

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

Агроинженерный факультет

Кафедра Электротехники и автоматики

УТВЕРЖДАЮ
Зав.кафедрой
Афоничев Д.Н.
30 августа 2017г.



Фонд оценочных средств

**по дисциплине Б1.В.14 «Эксплуатация электрооборудования» для
направления 35.03.06.«Агроинженерия» профиль «Электрооборудование
и электротехнологии в АПК» прикладной бакалавриат**

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

Индекс	Формулировка	Разделы дисциплины					
		1	2	3	4	5	6
(ПК-8);	готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	+	+	+	+	+	
(ПК-9);	способностью использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования			+	+	+	+
(ПК-10);	способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами		+	+	+	+	+

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 (экзамен, курсовой проект)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	хорошо	отлично
Академическая оценка по 2-х балльной шкале (зачет)	не зачтено	зачтено		

2.2 Текущий контроль

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№Задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
(ПК-8);	состояние и перспективы развития электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства и быта сельского населения; основные понятия, термины и определения теории надежности и теорию массового обслуживания применительно к электрооборудованию;	1-5	находить наиболее эффективные решения эксплуатационных задач с учетом специальных экономических и технических критериев, а также организовывать выполнение этих решений; выполнять монтаж, электротехнических устройств, поддерживать рациональные значения параметров технологических режимов работы электрифицированных и автоматизированных процессов связанных с сельскохозяйственными объектами;	Лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	Устный опрос, тестирование	Задания Раздел 3.1 вопросы 1-10 Раздел 3.2 Вопросы 1-7 Тесты раздел 3.3 №1-18	Задания Раздел 3.1 вопросы 1-10 Раздел 3.2 Вопросы 1-7 Тесты раздел 3.3 №1-18	Задания Раздел 3.1 вопросы 1-10 Раздел 3.2 Вопросы 1-7 Тесты раздел 3.3 №1-18

ПК-9	<p>знать методы сбора обработки и анализа информации;</p> <p>основы планирования и организации ремонта электрооборудования, в том числе с применением ЭВМ.</p>	3-6	<p>уметь принимать участие в проведении экспериментальных исследований ,</p> <p>обрабатывать полученные результаты,</p> <p>выполнять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования ЭТС;</p> <p>-проведения экспериментальных исследований и обработки их результатов;</p>	<p>Лекции,</p> <p>лабораторные работы,</p> <p>самостоятельная работа</p>	<p>Устный опрос,</p> <p>тестирование</p>	<p>Задания</p> <p>Раздел 3.1</p> <p>вопросы 11-28</p> <p>Раздел 3.2</p> <p>Вопросы 8-15</p> <p>Тесты</p> <p>раздел 3.3</p> <p>№19-30</p>	<p>Задания</p> <p>Раздел 3.1</p> <p>вопросы 11-28</p> <p>Раздел 3.2</p> <p>Вопросы 8-15</p> <p>Тесты</p> <p>раздел 3.3</p> <p>№19-30</p>	<p>Задания</p> <p>Раздел 3.1</p> <p>вопросы 11-28</p> <p>Раздел 3.2</p> <p>Вопросы 8-15</p> <p>Тесты</p> <p>раздел 3.3</p> <p>№19-30</p>
ПК-10	<p>методы сбора обработки и анализа информации;</p> <p>основы планирования и организации ремонта электрооборудования, в том числе с применением ЭВМ.</p> <p>;</p>	2-6	<p>принимать участие в проведении экспериментальных исследований ,</p> <p>обрабатывать полученные результаты,</p> <p>выполнять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования ЭТС</p>	<p>Лекции,</p> <p>лабораторные работы,</p> <p>самостоятельная работа</p>	<p>Устный опрос,</p> <p>тестирование</p>	<p>Задания</p> <p>Раздел 3.1</p> <p>вопросы 11-28</p> <p>Раздел 3.2</p> <p>Вопросы 8-15</p> <p>Тесты</p> <p>раздел 3.3</p> <p>№19-30</p>	<p>Задания</p> <p>Раздел 3.1</p> <p>вопросы 11-28</p> <p>Раздел 3.2</p> <p>Вопросы 8-15</p> <p>Тесты</p> <p>раздел 3.3</p> <p>№19-30</p>	<p>Задания</p> <p>Раздел 3.1</p> <p>вопросы 11-28</p> <p>Раздел 3.2</p> <p>Вопросы 8-15</p> <p>Тесты</p> <p>раздел 3.3</p> <p>№19-30</p>

