11. Классификация магнитных систем и способов соединения обмоток трёхфазных трансформаторов.
12. Группы соединения обмоток трансформаторов.
13. Параллельная работа трансформаторов.
14. Явления, возникающие при намагничивании магнитопроводов трансформаторов.
15. Несимметричные режимы работы трансформаторов.
16. Переходные процессы в трансформаторах.
17. Многообмоточные трансформаторы.
18. Измерительные трансформаторы.
19. Сварочные трансформаторы и автотрансформаторы.
20. Технические данные трансформаторов и тенденции развития.
21. Основные типы обмоток статора машин переменного тока.
22. ЭДС и МДС обмоток машин переменного тока.
23. Устройство трёхфазного АД. Обозначение выводов и схемы подключения.
24. Принцип действия АД.
25. Режимы работы АМ.
26. Уравнения напряжений и токов АД. Вывод.
27. Приведение параметров обмотки ротора АД и схема замещения.
28. Векторная диаграмма АД.
29. Энергетическая диаграмма, потери и КПД АД.
30. Опыты холостого хода и короткого замыкания АМ.
31. Электромагнитный момент и механические характеристики АД.
32. Рабочие характеристики АД.
33. Круговая диаграмма АМ.
34. Способы пуска двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Короткозамкнутые АД с улучшенными пусковыми характеристиками.
35. Способы регулирования частоты вращения АД.
36. Однофазные и конденсаторные АД.
37. Индукционный регулятор и фазорегулятор.
38. АМ автоматических устройств: исполнительные двигатели и тахогенераторы.
39. АМ автоматических устройств: сельсины и поворотные трансформаторы.
40. Асинхронный генератор. Основные типы серийно выпускаемых АД.
41. Принцип действия синхронного генератора.



42. Устройство СМ. Явнополюсные и неявнополюсные СМ.
43. Системы возбуждения синхронных генераторов.
44. Магнитное поле синхронной машины. Уравнения напряжений СГ.
45. Векторные диаграммы СГ.
46. Реакция якоря в синхронных машинах.
47. Характеристики СГ, работающего на индивидуальную нагрузку.
48. Энергетическая диаграмма, потери и КПД синхронных машин.
49. Параллельная работа синхронных генераторов.
50. Угловые и U-образные характеристики синхронных генераторов, работающих параллельно с сетью.
51. Синхронный двигатель: устройство, принцип действия, способы пуска.
52. Основные характеристики синхронных двигателей: угловые, U-образные, рабочие.
53. Назначение и U-образная характеристика синхронного компенсатора.
54. Переходные процессы в синхронных машинах.
55. Несимметричные короткие замыкания в синхронном генераторе.
56. Специальные синхронные машины: автомобильные и тракторные генераторы, индукторный генератор.
57. Специальные синхронные машины: шаговый, реактивный и гистерезисный двигатели.
58. Номинальные данные синхронных машин. Серии СМ.
59. Нагрев и охлаждение электрических машин.
60. Универсальный коллекторный двигатель.
61. Устройство и основные элементы конструкции МПТ.
62. Принцип действия МПТ в режиме генератора и двигателя.
63. Обозначение выводов МПТ. Способы возбуждения.
64. ЭДС обмотки якоря и электромагнитный момент вращения МПТ. Вывод формул.
65. Якорные обмотки машин постоянного тока.
66. Магнитное поле машины постоянного тока. Реакция якоря.
67. Коммутация в машинах постоянного тока.
68. Генератор постоянного тока независимого возбуждения.
69. Генераторы постоянного тока параллельного возбуждения.
70. Генераторы постоянного тока смешанного возбуждения.
71. Параллельная работа генераторов постоянного тока.
72. Двигатели постоянного тока. Пуск ДПТ.
73. ДПТ независимого возбуждения.
74. ДПТ параллельного возбуждения.
75. ДПТ последовательного возбуждения.
76. ДПТ смешанного возбуждения.
77. Специальные машины постоянного тока: исполнительные двигатели постоянного тока, магнитогидродинамический генератор.
78. Специальные машины постоянного тока: тахогенератор, электромашинный усилитель.
79. Специальные машины постоянного тока: униполярный генератор, вентильные двигатели.
80. Номинальные данные машин постоянного тока. Серии МПТ.

## Практические задачи

### Трансформаторы

1. Первичная обмотка автотрансформатора имеет  $w_1 = 600$  витков, коэффициент трансформации  $k = 20$ . Определить число витков вторичной обмотки  $w_2$ .
2. Определить число витков вторичной обмотки трансформатора тока  $W_2$ , если первичная обмотка рассчитана на ток  $I_1 = 1000$  А и имеет  $W_1 = 1$  виток, а вторичная на  $I_2 = 5$  А.
3. Для преобразования напряжения в начале и конце линии электропередачи применили трансформаторы с коэффициентом трансформации  $K_1=1/25$  и  $K_2=25$ . Как изменятся потери в линии электропередачи, если передаваемая мощность и сечение проводов остались такими же, как и до установки трансформаторов.
4. Однофазный двухобмоточный трансформатор испытали в режиме холостого хода и получили следующие данные: номинальное напряжение  $U_{1н} = 220$  В, ток холостого хода  $I_0 = 0,25$  А, потери холостого хода  $P_{xx} = 6$  Вт. Определить коэффициент мощности  $\cos\varphi$  трансформатора при холостом ходе.
5. Определить число витков  $W_2$  вторичной обмотки трансформатора напряжения, если первичная обмотка рассчитана на напряжение  $U_1 = 6000$  В и имеет  $W_1=12000$  витков, а вторичная – на  $U_2 = 100$  В.
6. Понижающий трансформатор с коэффициентом трансформации 10 включен в сеть с напряжением 127 В. Сопротивление вторичной обмотки 2 Ом, сила тока 3 А. Определить напряжение на клеммах вторичной обмотки. Потерями энергии в первичной обмотке пренебречь.
7. Напряжение в первичной обмотке трансформатора 120 В. Какое напряжение во вторичной цепи, если первичная катушка содержит 100 витков, а вторичная 1000? Потерями энергии пренебречь.
8. Трансформатор с коэффициентом трансформации 10, имеет в первичной цепи напряжение 220 В. Во вторичной цепи, сопротивление которой 2 Ом, течет ток 4 А. Рассчитайте напряжение на выходе трансформатора. Потерями в первичной обмотке пренебречь.
9. Понижающий трансформатор с  $k = 10$  включен в сеть напряжением 127 В. Сопротивление вторичной обмотки равно 2 Ом, а сила тока 3 А, то, каково напряжение на зажимах вторичной обмотки? Потерями энергии в первичной обмотке пренебречь.
10. Трансформатор, содержащий в первичной обмотке 840 витков, повышает напряжение с 220 В до 660 В. Каков коэффициент трансформации и сколько витков содержится во вторичной обмотке трансформатора? В какой обмотке провод будет иметь большую площадь сечения?

### Асинхронные машины

11. Трехфазный АД подключен к сети переменного тока с фазным напряжением  $U_1 = 220$  В. При номинальной нагрузке активная мощность, потребляемая двигателем из сети  $P_1 = 250$  Вт, а фазный ток при этом равен  $I_1 = 0,5$  А. Определить  $\cos\varphi$  двигателя при номинальной нагрузке.
12. Трехфазный асинхронный двигатель с кратностью пускового момента  $K_n = 1,2$  находится в неподвижном состоянии. В момент запуска к его валу приложен момент сопротивления  $M_c = 1,32 M_n$ , где  $M_n$  – номинальный момент двигателя. Определить величину скольжения  $s$  двигателя по истечении времени, достаточного для разгона двигателя.
13. Определить КПД  $\eta$  трехфазного АД в номинальном режиме, если постоянные потери  $\Delta P_0 = 15$  кВт, переменные  $\Delta P_{\sim} = 35$  кВт, а потребляемая из сети мощность  $P_1=250$  кВт.

14. Асинхронный двигатель с числом пар полюсов  $p = 1$ , критическим скольжением  $S_k = 0,2$  работает от промышленной сети переменного тока с нагрузкой на валу со скольжением  $S_1 = 0,1$ . Определить частоту вращения ротора  $n_2$ , если нагрузка на валу уменьшилась в 2 раза. Двигатель считать идеальным.

15. Номинальная частота работы АД с короткозамкнутым ротором, питающегося от промышленной сети переменного тока,  $n_2 = 950$  об/мин. Определить число пар полюсов  $p$  статорной обмотки данного двигателя и величину номинального скольжения  $s_n$ .

16. Сумма потерь мощности асинхронного двигателя  $\Sigma\Delta P$  составляет 50% от его полезной мощности  $P_2$ . Определить КПД асинхронного двигателя  $\eta$ .

17. Трехфазный асинхронный электродвигатель имеет следующие паспортные данные:  $U_{1ном} = 380/220$  В,  $P_{2ном} = 5,5$  кВт,  $\eta_{ном} = 85,5\%$ ,  $\cos\varphi_{1ном} = 0,86$ ,  $s_{ном} = 4\%$ . Определить номинальный ток АД, если он подключен к трехфазной сети переменного тока с линейным напряжением  $U_l = 380$  В.

18. Определить номинальное скольжение трехфазного АД, если его номинальная частота вращения равна  $n_{2ном} = 1380$  об/мин, число полюсов  $2p = 4$ .