2.3 Промежуточная аттестация

Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№Задания		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ПК-8	основные принципы построения и проектирования эффективных систем технического обслуживания и ремонта электрооборудования; уметь:- находить наиболее эффективные решения эксплуатационных задач с учетом специальных экономических и технических критериев, а также организовывать выполнении этих решений;	Лекции Практические занятия, самостоятельная работа выполнение курсового проекта	Экзамен защита курсового проекта	Задания Раздел 3.1 вопросы 29-75 Раздел 3.2 Вопросы 16-27 Тесты раздел 3.3 №1-30 Тесты раздел 3.4 №1-26	Задания Раздел 3.1 вопросы 29-75 Раздел 3.2 Вопросы 16-27 Тесты раздел 3.3 №1-30 Тесты раздел 3.4 №1-26	Задания Раздел 3.1 вопросы 29-75 Раздел 3.2 Вопросы 16-27 Тесты раздел 3.3 №1-30 Тесты раздел 3.4 №1-26
ПК-9	основы планирования и организации ремонта электрооборудования, в том числе с применением ЭВМ. -уметь принимать участие в проведении экспериментальных исследований , обрабатывать полученные результаты, выполнять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования ЭТС; - проведения экспериментальных исследований и обработки их результатов; -обладать навыками самостоятельного анализа и оценки режимов работы электротехнических устройств в условиях эксплуатации.	Лекции Практические занятия, самостоятельная работа	Экзамен защита курсового проекта	Задания Раздел 3.1 вопросы 29-75 Раздел 3.2 Вопросы 16-27 Тесты раздел 3.3 №1-30 Тесты раздел 3.4 №1-26	Задания Раздел 3.1 вопросы 29-75 Раздел 3.2 Вопросы 16-27 Тесты раздел 3.3 №1-30 Тесты раздел 3.4 №1-26	Задания Раздел 3.1 вопросы 29-75 Раздел 3.2 Вопросы 16-27 Тесты раздел 3.3 №1-30 Тесты раздел 3.4 №1-26

ПК-10	<p>выполнять монтаж, электротехнических устройств, поддерживать рациональные значения параметров технологических режимов работы электрифицированных и автоматизированных процессов связанных с сельскохозяйственными объектами;</p> <p>- обучающийся должен обладать навыками:</p> <p>-самостоятельной работы в сфере эксплуатации электрооборудования;</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические занятия,</p> <p>самостоятельная работа</p>	<p>Экзамен ,</p> <p>защита курсового проекта</p>	<p>Задания</p> <p>Раздел 3.1</p> <p>вопросы 29-75</p> <p>Раздел 3.2</p> <p>Вопросы 16-27</p> <p>Тесты</p> <p>раздел 3.3</p> <p>№1-30</p> <p>Тесты</p> <p>раздел 3.4</p> <p>№1-26</p>	<p>Задания</p> <p>Раздел 3.1</p> <p>вопросы 29-75</p> <p>Раздел 3.2</p> <p>Вопросы 16-27</p> <p>Тесты</p> <p>раздел 3.3</p> <p>№1-30</p> <p>Тесты</p> <p>раздел 3.4</p> <p>№1-26</p>	<p>Задания</p> <p>Раздел 3.1</p> <p>вопросы 29-75</p> <p>Раздел 3.2</p> <p>Вопросы 16-27</p> <p>Тесты</p> <p>раздел 3.3</p> <p>№1-30</p> <p>Тесты</p> <p>раздел 3.4</p> <p>№1-26</p>
-------	---	--	--	--	--	--

2.4 Критерии оценки на экзамене, и защите курсового проекта

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии (дописать критерии в соответствии с компетенциями)
«отлично», высокий уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, и материала курсового проекта, 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, и материала курсового проекта, 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, и материала курсового проекта, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной
«неудовлетворительно»,	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, и материала курсового проекта, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

2.5 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

2.6 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.

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 по дисциплине «Эксплуатация электрооборудования»

1. Основные понятия и определения теории эксплуатации электрооборудования
2. Основные задачи и цель эксплуатации электроэнергетических установок
3. Структура управления электрификацией сельского хозяйства
4. Формы технической эксплуатации электроэнергетических установок
5. Основные виды работ при эксплуатации
6. электроэнергетических установок
7. Выбор структуры ремонтного цикла.
8. Анализ состояния эксплуатации.
9. Единицы измерения эксплуатационных работ.
10. Форма и структура организации обслуживания и ремонта электрооборудования.
11. Определение численности и распределение персонала ЭТС по подразделениям.
12. Составление плана повышения эффективности эксплуатации.
13. Структура ремонтно-обслуживающей базы (РОБ).
14. Расчет технико-экономических показателей проекта.
15. Основные принципы экономии электроэнергии.
16. Составление плана организационно-технических мероприятий.
17. Выявление очагов потерь или нерационального использования электроэнергии
18. Определение времени устранения неисправности
19. Климатические исполнения электрооборудования
20. Климатическое исполнение в зависимости от размещения энергетических установок
21. Степень защищенности персонала и электрооборудования
22. Воздействие климатических факторов внешней среды
23. Временные режимы использования, суточная и сезонная занятость.
24. Влияние среды на работу электрооборудования (влажность, температура, пыль и химически агрессивная среда).
25. Классификация сельскохозяйственных помещений по условиям окружающей среды.