19. Как изменится частота вращения магнитного поля четырехполюсного АД, если его запитать через частотный преобразователь с частотой  $f = 200$  Гц.

20. Рассчитать момент на валу асинхронного электродвигателя, если его частота вращения  $n_2 = 2880$  об/мин, а мощность, потребляемая из сети,  $P_1 = 19$  кВт.

### Синхронные машины

21. Ротор трехфазного синхронного генератора имеет 12 полюсов. Частота напряжения на зажимах генератора  $f = 50$  Гц. Полезная мощность приводного двигателя 5 кВт. Определить вращающий момент на валу генератора.

22. Трехфазный синхронный генератор вырабатывает напряжение частотой  $f = 50$  Гц. Число полюсов  $2p = 2$ . Приводной двигатель создает вращающий момент на валу  $M_1 = 29$  Нм. Определить полезную мощность приводного двигателя.

23. Трехфазный синхронный двигатель в номинальном режиме имеет технические данные: мощность  $P_n = 600$  кВт, напряжение  $U_n = 3000$  В, коэффициент полезного действия  $\eta_n = 93\%$ , коэффициент мощности  $\cos\varphi_n = 0,8$ , угол нагрузки  $\theta = 30^\circ$ . Определить потребляемый из сети ток и перегрузочную способность двигателя.

24. Трехфазный синхронный двигатель включен в сеть напряжением 220 В, потребляет линейный ток  $I_l = 100$  А и развивает мощность на валу  $P_n = 25$  кВт. КПД двигателя  $\eta = 90\%$ . Определить реактивную мощность, потребляемую двигателем из сети.

25. Вращающий момент на валу трехфазного синхронного генератора 48 Н·м. Полезная мощность приводного двигателя 5 кВт. Частота напряжения на зажимах генератора  $f = 50$  Гц. Определить число полюсов генератора.

26. Трехфазный синхронный двигатель, номинальная мощность которого  $P_n = 6300$  кВт, работает в режиме холостого хода при  $U_n = 6$  кВ и  $\cos\varphi = 1$ . Определить потребляемый двигателем ток, если суммарные потери мощности  $\Sigma\Delta P = 6$  кВт.

27. Число пар полюсов синхронного генератора 4. Определить частоту вращения магнитного поля статора, если частота генерируемого тока 50 Гц.

28. Полная мощность, потребляемая из сети синхронным двигателем,  $S_1 = 45$  кВА. Коэффициент мощности  $\cos\varphi = 0,8$ . Суммарные потери мощности  $\Sigma\Delta P = 4$  кВт. Определить коэффициент полезного действия двигателя.

29. Найти ЭДС, индуцируемую в одной фазе статора генератора переменного тока, если количество витков 24; обмоточный коэффициент 0,9; частота ЭДС 50 Гц, а магнитный поток 0,05 Вб.

30. Какое количество полюсов должно быть у синхронного генератора с частотой ЭДС 50 Гц, если ротор его вращается с частотой 500 об/мин.

### Машины постоянного тока

**31.** Определить электромагнитную мощность двигателя постоянного тока (кВт), если ток якоря  $I_a = 10$  А, число проводников обмотки якоря  $N = 180$  шт., магнитный поток  $\Phi = 0,07$  Вб, частота вращения  $n = 1500$  мин<sup>-1</sup>. Количество пар параллельных ветвей равно количеству пар полюсов:  $a = p$ .

**32.** Напряжение на зажимах генератора параллельного возбуждения  $U = 115$  В при токе нагрузки  $I = 5,2$  А. Найти ток в цепи якоря и полезную мощность, если сопротивление цепи возбуждения в нагретом состоянии  $R_b = 143$  Ом.

**33.** Для двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением КПД  $\eta = 78$  %. Определить величину пускового момента двигателя, если сопротивление пускового реостата  $R_{п} = 1,2$  Ом. Моментом холостого хода и изменением магнитного потока пренебречь.

**34.** У генератора постоянного тока сопротивление цепи обмотки якоря 4 Ом. Определить электрическую мощность, отдаваемую генератором в сеть, если он работает при токе 20 А, а ЭДС обмотки якоря равна 250 В.

**35.** Определить электромагнитную мощность двигателя постоянного тока при частоте вращения якоря  $n = 6000$  об/мин, если его электромагнитный момент равен  $M = 5$  Н·см.

**36.** У электродвигателя постоянного тока сопротивление цепи обмотки якоря 2 Ом. Определить электрическую мощность, потребляемую из сети, если электродвигатель работает при токе 10 А, а ЭДС обмотки якоря равна 200 В.

**37.** Магнитный поток машины постоянного тока на полюс  $\Phi = 0,8 \cdot 10^{-2}$  Вб. Машинная постоянная  $C = 158$ . При работе в режиме двигателя электромагнитный момент машины  $M = 45$  Н·м при частоте вращения  $n = 1500$  об/мин. Определить напряжение питания двигателя, если сопротивление цепи якоря  $R_a = 0,604$  Ом.

**38.** Найти величину сопротивления пускового реостата, чтобы пусковой ток двигателя постоянного тока параллельного возбуждения был равен  $I_{п} = 2I_n$ , если известно, что  $U = 220$  В,  $I_a = 10$  А,  $R_a = 0,1$  Ом.

**39.** Номинальный полезный момент на валу ДПТ  $M_{ном} = 21,3$  Н·м, номинальная частота вращения  $n_{ном} = 3000$  об/мин. Определить номинальную мощность этого двигателя.

**40.** Номинальная мощность ДПТ  $P_{ном} = 6,3$  кВт. Суммарные потери составляют 1000 Вт. Определить КПД этого двигателя.

### 3.2 Вопросы к зачёту

1. Основные законы электромеханики.
2. Краткая история развития и основная классификация электрических машин. Материалы, применяемые в электромашиностроении.
3. Назначение, классификация и устройство трёхфазных силовых трансформаторов.
4. Принцип действия трансформатора. Вывод формулы для действующих значений ЭДС.
5. Процессы в трансформаторе при холостом ходе.
6. Основные уравнения трансформаторов. Вывод.
7. Приведенный трансформатор и схема замещения.
8. Векторная диаграмма трансформатора.
9. Опыт холостого хода. Какие величины и параметры схемы замещения определяются по этому опыту.
10. Опыт короткого замыкания. Какие величины и параметры схемы замещения определяются по этому опыту.
11. Изменение вторичного напряжения и внешняя характеристика трансформатора.
12. Энергетическая диаграмма, потери и КПД трансформатора.
13. Классификация магнитных систем и способов соединения обмоток трёхфазных трансформаторов.
14. Группы соединения обмоток трансформаторов.
15. Параллельная работа трансформаторов.
16. Явления, возникающие при намагничивании магнитопроводов трансформаторов.
17. Несимметричные режимы работы трансформаторов.
18. Переходные процессы в трансформаторах.
19. Многообмоточные трансформаторы.
20. Измерительные трансформаторы.
21. Сварочные трансформаторы и автотрансформаторы.
22. Технические данные трансформаторов и тенденции развития.
23. Основные типы обмоток статора машин переменного тока. ЭДС и МДС обмоток.
24. Устройство трёхфазного АД. Обозначение выводов и схемы подключения.
25. Принцип действия АД.
26. Режимы работы АМ.
27. Уравнения напряжений и токов АД. Вывод.
28. Приведение параметров обмотки ротора АД и схема замещения.
29. Векторная диаграмма АД.
30. Энергетическая диаграмма, потери и КПД АД.
31. Опыты холостого хода и короткого замыкания АМ.
32. Электромагнитный момент и механические характеристики АД.
33. Рабочие характеристики АД.
34. Способы пуска двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Короткозамкнутые АД с улучшенными пусковыми характеристиками.
35. Способы регулирования частоты вращения АД.
36. Однофазные и конденсаторные АД.
37. Индукционный регулятор и фазорегулятор.
38. АМ автоматических устройств: исполнительные двигатели и тахогенераторы.
39. АМ автоматических устройств: сельсины и поворотные трансформаторы.
40. Асинхронный генератор. Основные типы серийно выпускаемых АД.

### 3.3 Тестовые задания

#### Трансформаторы

1. При каком характере нагрузки вторичное напряжение трансформатора увеличивается при возрастании тока  $I_2$  ?
  - 1) При активной нагрузке.
  - 2) При активно-индуктивной нагрузке.
  - 3) При индуктивной нагрузке.
  - 4) При ёмкостной нагрузке.
2. Как изменятся магнитные потери силового трансформатора, работавшего в режиме холостого хода, если его перевести в режим опыта короткого замыкания?
  - 1) Потери уменьшатся более, чем в сто раз.
  - 2) Потери уменьшатся примерно вдвое.
  - 3) Потери немного увеличатся.
  - 4) Потери останутся без изменений.
3. К чему приводит несовпадение групп соединений обмоток параллельно работающих силовых трансформаторов?
  - 1) Форма напряжения на общих шинах, к которым подключены вторичные обмотки трансформаторов, становится несинусоидальной.
  - 2) Ток холостого хода каждого трансформатора значительно увеличивается.
  - 3) Появляются уравнильные токи, достигающие в пределах уровня  $(0,5 \dots 0,75) I_{2н}$ .
  - 4) Уравнильные токи в обмотках существенно превышают их номинальные величины.
4. Какое ограничение устанавливает ГОСТ на группы соединений обмоток трёхфазного трансформатора?
  - 1) Нулевая и первая.
  - 2) Нулевая и одиннадцатая.
  - 3) Только одиннадцатая.
  - 4) Нулевая, одиннадцатая и шестая.
5. Если на щитке трёхфазного понижающего трансформатора изображено  $\Delta/Y$ , то обмотки соединены по следующей схеме...
  - 1) Обмотки высшего напряжения соединены последовательно, обмотки низшего напряжения – параллельно.
  - 2) Первичные обмотки соединены звездой, вторичные – треугольником.
  - 3) Обмотки низшего напряжения соединены треугольником, обмотки высшего напряжения – звездой.
  - 4) Первичные обмотки соединены треугольником, вторичные – звездой.
6. Если  $w_1$  – число витков первичной обмотки, а  $w_2$  – число витков вторичной обмотки, то однофазный трансформатор является понижающим, когда...
  - 1)  $w_1 > w_2$ .
  - 2)  $w_1 < w_2$ .
  - 3)  $w_1 + w_2 = 0$ .
  - 4)  $w_1 = w_2$ .
7. На каком законе основан принцип действия трансформатора?
  - 1) На законе Ампера.
  - 2) На принципе Ленца.
  - 3) На законе электромагнитной индукции.
  - 4) На первом законе Кирхгофа.
8. Магнитопровод трансформатора выполняется из электротехнической стали для...
  - 1) Уменьшения ёмкостной связи между обмотками.
  - 2) Увеличения магнитной связи между обмотками.
  - 3) Повышения жёсткости конструкции.
  - 4) Удобства сборки.

9. Основными элементами конструкции трансформатора являются...
- 1) Каркас из неферромагнитного материала, на котором располагаются обмотки – первичная и вторичная, образующие делитель напряжения.
  - 2) Каркас из неферромагнитного материала, на котором располагается одна обмотка.
  - 3) Неподвижные обмотки – первичная и вторичная, связанные посредством электрического поля из-за ёмкостной связи между ними.
  - 4) Магнитопровод из листовой электротехнической стали и обмотки – первичная и вторичная, связанные индуктивно при помощи магнитного потока.
10. Сердечник силового трансформатора выполняется из...
- 1) Аллюминия.
  - 2) Любого материала.
  - 3) Электротехнической меди.
  - 4) Электротехнической стали.
11. Почему сердечник трансформатора выполняют из электрически изолированных друг от друга пластин электротехнической стали?
- 1) Для уменьшения массы сердечника.
  - 2) Для увеличения электрической прочности сердечника.
  - 3) Для уменьшения вихревых токов.
  - 4) Для упрощения конструкции трансформатора.
12. Как обозначаются начала первичной обмотки трехфазного трансформатора?
- 1)  $a, b, c$
  - 2)  $x, y, z$
  - 3)  $A, B, C$
  - 4)  $X, Y, Z$
13. Как соединены первичная и вторичная обмотки трехфазного трансформатора, если трансформатор имеет 11 группу (Y – звезда,  $\Delta$  – треугольник)?
- 1) Y/ $\Delta$
  - 2)  $\Delta$ /Y
  - 3) Y/Y
  - 4)  $\Delta$ / $\Delta$
14. Как отличаются по массе магнитопровод и обмотка обычного трансформатора от автотрансформатора, если коэффициенты трансформации одинаковы  $k = 1,95$ ? Мощность и номинальные напряжения аппаратов одинаковы.
- 1) Массы магнитопровода и обмотки автотрансформатора меньше масс магнитопровода и обмоток обычного трансформатора соответственно.
  - 2) Масса магнитопровода автотрансформатора меньше массы магнитопровода обычного трансформатора, а массы обмоток равны.
  - 3) Массы магнитопровода и обмоток обычного трансформатора меньше, чем у соответствующих величин автотрансформатора.
  - 4) Масса обмотки автотрансформатора меньше массы обмоток обычного трансформатора, а массы магнитопроводов равны.
15. Что произойдет с трансформатором, если его включить в сеть постоянного напряжения той же величины?
- 1) Ничего не произойдет.
  - 2) Может сгореть.
  - 3) Уменьшится основной магнитный поток.
  - 4) Уменьшится магнитный поток рассеяния первичной обмотки.
16. Как передается электрическая энергия из первичной обмотки автотрансформатора во вторичную?
- 1) Электрическим путем.
  - 2) Электромагнитным путем.
  - 3) Электрическим и электромагнитным путем.
  - 4) Как в обычном трансформаторе.

17. Выберите формулу закона электромагнитной индукции:

- 1)  $e = W \cdot \frac{d\Phi}{dt}$ ,
- 2)  $e = -W \cdot \frac{d\Phi}{dt}$ ,
- 3)  $e = -\frac{1}{W} \cdot \frac{d\Phi}{dt}$ ,
- 4)  $e = \frac{1}{W} \cdot \frac{d\Phi}{dt}$ .

18. Что произойдет с током первичной обмотки трансформатора, если нагрузка трансформатора увеличится?

- 1) Не изменится.
- 2) Увеличится.
- 3) Уменьшится.
- 4) Станет равным нулю.

19. В каком режиме работает измерительный трансформатор напряжения?

- 1) В режиме холостого хода.
- 2) В режиме близком к режиму холостого хода.
- 3) В номинальном режиме.
- 4) В режиме короткого замыкания.

20. Что произошло с нагрузкой трансформатора, если ток первичной обмотки уменьшился?

- 1) Осталась неизменной.
- 2) Увеличилась.
- 3) Уменьшилась.
- 4) Сопротивление нагрузки стало равным нулю.

21. В каком режиме работает измерительный трансформатор тока?

- 1) В режиме холостого хода.
- 2) В режиме близком к режиму холостого хода.
- 3) В номинальном режиме.
- 4) В режиме короткого замыкания.

22. В трансформаторе, понижающем напряжение с 220 В до 6,3 В, можно использовать проводники сечениями  $S_1=1 \text{ мм}^2$  и  $S_2=9 \text{ мм}^2$ . Как правильно использовать провод с сечением  $S_1=1 \text{ мм}^2$ :

- 1) Только в обмотке высшего напряжения (220 В).
- 2) Только в обмотке низшего напряжения (6,3 В).
- 3) Обе обмотки намотать проводом сечением  $S_2=9 \text{ мм}^2$ .
- 4) Обе обмотки намотать проводом сечением  $S_1=1 \text{ мм}^2$ .

23. Изменится ли магнитный поток в сердечнике трансформатора, если во вторичной обмотке ток возрос в 3 раза:

- 1) Увеличится в 3 раза.
- 2) Уменьшится в 3 раза.
- 3) Не изменится.
- 4) Увеличится в 9 раз.

24. Выберите правильное написание действующего значения ЭДС вторичной обмотки трансформатора.

- 1)  $E_2 = 2,22 \cdot w_2 \cdot f \cdot \Phi_m$ .
- 2)  $E_2 = 2,22 \cdot f \cdot \Phi_m / w_2$ .
- 3)  $E_2 = 4,44 \cdot w_2 \cdot f \cdot \Phi_m$ .
- 4)  $E_2 = 4,44 \cdot w_2 \cdot \Phi_m / f$ .

25. Как соотносятся по величине напряжение короткого замыкания  $U_{1к}$  и номинальное  $U_{1н}$  в трансформаторах средней мощности?

- 1)  $U_{1к} \approx 0,05 U_{1н}$ .
- 2)  $U_{1к} \approx 0,5 U_{1н}$ .
- 3)  $U_{1к} \approx 0,75 U_{1н}$ .