-
26. Влияние качества электроэнергии на работу электрооборудования.
 27. Асинхронный двигатель как потребитель реактивной мощности
 28. Расчет мощности компенсирующего устройства
 29. Методика расчета компенсирующей емкости
 30. Зависимость реактивной мощности двигателя от напряжения и степени загрузки
 31. Потери и ущерб, вызываемые передачей реактивной мощности.
 32. Мероприятия по снижению реактивной мощности нагрузок потребителя
 33. Подготовка исходных данных для оптимального комплектования приводов.
 34. Выбор мощности электродвигателя по экономическим критериям.
 35. Выбор электродвигателя по условиям окружающей среды
 36. Выбор устройства защиты по экономическим критериям.
 37. Диагностирование электрооборудования при проведении ТО и ТР.
 38. Профилактические испытания электрооборудования.
 39. Способы и средства диагностирования изоляции.
 40. Схемы замещения электрической изоляции электроустановок.
 41. Способы определения влажности изоляции.
 42. Прогнозирование технического состояния оборудования по результатам измерения сопротивления изоляции.
 43. Особенности работы трансформаторов в сельских сетях.
 44. Прием трансформаторов в эксплуатацию.
 45. Определение условий включения трансформаторов без сушки.
 46. Измерение сопротивления обмоток постоянному току.
 47. Среднегодовое использование трансформаторов. Контроль нагрузки и температуры.
 48. Нормальные и аварийные перегрузки трансформаторов (определение коэффициента загрузки трансформатора).
 49. Основные неисправности трансформаторов.
 50. Сушка трансформаторов методом потерь в стали.
 51. Сушка трансформаторов токами нулевой последовательности.
 52. Прием электроприводов в эксплуатацию (маркировка выводных концов).
 53. Основные неисправности асинхронных электродвигателей, их диагностика и устранение.
 54. Контроль нагрузки и температуры электрических двигателей.
 55. Зависимость сопротивления изоляции обмоток электродвигателей от внешних условий окружающей среды
 56. Режимы сушки и контролируемые параметры.
 57. Способы сушки изоляции электродвигателей.
 58. Сушка изоляции электродвигателя внешним нагреванием или косвенным способом
 59. Сушка изоляции электродвигателя током от посторонних источников или токовая сушка
 60. Сушка изоляции электродвигателя потерями в активной стали статора (способ индукционных потерь)
 61. Сушка изоляции электродвигателя потерями в корпусе статора.
 62. Предохранительный подогрев электродвигателей
 63. Изменение напряжения сети при прямом пуске асинхронного электродвигателя
 64. Проверка возможности подключения электродвигателя к сети соизмеримой мощности
 65. Определение максимально допустимой мощности электродвигателей с к.з. ротором при их пуске и заданной величине колебания напряжения
 66. Пуск переключением обмоток двигателя со звезды на треугольник
 67. Пуск с применением муфт сцепления
 68. Перегрузка электродвигателя (постоянная времени нагрева, допустимое время перегрузки)
 69. Эксплуатация водопогружных электродвигателей.

-
70. Эксплуатация генераторов резервных и передвижных электростанций
 71. Основные эксплуатационно-технические требования к пускозащитной аппаратуре.
 72. Основные аварийные режимы работы электрооборудования и способы защиты от них.
 73. Объем испытания пускозащитной аппаратуры
 74. Современное состояние защиты электродвигателей и ее недостатки. Причины загробления тепловой защиты .
 75. Специальная защита электродвигателей от работы на двух фазах
 76. Настройка и регулировка аппаратуры управления и защиты
 77. Основные неисправности пускозащитной аппаратуры
 78. Технический уход за магнитными пускателями и контакторами
 79. Рекомендации по применению и монтажу аппаратуры управления и защиты

Практические задачи

ЗАДАЧА 1. Определить емкость и мощность конденсаторной батареи для компенсации реактивной мощности электроустановки. Если известно, что номинальная мощность на вводе в электроустановку равна 100 кВт, показания счетчиков активной и реактивной энергии $W_A=400$ кВт·ч; $W_P=700$ кВт·ч; соответственно. Напряжение сети 380 В. Время измерений - 24 часа.

ЗАДАЧА 2. Определить реактивную мощность, потребляемую электродвигателем 4A280M6 при степени его загрузки равной 1.

Паспортные данные двигателя $P_H = 90$ кВт; $\eta_H = 92,5\%$; $\cos\varphi_H = 0,89$;
 $U_{л} = 380$ В; Ток холостого хода $I_{хх} = 0,6 \cdot I_H$.

ЗАДАЧА 3. Определить реактивную мощность, потребляемую электродвигателем 4A280M6 при степени его загрузки равной 0,25.

Паспортные данные двигателя $P_H = 90$ кВт; $\eta_H = 92,5\%$; $\cos\varphi_H = 0,89$;
 $U_{л} = 380$ В; Ток холостого хода $I_{хх} = 0,6 \cdot I_H$.

ЗАДАЧА 4. Вам необходимо определить емкость конденсаторной батареи для индивидуальной компенсации реактивной мощности электродвигателя 4A280M6 при степени его загрузки равной 0,25.

ЗАДАЧА 5. Вам необходимо определить емкость конденсаторной батареи для индивидуальной компенсации реактивной мощности электродвигателя 4A280M6 при степени его загрузки равной 0,25.

ЗАДАЧА 6. Во время технологических пауз изоляция электродвигателя 4A180M2, установленного в сыром помещении увлажняется. Принято решение подогреть обмотку электродвигателя во время технологических пауз. Для этого необходимо определить величину емкости конденсатора для предохранительного подогрева.

ЗАДАЧА 7. При диагностике электродвигателя были измерены сопротивления фазных обмоток постоянному току. В результате измерения были получены следующие значения $R_A=20$ Ом; $R_B=19,8$ Ом; $R_C=19,9$ Ом. Паспортное значение сопротивления фазной обмотки постоянному току равно 20 Ом. Сделать вывод о состоянии фазных обмоток электрических машин.

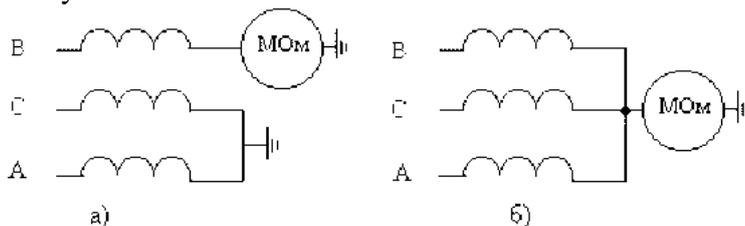
ЗАДАЧА 8. Необходимо оценить состояние изоляции электродвигателя привода

вентилятора, если в течение 2-х месяцев получены следующие значения сопротивления

Номер измерения	1	2	3	4
Риз, МОм	180	170	160	100

ЗАДАЧА 9. В процессе эксплуатации электродвигателя периодически, раз в месяц, проводился контроль состояния корпусной изоляции, и были получены следующие данные: $R_1=20$ МОм, $R_2=15$ МОм, $R_3=11$ МОм. Определить сопротивления изоляции при четвертом измерении, проводимом через такой же период, если тенденция ухудшения изоляции сохраняется.

ЗАДАЧА 10. В ходе измерения сопротивления изоляции по схемам а) и б) были получены нулевые значения.



Сделайте вывод о состоянии изоляции электрической машины.

ЗАДАЧА 11. Вам как инженеру необходимо разработать методику настройки теплового реле для разработанной Вами схемы настройки.

ЗАДАЧА 12. Проверить устойчивость узла нагрузки состоящего из электродвигателя АИР225М2, трансформатора ТМ250/10-0,4 напряжение короткого замыкания которого равно 4,7% и линии электропередачи длиной 50 м выполненной проводом А35 активное и реактивное значение удельного сопротивления которого составляет: $R_0=0,83$ Ом/км; $X_0=0,41$ Ом/км при среднегеометрическом расстоянии между проводами 2000 мм. Момент трогания рабочей машины равен номинальному моменту двигателя.

ЗАДАЧА 13. Определить коэффициент соизмеримости мощности трансформатора и пускаемого от него электродвигателя, если известно, что $Z_{дв}=0,2$ Ом; $Z_{тр}=0,02$ Ом. $Z_{л}=0,02$ Ом. Расчетное изменение напряжения в линии $\Delta U_p=5\%$, кратность пускового тока электродвигателя $K_i=7,0$; $U_k=0,04$.

Задача 14. Изоляция трансформатора ТМ1600/10-0,4 увлажнена. Необходимо провести сушку изоляции трансформатора методом потерь в бак при минимальном расходе энергии. Температура окружающей среды равна 20°C.

ЗАДАЧА 15. Необходимо рассчитать параметры намагничивающей обмотки для сушки электродвигателя 4А250S2 потерями в корпусе статора. Температура окружающей среды $t_0=20^\circ\text{C}$. Корпус электродвигателя не утеплен.