- 4)  $U_{1к} \approx U_{1н}$ .
- 26.** Какие параметры T-образной схемы замещения трансформатора определяются из опыта холостого хода?
- 1)  $r_0, r_1$ .
  - 2)  $r'_2, X'_2$ .
  - 3)  $r_0, X_0$ .
  - 4)  $r_1, X_1$ .
- 27.** Когда трансформатор имеет максимальное значение КПД?
- 1)  $P_{ст} = 0, P_{обм} \neq 0$ .
  - 2)  $P_{ст} \neq 0, P_{обм} = 0$ .
  - 3)  $P_{ст} = 0, P_{обм} = 0$ .
  - 4)  $P_{ст} \approx P_{обм}$ .
- 28.** Выберите режим холостого хода трансформатора.
- 1)  $U_1 = U_{1н}, I_1 \neq 0, U_2 \neq 0, I_2 = 0$ .
  - 2)  $U_1 = U_{1н}, I_1 \neq 0, U_2 \neq 0, I_2 \neq 0$ .
  - 3)  $U_1 = U_{1н}, I_1 \neq 0, U_2 = 0, I_2 = 0$ .
  - 4)  $U_1 = U_{1н}, I_1 = 0, U_2 \neq 0, I_2 = 0$ .
- 29.** Какие из ниже перечисленных величин определяются из опыта короткого замыкания трансформатора?
- 1)  $I_0, I_{1к}$ .
  - 2)  $I_{1к}, P_{ст}$ .
  - 3)  $U_{1к}, P_{обм}$ .
  - 4)  $I_0, P_{ст}$ .
- 30.** Какие параметры T-образной схемы замещения трансформатора определяются из опыта короткого замыкания?
- 1)  $r_0, r_1$ .
  - 2)  $r'_2, X'_2$ .
  - 3)  $r_0, X_0$ .
  - 4)  $r'_2, X_0$ .
- 31.** Выберите режим короткого замыкания трансформатора.
- 1)  $U_1 = U_{1н}, I_1 \neq 0, U_2 \neq 0, I_2 = 0$ .
  - 2)  $U_1 = U_{1н}, I_1 \neq 0, U_2 \neq 0, I_2 \neq 0$ .
  - 3)  $U_1 = U_{1н}, I_1 \neq 0, U_2 = 0, I_2 \neq 0$ .
  - 4)  $U_1 = U_{1н}, I_1 = 0, U_2 = 0, I_2 = 0$ .
- 32.** Какие из ниже перечисленных величин определяются из опыта холостого хода?
- 1)  $I_0, I_{1к}$ .
  - 2)  $I_{1к}, P_{ст}$ .
  - 3)  $U_{1к}, P_{обм}$ .
  - 4)  $I_0, P_{ст}$ .
- 33.** Как соотносятся по величине токи холостого хода  $I_0$  и номинальный  $I_{1н}$  в трансформаторах средней мощности?
- 1)  $I_0 \approx 0,05 I_{1н}$ .
  - 2)  $I_0 \approx 0,5 I_{1н}$ .
  - 3)  $I_0 \approx 0,6 I_{1н}$ .
  - 4)  $I_0 \approx 0,75 I_{1н}$ .
- 34.** Какой режим работы соответствует опыту короткого замыкания трансформатора?
- 1)  $U_1 = U_{1н}, I_1 \neq 0, U_2 \neq 0, I_2 = 0$ .
  - 2)  $U_1 = U_{1н}, I_1 \neq 0, U_2 \neq 0, I_2 \neq 0$ .
  - 3)  $U_1 = U_{1к}, I_1 = I_{1н}, U_2 = 0, I_2 = I_{2н}$ .
  - 4)  $U_1 = U_{1к}, I_1 = I_{1н}, U_2 = 0, I_2 = 0$ .
- 35.** Выберите правильное написание уравнения баланса напряжения для первичной обмотки трансформатора.
- 1)  $U_1 = -E_1 - I_1 \cdot r_1 + I_1 \cdot j \cdot X_1$ .

- 2)  $U_1 = E_1 - I_1 \cdot r_1 - I_1 \cdot j \cdot X_1$ .
- 3)  $U_1 = -E_1 + I_1 \cdot r_1 + I_1 \cdot j \cdot X_1$ .
- 4)  $U_1 = -E_1 + I_1 \cdot r_1 - I_1 \cdot j \cdot X_1$ .

**36.** Выберите правильное написание уравнения баланса ЭДС для вторичной обмотки трансформатора.

- 1)  $U_2 = E_2 - I_2 \cdot r_2 - I_2 \cdot j \cdot X_2$ .
- 2)  $U_2 = E_2 - I_2 \cdot r_2 - I_2 \cdot j \cdot z_n$ .
- 3)  $U_2 = E_2 + I_2 \cdot r_2 + I_2 \cdot j \cdot X_2$ .
- 4)  $U_2 = -E_2 + I_2 \cdot r_2 + I_2 \cdot j \cdot z_n$ .

#### Асинхронные машины

**37.** Для создания кругового вращающегося магнитного поля в трёхфазной ЭМ переменного тока необходимо обеспечить определённый сдвиг между осями фазных обмоток.

- 1) На 180 геометрических градусов.
- 2) На 120 электрических градусов.
- 3) На 60 электрических градусов.
- 4) На 90 электрических градусов.

**38.** Как изменить направление вращения магнитного поля трёхфазной ЭМ?

- 1) При соединении обмоток в звезду надо поменять местами друг с другом выводы каждой обмотки.
- 2) При соединении обмоток в треугольник надо поменять местами друг с другом выводы одной обмотки.
- 3) Независимо от схемы соединений надо поменять местами друг с другом любые две точки подключения обмоток машины к фазам сети питания.
- 4) Независимо от схемы соединений надо выполнить круговую перестановку всех трёх точек подключения машины к фазам сети питания.

**39.** Какая из частей асинхронного двигателя не может быть изготовлена из указанных материалов?

- 1) Обмотка статора – медь, алюминий.
- 2) Сердечник статора – электротехническая сталь.
- 3) Сердечник ротора – электротехническая сталь, алюминий.
- 4) Обмотка ротора – медь, алюминий, латунь.

**40.** Какие виды потерь мощности имеются в асинхронных двигателях и как они изменяются при увеличении нагрузки, если  $U_1 = \text{const}$ ,  $f_1 = \text{const}$ ? Укажите неправильный ответ.

- 1) Электрические потери в обмотке статора увеличиваются.
- 2) Электрические потери в обмотке ротора увеличиваются.
- 3) Потери в стали уменьшаются.
- 4) Механические потери постоянны.

**41.** Как изменятся указанные ниже величины при увеличении момента нагрузки  $M_2$  на валу трёхфазного асинхронного двигателя, если  $U_1 = \text{const}$  и  $f_1 = \text{const}$ ? Укажите неправильный ответ.

- 1) Скольжение  $s$  увеличится.
- 2) Потребляемый ток  $I_1$  увеличится.
- 3) Частота вращения магнитного поля  $n_1$  останется постоянной.
- 4) Электромагнитный момент двигателя  $M_{эм}$  уменьшится.

**42.** Что произойдёт, если к валу асинхронного двигателя, работающего в номинальном режиме, приложить момент нагрузки, превышающий максимальный момент в полтора раза?

- 1) Двигатель «пойдёт вразнос».
- 2) Двигатель остановится.
- 3) Частота вращения двигателя уменьшится в полтора раза.

- 4) Скольжение превысит критическое в полтора раза.
- 43.** Как соединить обмотку статора трёхфазного асинхронного двигателя для работы при номинальном напряжении, если линейное напряжение питающей сети  $U_1 = 380 \text{ В}$ , а на паспорте двигателя указано номинальное напряжение  $380/220 \text{ В}$ ?
- 1) Звездой (Y).
  - 2) Треугольником ( $\Delta$ ).
  - 3) Безразлично Y или  $\Delta$ .
  - 4) Данных недостаточно, чтобы определить способ соединения.
- 44.** Как изменится пусковой ток  $I_{\text{п}}$  и пусковой момент  $M_{\text{п}}$  асинхронного двигателя, если напряжение, подведённое к обмотке статора, уменьшится?
- 1)  $I_{\text{п}}$  уменьшится,  $M_{\text{п}}$  увеличится.
  - 2)  $I_{\text{п}}$  и  $M_{\text{п}}$  останутся без изменений.
  - 3)  $I_{\text{п}}$  увеличится,  $M_{\text{п}}$  уменьшится.
  - 4)  $I_{\text{п}}$  и  $M_{\text{п}}$  уменьшатся.
- 45.** В каком из перечисленных способов пуска асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором пусковой момент наибольший?
- 1) Прямое включение в сеть.
  - 2) Реакторный пуск.
  - 3) Автотрансформаторный пуск.
  - 4) Пуск при переключении обмотки со «звезды» на «треугольник».
- 46.** Для какой цели при пуске в цепь обмотки ротора асинхронного двигателя с фазным ротором вводят добавочное сопротивление?
- 1) Для уменьшения пускового тока  $I_{\text{п}}$  и пускового момента  $M_{\text{п}}$ .
  - 2) Для увеличения  $I_{\text{п}}$  и  $M_{\text{п}}$ .
  - 3) Для увеличения  $I_{\text{п}}$  и уменьшения  $M_{\text{п}}$ .
  - 4) Для уменьшения  $I_{\text{п}}$  и увеличения  $M_{\text{п}}$ .
- 47.** Уравнение тока асинхронной машины имеет вид  $\underline{I}_1 = \underline{I}_m + (-\underline{I}_2')$ . Как будет изменяться величина потребляемого тока  $I_1$  при увеличении скольжения, если машина работает в режиме двигателя при  $U_1 = \text{const}$  ?
- 1)  $I_1$  уменьшается.
  - 2)  $I_1$  останется без изменений.
  - 3)  $I_1$  увеличивается.
  - 4) Данных недостаточно, чтобы судить об изменении  $I_1$ .
- 48.** В каких пределах изменяется скольжение при работе асинхронной машины в режиме двигателя?
- 1)  $s = 1 \dots \infty$ .
  - 2)  $s = 0 \dots -\infty$ .
  - 3)  $s = 0 \dots 1$ .
  - 4)  $s = 0,02 \dots 0,05$ .
- 49.** Если номинальная частота вращения асинхронного двигателя составляет  $n_{\text{ном}} = 1420 \text{ об/мин}$ , то частота вращения магнитного поля составит...
- 1) 3000 об/мин.
  - 2) 600 об/мин.
  - 3) 1500 об/мин.
  - 4) 750 об/мин.
- 50.** Чем отличается двигатель с фазным ротором от двигателя с короткозамкнутым ротором?
- 1) Наличием контактных колец и щёток.
  - 2) Наличием пазов для охлаждения.
  - 3) Числом катушек статора.
  - 4) Схемой подключения обмотки статора.
- 51.** Направление вращения магнитного поля асинхронного двигателя зависит от...
- 1) Величины подводимого тока.

- 2) Величины подводимого напряжения.
  - 3) Порядка чередования фаз напряжения статора.
  - 4) Частоты питающей сети.
- 52.** Максимальная частота вращения магнитного поля асинхронного двигателя при промышленной частоте 50Гц составляет...
- 1) 1000 об/мин.
  - 2) 6000 об/мин.
  - 3) 3000 об/мин.
  - 4) 1500 об/мин.
- 53.** Для создания вращающегося магнитного поля асинхронного двигателя необходимы следующие условия...
- 1) Наличие одной обмотки и включение её в сеть однофазного переменного тока.
  - 2) Пространственный сдвиг обмоток и фазовый сдвиг токов в них.
  - 3) Пространственный сдвиг обмоток и включение их в цепь постоянного тока.
  - 4) Включение статора в сеть трёхфазного тока, а ротора – в цепь постоянного тока.
- 54.** Выберите наиболее распространённый вариант конструктивного исполнения сердечника ротора асинхронной машины.
- 1) Массивный в виде отливки из чугуна.
  - 2) Шихтованный из листов электротехнической стали.
  - 3) Массивный из стали.
  - 4) Как шихтованный, так и массивный.
- 55.** Из какого материала и как обычно выполняется обмотка короткозамкнутого ротора по типу «беличьей клетки»? Укажите правильный ответ.
- 1) Из алюминия при  $P_{2н} > 100$  кВт методом заливки.
  - 2) Из меди при  $P_{2н} > 100$  кВт методом заливки.
  - 3) Из алюминия при  $P_{2н} < 100$  кВт методом заливки.
  - 4) Из меди при  $P_{2н} < 100$  кВт с укладкой стержней в пазы сердечника ротора, изолированные электротехническим картоном, и последующей приваркой к концам стержней короткозамыкающих колец.
- 56.** В каком отношении находятся частота вращения ротора  $n_2$  и частота магнитного поля статора  $n_1 = 60f_1/p$  трехфазной асинхронной машины в режиме двигателя.
- 1)  $n_2 < n_1$ .
  - 2)  $n_2 = n_1$ .
  - 3)  $n_2 > n_1$ .
  - 4)  $n_2 \geq n_1$ .
- 57.** Выберите правильную формулу для угловой частоты вращения магнитного потока статора.
- 1)  $\omega = 2\pi p/f$ .
  - 2)  $\omega = f \cdot p/2\pi$ .
  - 3)  $\omega = 2\pi f \cdot p$ .
  - 4)  $\omega = 2\pi f/p$ .
- 58.** Во сколько раз уменьшится пусковой ток трехфазного асинхронного двигателя при соединении фаз в звезду вместо треугольника?
- 1)  $\sqrt{2}$ .
  - 2.
  3.  $\sqrt{3}$ .
  - 4.
- 59.** Выберите правильную формулу для скольжения  $s$ .
- 1)  $s = \frac{n_1 - n_2}{n_2}$ .

2)  $s = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$ .

3)  $s = \frac{n_2 - n_1}{n_1}$ .

4)  $s = \frac{n_2 - n_1}{n_2}$ .

60. Выберите правильную формулу для частоты вращения магнитного потока АД.

1)  $n_1 = 60p/f$ .

2)  $n_1 = 60f/p$ .

3)  $n_1 = 60f \cdot p$

4)  $n_1 = p \cdot f/60$ .

61. Из какого материала может быть изготовлена обмотка короткозамкнутого ротора общепромышленного асинхронного двигателя?

1) Сталь.

Бронза.

Алюминиевый сплав.

Нихром.

62. Почему электрическая машина называется асинхронной?

1)  $n_1 = n_2$ .

2)  $n_1 > n_2$ .

3)  $n_1 \neq n_2$ .

4)  $n_2 > n_1$ .

63. Выберите правильную формулу мощности на валу асинхронного двигателя.

1)  $P_2 = n_2 \cdot M_2$ .

2)  $P_2 = M_2/n_2$ .

3)  $P_2 = M_2/\omega_2$ .

4)  $P_2 = \omega_2 \cdot M_2$ .

64. Выберите правильную формулу для потребляемой активной мощности трехфазного асинхронного двигателя.

1)  $P_1 = m_1 E_2 I_2 \cos \psi_2$ .

$P_1 = m_1 E_1 I_1 \cos \psi_1$ .

$P_1 = m_1 U_1 I_1 \cos \phi_1$ .

$P_1 = m_1 U_1 I_2 \cos \phi_1$ .

65. Какая величина называется перегрузочной способностью асинхронного двигателя?

1)  $M_H/M_{\Pi}$ .

2)  $M_{\Pi}/M_H$ .

3)  $M_H/M_K$ .

4)  $M_K/M_{\Pi}$ .

66. Сумма потерь мощности асинхронного двигателя  $\Sigma \Delta P$  составляет 50% от его полезной мощности  $P_2$ . Определить КПД асинхронного двигателя  $\eta$ .

1)  $\eta = 67\%$ .

2)  $\eta = 50\%$ .

3)  $\eta = 75\%$ .

4)  $\eta = 25\%$ .

67. Номинальная частота работы АД с короткозамкнутым ротором, питающегося от промышленной сети переменного тока,  $n_2 = 950$  об/мин. Определить число пар полюсов  $p$  статорной обмотки данного двигателя и величину номинального скольжения  $s_H$ .

1)  $p = 1, s_H = 0,5$ .

2)  $p = 2, s_H = 0,05$ .

3)  $p = 3, s_H = 0,05$ .

4)  $p = 1, s_H = 0,05$ .

68. Асинхронный двигатель с числом пар полюсов  $p = 1$ , критическим скольжением  $S_k = 0,2$  работает от промышленной сети переменного тока с нагрузкой на валу со скольжением  $S_1 = 0,1$ . Определить частоту вращения ротора  $n_2$ , если нагрузка на валу уменьшилась в 2 раза. Двигатель считать идеальным.

- 1)  $n_2 = 2700$  об/мин.
- 2)  $n_2 = 2850$  об/мин.
- 3)  $n_2 = 3000$  об/мин.
- 4)  $n_2 = 2600$  об/мин.

69. Определить КПД  $\eta$  трехфазного АД в номинальном режиме, если постоянные потери  $\Delta P_0 = 15$  кВт, переменные  $\Delta P_{\sim} = 35$  кВт, а потребляемая из сети мощность  $P_1 = 250$  кВт.

- 1)  $\eta = 0,92$ .
- 2)  $\eta = 1,08$ .
- 3)  $\eta = 0,8$ .
- 4)  $\eta = 0,2$ .

70. Три одинаковых АД имеют различное номинальное скольжение:  $s_{н1} = 0,08$ ,  $s_{н2} = 0,04$  и  $s_{н3} = 0,06$ . Определить в каком соотношении находятся их КПД  $\eta_1$ ,  $\eta_2$ ,  $\eta_3$ .

- 1)  $\eta_1 > \eta_2 > \eta_3$ .
- 2)  $\eta_1 > \eta_3 > \eta_2$ .
- 3)  $\eta_3 > \eta_2 > \eta_1$ .
- 4)  $\eta_2 > \eta_3 > \eta_1$ .

71. Трехфазный асинхронный двигатель с кратностью пускового момента  $K_n = 1,2$  находится в неподвижном состоянии. В момент запуска к его валу приложен момент сопротивления  $M_c = 1,32 M_n$ , где  $M_n$  – номинальный момент двигателя. Определить величину скольжения  $s$  двигателя по истечении времени, достаточного для разгона двигателя:

- 1)  $s = s_n$ .
- 2)  $s = 0,9 s_n$ .
- 3)  $s = 1$ .
- 4)  $s = 1,32 s_n$ .

72. Трехфазный АД подключен к сети переменного тока с фазным напряжением  $U_1 = 220$  В. При номинальной нагрузке активная мощность, потребляемая двигателем из сети  $P_1 = 250$  Вт, а фазный ток при этом равен  $I_1 = 0,5$  А. Определить  $\cos\varphi$  двигателя при номинальной нагрузке.

- 1)  $\cos\varphi \approx 0,44$ .
- 2)  $\cos\varphi \approx 0,76$ .
- 3)  $\cos\varphi \approx 0,87$ .
- 4)  $\cos\varphi \approx 0,57$ .

### Синхронные машины

73. Какое число полюсов характерно для синхронных генераторов основных типов? Укажите неправильный ответ.

- 1) Гидрогенераторы имеют  $2p > 4$ .
- 2) Турбогенераторы –  $2p = 2$ .
- 3) Турбогенераторы –  $2p = 4$ .
- 4) Гидрогенераторы –  $2p = 2; 4$ .

74. Для какой из частей синхронной машины неправильно указан металл, из которого она должна быть изготовлена?

- 1) Обмотка возбуждения – медный провод.
- 2) Обмотка статора – медный провод.
- 3) Сердечник статора – чугун.
- 4) Сердечник ротора – сталь.

75. В каком из приведённых определений, характеризующих синхронную машину, допущена ошибка?