ЗАДАЧА 16. Рассчитать намагничивающую обмотку для сушки статора асинхронного двигателя методом потерь в стали статора. Пакет железа статора асинхронного электродвигателя имеет следующие размеры: $D_a=250$ см; $D_i+2h_1=197$ см, где h_1 – высота паза; полная длина пакета стали статора $L_c=95$ см; вентиляционных каналов $n=15$, их ширина $b=1$ см; коэффициент заполнения пакета стали статора железом $k=0,95$.

Задача 17. Определить номинальную мощность трансформатора ТМ-250/10-0,4,

установленного в помещении и его допустимую перегрузку. Если известно, что среднегодовая температура в данной местности (t_{cp}) равна $+7^{\circ}\text{C}$; длительность максимальной нагрузки (t_{max}) в сутки составляет 8 часов; показания счетчиков активной и реактивной энергии равны $W_a=300$ кВт·ч и $W_p=500$ кВАр·ч в сутки; максимальное значение тока (I_{max}) равно 50 А; максимальная нагрузка силового трансформатора летом ($S_{max.l}$) равна 210 кВА.

ЗАДАЧА 18. Определить численность персонала ЭТС птицефабрики если известно, что затраты труда на проведение технического обслуживания равны 5440 чел·час, затраты труда на проведение текущего ремонта равны 7550 чел·час; затраты труда на проведение капитального ремонта равны 2300 чел·час, и выбрать штат ИТР, если известно, что объем электрооборудования составляет 930 УЕЭ.

ЗАДАЧА 19. Определить гарантированное число электромонтеров обеспечивающих выполнение максимально возможного объема работ при наихудших условиях если в результате обследования получено, что $t_{max}=14$ ч; $t_{min}=10$ ч; $f_{max}=10$ ч, $f_{min}=6$ ч, и рассчитанное число электромонтеров $N_{106}=10$.

ЗАДАЧА 20. В свиарнике-откормочнике на 3750 мест для обеспечения микроклимата используется комплект оборудования “Климат-47” с 20 электродвигателями серии АИР мощностью 1,1 кВт и частотой вращения поля статора 1500 об/мин ($n=20$). Интенсивность отказов электродвигателей $\lambda=10^{-5}$ ч⁻¹, среднее время капитального ремонта отказавшего электродвигателя (T_0) 30 суток. Определить резервный фонд электродвигателей для свиарника, исключая аварийный простой технологического процесса поддержания микроклимата сверх допустимой нормы, $t_d=3$ часа. Усредненный коэффициент использования по времени электротехнических изделий на технологических процессах в установках микроклимата, принимается в диапазоне $k_n=0,5...0,8$. В расчетах примем $k_n=0,6$.

ЗАДАЧА 21. В технических условиях на асинхронные электродвигатели серии 4А указана вероятность безотказной работы $P(t)=0,9$ за 10000 часов наработки. Необходимо определить интенсивность отказов.

ЗАДАЧА 22. Определить эксплуатационные показатели асинхронных электродвигателей серии 4А, используемых в животноводстве (особо тяжелые условия с номинальной нагрузкой). На зажимах двигателей поддерживается номинальное напряжение. Электроприводы для защиты оснащены тепловыми реле ТРН. Электротехническая служба укомплектована электромонтерами на 50%. Показатели конструктивной надежности: вероятность безотказной работы через 10000 ч использования составляет $P=0,90$.

ЗАДАЧА 23. Необходимо определить наработку на отказ t_{cp} и коэффициент готовности K_r асинхронного электродвигателя по истечении времени после начала работы $T=500$ часов, если средняя интенсивность отказов составляет $\lambda=60 \cdot 10^{-6}$ ч⁻¹ и интенсивность восстановления работоспособности двигателя после отказа - $\mu=0,5$ операции по обслуживанию в час. Допустимое время по обслуживанию двигателя $t=2$ ч.

ЗАДАЧА 24. При первом ТО было получено сопротивление изоляции электродвигателя, эксплуатирующегося в мастерской, равное $R_1=10,0$ МОм. Температура окружающей среды при этом была $t_{ИЗМ}=15^{\circ}\text{C}$. При втором ТО сопротивление изоляции составило $R_2=7,5$ Мом, а температура была $t_{ИЗМ}=20^{\circ}\text{C}$. Осуществить прогноз

сопротивления изоляции при третьем ТО и принять решение о целесообразности восстановления обмотки. При отсутствии необходимости восстановления к третьему ТО определить допустимый период эксплуатации обмотки электродвигателя без профилактического восстановления. Коэффициенты приведения сопротивления изоляции к одной температуре $t=75^{\circ}\text{C}$ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Разность температур $\Delta t = 75^{\circ} - t_{\text{ИЗМ}}$		0	5	0	5	0	5	0
Коэффициент приведения, $K_{\text{ПР}}$,23	,50	,80	,25	,75	,40	,15	,10

ЗАДАЧА 25. Находящийся в эксплуатации электродвигатель, имеет экспоненциальные законы распределения времени работы до отказа и времени восстановления с параметрами соответственно

$$\lambda = 0,04 \cdot \frac{1}{\text{тыс. ч.}} \quad \text{и} \quad \mu = 2 \cdot \frac{1}{\text{тыс. ч.}}$$

Вычислить следующие показатели надежности:

1. Вероятность безотказной работы $P(2)$ для $t = 2$ тыс. ч.
2. Вероятность отказа $F(2)$ за время $t = 2$ тыс. ч.
3. Среднее время наработки до отказа T_0 .
4. Среднее время восстановления T_B .
5. Коэффициент готовности K_G .

ЗАДАЧА 26. При эксплуатации электрооборудования зерносушильного комплекса зарегистрировано $N_0 = 23$ отказа, из них n_i электродвигателей – 8, магнитных пускателей – 5, реле – 6, электронагревательных приборов – 4. Средняя наработка t_i до отказа составила: электродвигателей – 35 час, магнитных пускателей – 50,5 час, реле – 4,48 час, электронагревательных приборов – 62,4 час. На восстановление затрачивалось t_{vi} время: одного электродвигателя 1,5 час, одного магнитного пускателя – 25 мин, одного реле – 15 мин, одного электронагревателя – 20 мин. Определить среднее время восстановления объекта электрооборудования и коэффициент готовности электрооборудования.

ЗАДАЧА 27. Дана структурная схема эксплуатирующейся на птицефабрике пускорегулирующей аппаратуры (рис). Известны вероятности безотказной работы входящих в нее элементов (указаны на рисунке). Требуется найти вероятность безотказной работы всей системы в целом.

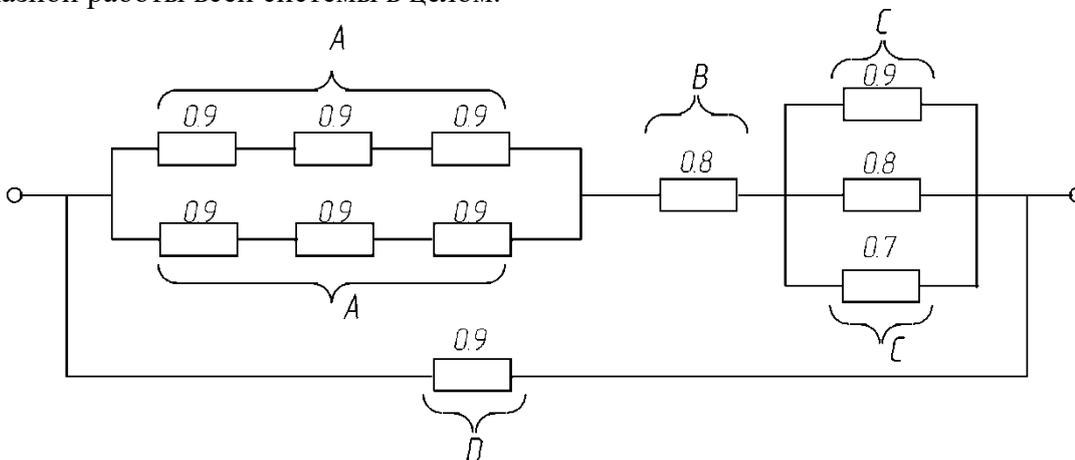


Рисунок - Структурная схема блока пускорегулирующей аппаратуры

ЗАДАЧА 28. Машину постоянного тока можно представить структурной схемой надежности с последовательным соединением элементов, отказ любого из которых приводит к отказу всей машины. К данным элементам относятся: коллекторно-щеточный узел с вероятностью отказа $F_{КЩ} = 0,08$; подшипниковый узел с вероятностью безотказной работы $P_{ПУ} = 0,95$; обмотка возбуждения с вероятностью безотказной работы $P_B = 0,99$; обмотка якоря с вероятностью безотказной работы $P_Я = 0,99$. Все данные приведены к наработке $t = 5000$ часов. Определить вероятность безотказной работы P_M всей машины при $t = 5000$ часов и среднюю наработку до отказа машины $T_{СР}$ при экспоненциальном распределении наработки на отказ.