- 1) Синхронной называется такая машина переменного тока, у которой частота вращения не зависит от частоты тока в сети.
  - 2) неподвижная часть машины называется статором, вращающаяся часть – ротором. Как правило, обмотка возбуждения, питаемая постоянным током, располагается на роторе.
  - 3) В зависимости от конструкции ротора синхронные машины подразделяют на явнополусные и неявнополусные.
  - 4) Неявнополусный ротор обычно выполняется в турбогенераторах, а гидрогенераторы – это явнополусные машины.
- 76.** Как изменится угловая скорость синхронного двигателя при уменьшении частоты тока обмотки в 4 раза?
- 1) Увеличится в 4 раза.
  - 2) Уменьшится в 2 раза.
  - 3) Увеличится в 2 раза.
  - 4) Уменьшится в 4 раза.
- 77.** В каком из приведённых определений, характеризующих синхронные генераторы, допущена ошибка?
- 1) Синхронные генераторы являются основным источником при производстве электрической энергии.
  - 2) Ротор синхронного генератора вращается с частотой  $n_1 = 60f_1 p$  об/мин.
  - 3) На тепловых электростанциях синхронные генераторы приводятся во вращение паровыми турбинами и называются турбогенераторами. Это машины с горизонтальным расположением вала ротора.
  - 4) На гидроэлектростанциях синхронные генераторы приводятся во вращение гидравлическими турбинами и называются гидрогенераторами. Это, как правило, машины с вертикальным расположением вала ротора.
- 78.** Какие величины можно регулировать в синхронном генераторе, работающем параллельно с мощной сетью?
- 1) Ток в обмотке возбуждения  $i_b$  и момент, подводимый к генератору от первичного двигателя  $M_1$ .
  - 2) Ток в обмотке возбуждения  $i_b$  и напряжение на зажимах обмотки якоря  $U$ .
  - 3) Только ток в обмотке возбуждения.
  - 4) Напряжение на зажимах обмотки якоря генератора  $U$  и момент первичного двигателя  $M_1$ .
- 79.** В каких пределах может изменяться угол нагрузки турбогенератора при параллельной работе с сетью, чтобы его режим работы оставался статически устойчивым?
- 1)  $\theta = 0 \dots 45^\circ$ .
  - 2)  $\theta = 0 \dots 90^\circ$ .
  - 3)  $\theta = 45 \dots 135^\circ$ .
  - 4)  $\theta = 90 \dots 180^\circ$ .
- 80.** Что необходимо сделать, чтобы синхронный генератор, работающий параллельно с мощной сетью, перевести в двигательный режим?
- 1) Увеличить ток в обмотке возбуждения.
  - 2) Уменьшить ток в обмотке возбуждения.
  - 3) Уменьшить до нуля момент, подводимый к синхронной машине от первичного двигателя.
  - 4) Увеличить момент, подводимый к синхронной машине от первичного двигателя.
- 81.** Что необходимо сделать, чтобы напряжение автономно работающего синхронного генератора при увеличении нагрузки оставалось постоянным?
- 1) Увеличить ток в обмотке возбуждения.
  - 2) Уменьшить ток в обмотке возбуждения.
  - 3) Увеличить частоту вращения приводного двигателя.
  - 4) Уменьшить частоту вращения приводного двигателя.

- 82.** Что произойдёт с напряжением автономно работающего синхронного генератора при увеличении его нагрузки? Укажите неправильный ответ.
- 1) При активной нагрузке напряжение увеличится.
  - 2) При активно-индуктивной нагрузке напряжение уменьшится.
  - 3) При чисто индуктивной нагрузке напряжение уменьшится.
  - 4) При ёмкостной нагрузке напряжение увеличится.
- 83.** Что называют реакцией якоря? Укажите неправильный ответ.
- 1) Воздействие МДС обмотки якоря на МДС обмотки возбуждения.
  - 2) Воздействие магнитного поля якоря на магнитное поле индуктора.
  - 3) Воздействие магнитного поля якоря на основной магнитный поток машины.
  - 4) Воздействие магнитного поля ротора на магнитное поле статора.
- 84.** Турбогенератор это –
- 1) Генератор постоянного тока.
  - 2) Синхронный явнополюсный генератор.
  - 3) Синхронный неявнополюсный генератор.
  - 4) Асинхронный генератор.
- 85.** Гидрогенератор это –
- 1) Асинхронный генератор.
  - 2) Синхронный неявнополюсный генератор.
  - 3) Генератор постоянного тока.
  - 4) Синхронный явнополюсный генератор.
- 86.** Обмотка возбуждения, расположенная на роторе синхронной машины, подключается к источнику...
- 1) Постоянного тока.
  - 2) Прямоугольных импульсов.
  - 3) Трёхфазного напряжения.
  - 4) Однофазного синусоидального тока.
- 87.** В синхронной машине в режиме двигателя статор подключается к...
- 1) Трёхфазному источнику.
  - 2) Источнику однофазного синусоидального тока.
  - 3) Источнику однофазных прямоугольных импульсов.
  - 4) Источнику постоянного тока.
- 88.** Выберите правильную запись упрощенного уравнения баланса напряжения синхронного двигателя с неявнополюсным ротором.
- 1)  $\dot{U} = \dot{E} + \dot{I}_a \cdot jX_c$
  - 2)  $\dot{U} = -\dot{E} - \dot{I}_a \cdot jX_c$
  - 3)  $\dot{U} = \dot{E} - \dot{I}_a \cdot jX_c$
  - 4)  $\dot{U} = -\dot{E} + \dot{I}_a \cdot jX_c$
- 89.** Какая реакция якоря синхронного генератора при активно-индуктивной нагрузке?
- 1) Продольно-поперечная размагничивающая.
  - 2) Продольно-поперечная подмагничивающая.
  - 3) Продольная размагничивающая.
  - 4) Продольная подмагничивающая.
- 90.** Какой ток компенсирует синхронный компенсатор?
- 1) Ёмкостный.
  - 2) Индуктивный.
  - 3) Активно-индуктивный.
  - 4) Активно-ёмкостный.
- 91.** Как называется перевозбужденный синхронный двигатель, работающий в режиме холостого хода и подключаемый параллельно активно-индуктивной нагрузке?
- 1) Возбудитель.



- 2) Индуктивный компенсатор.
  - 3) Емкостный компенсатор.
  - 4) Синхронный компенсатор.
- 92.** Какой ток потребляет из сети перевозбужденный синхронный двигатель, работающий в режиме холостого хода?
- 1) Активный.
  - 2) Индуктивный.
  - 3) Активно-индуктивный.
  - 4) Емкостный.
- 93.** Какая реакция якоря синхронного генератора при емкостной нагрузке?
- 1) Поперечная размагничивающая.
  - 2) Поперечная подмагничивающая.
  - 3) Продольная размагничивающая.
  - 4) Продольная подмагничивающая.
- 94.** Что нужно сделать, чтобы нагрузить синхронный генератор реактивным емкостным током?
- 1) Увеличить ток возбуждения.
  - 2) Уменьшить ток возбуждения.
  - 3) Увеличить момент приводного двигателя.
  - 4) Уменьшить момент приводного двигателя.
- 95.** Что нужно сделать, чтобы нагрузить синхронный генератор активным током?
- 1) Увеличить ток возбуждения.
  - 2) Уменьшить ток возбуждения.
  - 3) Увеличить момент приводного двигателя.
  - 4) Уменьшить момент приводного двигателя.
- 96.** Какая реакция якоря синхронного генератора при индуктивной нагрузке?
- 1) Продольно-поперечная размагничивающая.
  - 2) Продольно-поперечная подмагничивающая.
  - 3) Продольная размагничивающая.
  - 4) Продольная подмагничивающая.
- 97.** Какая реакция якоря синхронного генератора при активно-емкостной нагрузке?
- 1) Продольно-поперечная размагничивающая.
  - 2) Продольно-поперечная подмагничивающая.
  - 3) Продольная размагничивающая.
  - 4) Продольная подмагничивающая.
- 98.** Какая реакция якоря синхронного генератора при активной нагрузке?
- 1) Продольно-поперечная размагничивающая.
  - 2) Поперечная.
  - 3) Продольная размагничивающая.
  - 4) Продольная подмагничивающая.
- 99.** Перед включением синхронного генератора на параллельную работу с сетью должны выполняться четыре условия. Какое условие выполняется с помощью регулирования тока обмотки возбуждения?
- 1)  $E_g = U_c$
  - 2)  $f_g = f_c$
  - 3) Чередование фаз генератора, сети и волновые диаграммы  $E_g$  и  $U_c$  должны быть одинаковы.
  - 4)  $E_g$  и  $U_c$  должны быть в противофазе.
- 100.** Синхронный двигатель с числом пар полюсов  $p = 1$  работает в синхронном режиме от промышленной сети переменного тока. Определить частоту вращения ротора данного двигателя  $n_2$ , если нагрузка на валу уменьшилась в 2 раза. Двигатель считать идеальным.
- 1)  $n_2 = 2900$  об/мин.
  - 2)  $n_2 = 1500$  об/мин.

3)  $n_2 = 3000$  об/мин.

4)  $n_2 = 1000$  об/мин.

**101.** Имеется трехфазный синхронный двигатель с явнополюсным ротором с электромагнитным возбуждением без элементов запуска. Каким образом можно запустить двигатель в ход?

1) Путем плавного повышения от нуля частоты питающего напряжения.

2) С помощью внешнего двигателя.

3) С помощью реакторов (дресселей), включаемых последовательно с синхронным двигателем.

4) С помощью пускового реостата.

**102.** Синхронный двигатель с числом пар полюсов  $p = 8$  работает в синхронном режиме от источника переменного тока с частотой  $f = 400$  Гц. Определить частоту вращения ротора данного двигателя  $n_2$ .

1)  $n_2 = 750$  об/мин.

2)  $n_2 = 1500$  об/мин.