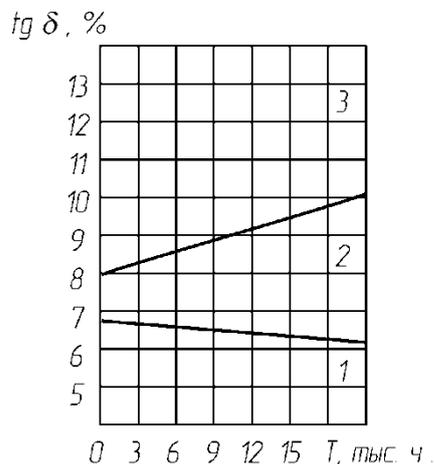
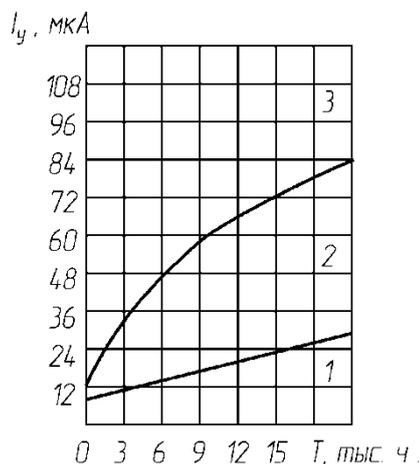
ЗАДАЧА 29. Мощность калориферной установки для обогрева фермы крупного рогатого скота составляет $P = 100$ кВт, а годовая наработка $T_1 = 4400$ часов. При этом на оперативное обслуживание установки расходовалось 200 час. Профилактические мероприятия включали два текущих ремонта (ТР) трудоемкостью $T_{ТР} = 10,4$ чел.ч. каждый и четыре технических обслуживания (ТО) трудоемкостью $T_{ТО} = 0,97$ чел.ч. каждое. После перехода с ручного на автоматическое управление удалось сократить годовое время использования установки до $T_2 = 2900$ час. При этом на оперативное обслуживание стало расходоваться 100 час. Годовое количество ТР и ТО стало составлять соответственно 1 и 3. Необходимо определить:

1. Годовую экономию электроэнергии.
2. Коэффициенты использования $K_{И}$, готовности $K_{Г}$ и технического использования $K_{ТИ}$ установки при ручном и автоматическом управлении.
3. Во сколько раз изменился срок службы установки T_0 после перевода ее на автоматическое управление.

ЗАДАЧА 30. В процессе диагностики «слабых звеньев» электропривода погружного насоса, имеющего наработку $T = 12$ тыс. часов, было установлено следующее: силовые контакты магнитного пускателя достигли предельного состояния, что означает отказ магнитного пускателя. Измеренный при этом провал контактов составил $\Pi_T = 3$ мм. У нового магнитного пускателя полный ход X и раствор P контактов равны $X = 10$ мм и $P = 5$ мм. Измеренные значения тока утечки I_y и тангенса угла диэлектрических потерь $tg \delta$ изоляции обмотки равны $I_y = 36$ мкА и $tg \delta = 5\%$.

Необходимо определить.

1. Коммутационный ресурс T_k контактов, если средняя скорость их изнашивания за один цикл срабатывания составляет $i_B = 1 \cdot 10^{-5}$ мм/цикл.
2. Ресурс главной изоляции обмотки электродвигателя $T_{об}$ с учетом оставшейся гарантированной наработки (см. рисунок). Необходимо учесть, что приращение тока утечки ΔI_y при повышении напряжения от 1000 до 1100 В составило $\Delta I_y = 6$ мкА.



а)

б)

Рисунок - Области значений токов утечки (а) и тангенса угла диэлектрических потерь (б) для трех групп технического состояния изоляции погружных электродвигателей:

- 1 – гарантированный срок безотказной работы не менее 3500 ч;
- 2 – не менее 1500 ч;
- 3 – не менее 500 ч.

ЗАДАЧА 31. Установленные в кормоцехе электродвигатели в количестве $n=16$ шт. отказали соответственно через 9,3; 9; 6,4; 13; 7,5; 8,9; 8,4; 8,1; 4,5; 10,1; 11,9; 11,1; 10,3; 9,8; 9,9; 7 тыс. час.

Определить:

1. Статистические характеристики (среднее значение \bar{T} , среднее квадратическое отклонение σ и коэффициент вариации V) наработки на отказ.
2. В первом приближение установить закон выравнивающего теоретического распределения с учетом коэффициента вариации.
3. Представить плотность распределения наработки на отказ испытываемых электродвигателей в общем и конкретном виде.