3)  $n_2 = 3000$  об/мин.

4)  $n_2 = 6000$  об/мин.

**103.** Синхронный двигатель работает в синхронном режиме от промышленной сети переменного тока. Определить число пар полюсов данного двигателя, если частота вращения ротора  $n_2 = 750$  об/мин.

1)  $p = 1$ .

2)  $p = 2$ .

3)  $p = 3$ .

4)  $p = 4$ .

**104.** Выберите правильную запись уравнения равновесия ЭДС неявнополюсного синхронного генератора.

1)  $\dot{E}_0 = \dot{E}_p + \dot{E}_a + \dot{U} - \dot{I}r$ .

2)  $\dot{E}_0 + \dot{E}_p + \dot{E}_a = \dot{U} - \dot{I}r$ .

3)  $\dot{U} = \dot{E}_0 + \dot{E}_p + \dot{E}_a - \dot{I}r$ .

4)  $\dot{U} = \dot{E}_0 + \dot{E}_p + \dot{E}_a + \dot{I}r$ .

**105.** Выберите правильную упрощенную формулу равновесия ЭДС явнополюсного синхронного генератора.

1)  $\dot{E}_0 = \dot{E}_p + \dot{E}_{ad} + \dot{E}_{aq} + \dot{U}$

2)  $\dot{E}_0 + \dot{E}_{ad} + \dot{E}_{aq} + \dot{E}_p = \dot{U}$

3)  $\dot{E}_0 = \dot{E}_p - \dot{E}_{ad} - \dot{E}_{aq} + \dot{U}$

4)  $\dot{E}_0 = \dot{E}_{ad} + \dot{E}_{aq} - \dot{U}$

**106.** Что называют U-образной характеристикой синхронной машины?

1)  $I_1 = f(I_B)$ .

2)  $M = f(\theta)$ .

3)  $I_1 = f(P_2)$ .

4)  $M = f(s)$ .

**107.** Что называют угловой характеристикой синхронной машины?

1)  $I_1 = f(I_B)$ .

2)  $M = f(\theta)$ .

3)  $I_1 = f(P_2)$ .

4)  $M = f(s)$ .

**108.** Выберите правильную формулу электромагнитной мощности неявнополюсного синхронного генератора.

1)  $P_{эм} = \frac{m_i \cdot U}{E_0} \cdot X_c \cdot \sin \Theta$

- 2)  $P_{эм} = \frac{m_i \cdot U \cdot E_0}{X_c} \cdot \sin \Theta$
- 3)  $P_{эм} = \frac{m_i \cdot E_0}{U} \cdot X_c \cdot \sin \Theta$
- 4)  $P_{эм} = \frac{U \cdot E_0}{m_i \cdot X_c} \cdot \sin \Theta$

### Машины постоянного тока

**109.** В каком из ответов указано второстепенное назначение элемента конструкции машины постоянного тока?

- 1) Основные полюсы служат для создания основного магнитного потока.
- 2) Ядро (корпус) предназначено для крепления к нему основных и добавочных полюсов.
- 3) Сердечник якоря служит для обеспечения путей замыкания потоков основных и добавочных полюсов и размещения обмотки якоря.
- 4) Щёточный аппарат обеспечивает контакт обмотки якоря при его вращении с внешней электрической цепью.

**110.** Назначение какой из частей машины постоянного тока указано не полностью?

- 1) Основные полюсы служат для создания основного магнитного потока.
- 2) Добавочные полюсы служат для обеспечения безискровой работы щёток на коллекторе.
- 3) Станина служит для проведения магнитного потока основных и добавочных полюсов, для конструктивного оформления машины и для крепления её к фундаменту.
- 4) Коллектор и щёточный аппарат служат для соединения обмотки якоря с внешней цепью.

**111.** Какой из основных элементов конструкции машины постоянного тока не может быть изготовлен из указанных материалов?

- 1) Сердечник якоря – электротехническая сталь.
- 2) Обмотка возбуждения – медь, алюминий.
- 3) Станина (корпус) – сталь, чугун, алюминий.
- 4) Подшипниковые щиты – сталь, чугун, алюминий.

**112.** Почему сердечник якоря машин постоянного тока собирается в осевом направлении из изолированных друг от друга листов электротехнической стали?

- 1) Из технологических соображений.
- 2) Для уменьшения потерь в стали на вихревые токи.
- 3) Для улучшения условий охлаждения сердечника.
- 4) Для уменьшения веса конструкции.

**113.** Существует несколько способов улучшения коммутации машин постоянного тока. Укажите неверный способ.

- 1) Правильный выбор щёток.
- 2) Сдвиг щёток с геометрической нейтрали, если направление вращения машины неизменно.
- 3) Применение добавочных полюсов.
- 4) Увеличение числа витков в обмотке якоря.

**114.** По какой схеме включается обмотка дополнительных полюсов в генераторе постоянного тока параллельного возбуждения.

- 1) Последовательно с обмоткой якоря.
- 2) Параллельно с обмоткой якоря.
- 3) Последовательно с обмоткой возбуждения.
- 4) Последовательно во внешнюю цепь.

- 115.** Укажите наиболее распространённый способ возбуждения двигателей постоянного тока.
- 1) Параллельное.
  - 2) Смешанное согласное.
  - 3) Последовательное.
  - 4) Смешанное встречное.
- 116.** Каково назначение пускового реостата при пуске в ход двигателя постоянного тока параллельного возбуждения?
- 1) Уменьшить пусковой момент.
  - 2) Уменьшить пусковой ток в обмотке якоря.
  - 3) Уменьшить ток в обмотке возбуждения.
  - 4) Уменьшить время разгона двигателя.
- 117.** Основной магнитный поток машины постоянного тока создаётся...
- 1) Обмоткой возбуждения.
  - 2) Обмоткой якоря.
  - 3) Обмоткой добавочных полюсов.
  - 4) Обмоткой возбуждения.
- 118.** Основной магнитный поток машины постоянного тока регулируется изменением...
- 1) Тока возбуждения.
  - 2) Тока якоря.
  - 3) Полярности.
  - 4) Сопротивления в цепи якоря.
- 119.** У машины постоянного тока наименее надёжной частью является...
- 1) Коллектор.
  - 2) Полюса.
  - 3) Якорь.
  - 4) Щёточно-коллекторный узел.
- 120.** Из каких основных частей состоит коллекторная машина постоянного тока?
- 1) Полюсы, ярмо, болты, коллекторные пластины, щетки.
  - 2) Станина, ярмо, обмотка возбуждения, болты, коллектор, щетки.
  - 3) Обмотка возбуждения, якорная обмотка, щетки.
  - 4) Индуктор, якорь, коллектор, щеточный узел.
- 121.** Как изменяют направление вращения двигателя постоянного тока с электромагнитным возбуждением?
- 1) Изменением полярности питающего напряжения.
  - 2) Изменением направления тока в обмотке возбуждения или в обмотке якоря.
  - 3) Изменением направления токов в обмотках возбуждения и якоря.
  - 4) Изменением полярности питающего напряжения и направления тока в обмотке якоря.
- 122.** Две машины постоянного тока серии П имеют различные номинальные напряжения. Первая  $U_n = 110$  В, вторая  $U_n = 115$  В. Какая из машин – генератор, какая – двигатель.
- 1) Обе машины – двигатели.
  - 2) Обе машины – генераторы.
  - 3) Первая машина – двигатель, вторая – генератор.
  - 4) Первая машина – генератор, вторая – двигатель.
- 123.** Коллектор ДПТ с параллельным возбуждением имеет число коллекторных пластин  $K = 40$  и витков в секции  $w = 10$ . Определить число активных проводников обмотки якоря  $N$ .
- 1)  $N = 40$ .
  - 2)  $N = 400$ .
  - 3)  $N = 4$ .
  - 4)  $N = 800$ .
- 124.** Чему равно число параллельных ветвей  $2a$  у простой волновой обмотки?

- 1)  $2a = 2p$ .
  - 2)  $2a = 2p \cdot n, n = 2, 3, \dots$
  - 3)  $2a = 2$ .
  - 4)  $2a = 2n, n = 2, 3, \dots$
- 125.** Чему равно число параллельных ветвей  $2a$  у простой петлевой обмотки?
- 1)  $2a = 2p$ .
  - 2)  $2a = 2p \cdot n, n = 2, 3, \dots$
  - 3)  $2a = 2$ .
  - 4)  $2a = 2n, n = 2, 3, \dots$
- 126.** Выберите правильную формулу баланса напряжения коллекторного двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
- 1)  $U = E_a + I_a \cdot R_a$ .
  - 2)  $U = E_a - I_a \cdot R_a$ .
  - 3)  $U + E_a = I_a \cdot R_a$ .
  - 4)  $U = E_a + I_a \cdot R_a + I_b \cdot R_b$ .
- 127.** Выберите правильную формулу баланса моментов установившегося режима коллекторного генератора постоянного тока ( $M_{\text{пр.дв.}}$  – момент приводного двигателя,  $M_0$  – момент холостого хода,  $M_{\text{эм}}$  – электромагнитный момент,  $M_c$  – момент сопротивления).
- 1)  $M_{\text{пр.дв.}} = M_0 + M_{\text{эм}}$ .
  - 2)  $M_{\text{пр.дв.}} = M_0 + M_c$ .
  - 3)  $M_{\text{пр.дв.}} = M_{\text{эм}} + M_c$ .
  - 4)  $M_{\text{пр.дв.}} = M_0 + M_{\text{эм}} + M_c$ .
- 128.** Выберите правильную формулу электромагнитного момента коллекторной машины постоянного тока.
- 1)  $M_{\text{эм}} = (C_m \cdot \Phi) / I_a$ .
  - 2)  $M_{\text{эм}} = (C_m \cdot I_a) / \Phi$ .
  - 3)  $M_{\text{эм}} = C_m \cdot \Phi \cdot n$ .
  - 4)  $M_{\text{эм}} = C_m \cdot \Phi \cdot I_a$ .
- 129.** Номинальная частота вращения ДПТ  $n_{\text{ном}} = 3150$  об/мин. Определите угловую скорость  $\omega_{\text{ном}}$  этого двигателя.
- 1) 3,15 рад/с.
  - 2) 315 рад/с.
  - 3) 314 рад/с.
  - 4) 330 рад/с.
- 130.** Номинальная частота вращения ДПТ  $n_{\text{ном}} = 1000$  об/мин, номинальная мощность  $P_{\text{ном}} = 4$  кВт. Определите момент на валу  $M_{\text{ном}}$  этого двигателя.
- 1) 4000 Н·м.
  - 2) 4 Н·м.
  - 3) 38,2 Н·м.
  - 4) 42,5 Н·м.
- 131.** Выберите правильную формулу баланса напряжения коллекторного генератора постоянного тока независимого возбуждения.
- 1)  $U = E_a + I_a \cdot R_a$ .
  - 2)  $U = -E_a + I_a \cdot R_a$ .
  - 3)  $U = E_a - I_a \cdot R_a$ .
  - 4)  $U = E_a + I_a \cdot R_a + I_b \cdot R_b$ .
- 132.** Каким из приведённых ниже способов можно увеличить частоту вращения ДПТ с параллельным (независимым) возбуждением?
- 1) Введением активного сопротивления в цепь обмотки якоря.
  - 2) Введением активного сопротивления в цепь обмотки возбуждения.
  - 3) Уменьшением подводимого к якорю напряжения.
  - 4) Увеличением момента на валу.

**133.** Как изменится частота вращения ДПТ с параллельным (независимым) возбуждением при уменьшении подводимого к якору напряжения?

- 1) Уменьшится.
- 2) Увеличится.
- 3) Не изменится.
- 4) Нельзя уменьшать напряжение.

**134.** Каким из приведённых ниже способов нельзя регулировать частоту вращения ДПТ с параллельным (независимым) возбуждением?

- 1) Введением активного сопротивления в цепь обмотки якоря.
- 2) Введением активного сопротивления в цепь обмотки возбуждения.
- 3) Уменьшением подводимого к якору напряжения.
- 4) Увеличением подводимого к якору напряжения.

**135.** Как уменьшить искрение щеток в коллекторных машинах постоянного тока малой мощности?

- 1) Сдвигом щеток с геометрической нейтрали.
- 2) Постановкой дополнительных полюсов.
- 3) Постановкой компенсационной обмотки.
- 4) Сдвигом щеток и постановкой дополнительных полюсов.

**136.** Для чего в машинах постоянного тока предназначены дополнительные полюсы?

- 1) Для создания основного магнитного потока.
- 2) Для улучшения коммутации.
- 3) Для сглаживания пульсаций тока.
- 4) Для регулирования частоты вращения.

**137.** Выберите правильную формулу для ЭДС коллекторной машины постоянного тока.

- 1)  $E_a = (C \cdot n) / \Phi$ .
- 2)  $E_a = (C \cdot \Phi) / n$ .
- 3)  $E_a = C \cdot I_a \cdot \Phi$ .
- 4)  $E_a = C \cdot n \cdot \Phi$ .

**138.** Как уменьшить искрение щеток в коллекторных машинах постоянного тока средней мощности?

- 1) Сдвигом щеток с геометрической нейтрали за физическую.
- 2) Постановкой дополнительных полюсов (ДП).
- 3) Постановкой компенсационной обмотки (КО).
- 4) Сдвигом щеток и постановкой ДП.

**139.** Чему равно число параллельных ветвей  $2a$  у простой петлевой обмотки?

- 1)  $2a = 2p$ .
- 2)  $2a = 2p \cdot n$ ,  $n = 2, 3, \dots$
- 3)  $2a = 2$ .
- 4)  $2a = 2n$ ,  $n = 2, 3, \dots$

**140.** Чему равно число параллельных ветвей  $2a$  у простой волновой обмотки?

- 1)  $2a = 2p$ .
- 2)  $2a = 2p \cdot n$ ,  $n = 2, 3, \dots$
- 3)  $2a = 2$ .
- 4)  $2a = 2n$ ,  $n = 2, 3, \dots$

**141.** Выберите правильную формулу механической характеристики коллекторного двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.

- 1)  $n = U \cdot C \cdot \Phi - \frac{I_a \cdot R_a}{(C \cdot \Phi)^2}$ .
- 2)  $n = \frac{U}{C \cdot \Phi} - \frac{R_a}{M \cdot (C \cdot \Phi)^2}$ .
- 3)  $n = \frac{U}{C \cdot \Phi} - \frac{I_a \cdot R_a}{(C \cdot \Phi)^2}$ .

$$4) \ 5) \ n = \frac{U}{C \cdot \Phi} - \frac{M \cdot R_a}{(C \cdot \Phi)^2}.$$

**142.** Коллектор двигателя с параллельным возбуждением имеет число коллекторных пластин  $K = 40$  и витков в секции  $w = 10$ . Определить число активных проводников обмотки якоря  $N$ .

- 1)  $N = 40$ .
- 2)  $N = 400$ .
- 3)  $N = 80$ .
- 4)  $N = 800$ .

**143.** Номинальный полезный момент на валу ДПТ  $M_{\text{ном}} = 21,3 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , номинальная частота вращения  $n_{\text{ном}} = 3000 \text{ об/мин}$ . Определить номинальную мощность этого двигателя.

- 1) 63,9 кВт.
- 2) 66,9 кВт.
- 3) 6,3 кВт.
- 4) 6,7 кВт.

**144.** Номинальная мощность ДПТ  $P_{\text{ном}} = 6,3 \text{ кВт}$ . Суммарные потери составляют 1000 Вт. Определить КПД этого двигателя.

- 1)  $\eta = 0,16$ .
- 2)  $\eta = 0,84$ .
- 3)  $\eta = 0,86$ .
- 4)  $\eta = 0,88$ .

### 3.4 Рефераты

1. Явления, возникающие при намагничивании магнитопроводов трансформаторов.
2. Несимметричные режимы работы трансформаторов.
3. Переходные процессы в трансформаторах.
4. Многообмоточные трансформаторы.
5. Трансформаторы специального назначения.
6. Асинхронная машина – обобщённый трансформатор.
7. Обмотки электрических машин переменного тока. ЭДС и МДС обмоток.
8. Векторная диаграмма и схемы замещения АМ.
9. Опыты холостого хода и короткого замыкания АМ.
10. Круговая диаграмма АМ.
11. Индукционный регулятор и фазорегулятор.
12. Исполнительные двигатели.
13. Тахогенераторы.
14. Сельсины.
15. Поворотные трансформаторы.
16. Системы возбуждения синхронных машин.
17. Векторные диаграммы СГ.
18. Характеристики синхронного двигателя.
19. Назначение и U-образная характеристика синхронного компенсатора.
20. Переходные процессы в синхронных машинах.
21. Несимметричные короткие замыкания.
22. Автомобильные и тракторные генераторы.
23. Индукторный генератор.
24. Шаговый двигатель.
25. Реактивный электродвигатель.
26. Гистерезисный электродвигатель.
27. Серии синхронных машин.
28. Якорные обмотки машин постоянного тока.

29. Параллельная работа генераторов постоянного тока.
30. ДПТ последовательного: механические характеристики, способы регулирования частоты вращения.
31. ДПТ смешанного: механические характеристики, способы регулирования частоты вращения.
32. Способы пуска ДПТ.
33. Специальные машины постоянного тока
34. Серии машин постоянного тока

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **4.1 Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся -- П ВГАУ 1.1.01 – 2017.**

##### **4.2 Методические указания по проведению текущего контроля**

1.	Сроки проведения текущего контроля	На лабораторных занятиях и на лекциях
2.	Место и время проведения текущего контроля	В учебной аудитории в течение занятия
3.	Требования к техническому оснащению аудитории	В соответствии с ОПОП и рабочей программой
4.	Ф.И.О. преподавателя (ей), проводящих процедуру контроля	Прибылова Наталья Викторовна
5.	Вид и форма заданий	Собеседование, устный или письменный опрос, тестирование, контрольная работа, рефераты
6.	Время для выполнения заданий	В течение занятия и во внеучебное время
7.	Возможность использования дополнительных материалов.	Обучающийся может пользоваться дополнительными материалами
8.	Ф.И.О. преподавателя (ей), обрабатывающих результаты	Прибылова Наталья Викторовна
9.	Методы оценки результатов	Экспертный
10.	Предъявление результатов	Оценка выставляется в журнал и доводится до сведения обучающихся в течение занятия
11.	Апелляция результатов	В порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в Воронежском ГАУ

**Рецензент – старший научный сотрудник ЗАО «МЭЛ», к.т.н. Хомяк В.А.**