ЗАДАЧА 32. Для оценки технического состояния изоляции обмотки асинхронного короткозамкнутого электродвигателя с линейным номинальным напряжением $U_n=380$ В необходимо провести испытания повышенным напряжением межвитковой изоляции и электрической прочности главной изоляции. Измеренное сопротивление изоляции обмотки электродвигателя через 15 (R_{15}) и 60 (R_{60}) секунд после включения мегомметра равны: $R_{15}=8$ МОм, $R_{60}=10$ МОм. При оценке индукционными методами технического состояния активной стали этого электродвигателя, масса которой составляет $G=17$ кг, зафиксированные ваттметром потери в стали составили $P=50$ Вт.

Определить:

1. Напряжение испытания межвитковой изоляции, привести схему и время испытаний.
2. Напряжение испытания электрической прочности главной изоляции, привести схему и время испытаний.
3. Коэффициент абсорбции изоляции и дать рекомендации о необходимости ее сушки.
4. Привести схему испытаний и дать заключение о техническом состоянии активного железа статора.

ЗАДАЧА 33. На животноводческом комплексе затраты труда на профилактические работы по техническому обслуживанию (ТО) и текущему ремонту (ТР) электрооборудования составляют $T_{ТО}=4950$ час и $T_{ТР}=6990$ час. Определить количество членов бригады технического $N_{ТО}$, текущего $N_{ТР}$ и оперативного $N_{ОО}$ обслуживания при пятидневной рабочей неделе. Рассчитать площадь проектируемого пункта технического обслуживания и ремонта электрооборудования (ПТОРЭ) и входящего в него участка ремонта пускозащитной аппаратуры. В качестве производственных работников ПТОРЭ являются члены бригады ТР и ОО.

ЗАДАЧА 34. На птицефабрике эксплуатируется $Q=5490$ условных единиц электрооборудования (УЕЭ) и потребляется 4,2 млн. кВт·ч. электроэнергии на производственные нужды. Трудозатраты на текущий ремонт всего электрооборудования составляют $T_{ТР}=44930$ чел·ч. Трудовая неделя включает в себя 5 рабочих дней.

Определить:

1. Общее количество электромонтеров для технической эксплуатации электрооборудования.
2. Типовые штаты инженерно-технических работников (ИТР).
3. Общие трудозатраты на техническую эксплуатацию электрооборудования.
4. Количество электромонтеров в бригаде текущего ремонта.
5. Общую площадь пункта технического обслуживания и ремонта электрооборудования и входящего в него участка пропитки и сушки обмоток.

ЗАДАЧА 35. Испытание сердечника машины проводят при дефектации машины перед ремонтом и после полной или частичной перешихтовки или после ремонта активной стали. Испытание проводится с помощью обмотки специально наматываемой на пакет стали. Исходные данные: $U = 127$ В – напряжение источника тока. $D_0 = 0,260$ м – диаметр, соответствующей середине спинки статора. $B = 1$ Тл – магнитная индукция в спинке статора. $l = 0,11$ м – длина сердечника машины. $h = 0,03$ м – высота спинки статора. $K_c = 0,95$ – коэффициент заполнения пакета сталью. $\Delta = 2,9$ А/мм² – плотность тока. $f = 50$ Гц – частота питающей сети. $H = 250$ А/м – напряженность стали.

Необходимо определить: W – число витков намагничивающей обмотки. S – сечение намагничивающей обмотки.

ЗАДАЧА 36. Сушка трансформатора при ремонте проводится потерями в собственном баке с помощью однофазной обмотки наматываемой на бак трансформатора. Исходные данные: $U = 127$ В – напряжение сети; $h = 0,75$ м – высота бака; $\Pi = 1,8$ м – периметр бака; $t_k = 115$ °С и $t_H = 20$ °С конечная и начальная температура сушки; $K_T = 12 \cdot 10^{-3}$ кВт/м² – коэффициент теплоотдачи; $A = 1,38$ м/В – коэффициент, зависящий от величины удельной поверхностной мощности; $\Delta = 4$ А/мм² – допустимая плотность тока; $\cos\varphi = 0,6$. Необходимо определить: W – число витков намагничивающей обмотки; P – мощность сушки; I – ток сушки; S – сечение провода намагничивающей обмотки; Привести схему сушки.

ЗАДАЧА 37. Сушка трансформатора в условиях ремонта проводится токами нулевой последовательности. Необходимо определить: U_0 – напряжение подводимое к обмотке; I_0 – ток сушки; P_0 – мощность сушки.

Исходные данные: $S_H = 10$ кВА – мощность трансформатора; $U_2 = 230$ В – номинальное напряжение трансформатора обмотки НН; $I_2 = 25,1$ А – номинальный ток обмотки НН (вторичной обмотки); $U_k = 5,3$ % - напряжение короткого замыкания; $l_s = 15$ см – высота обмотки; $\vartheta = 12$ см – расстояние между магнитопроводом и стенкой бака; $\cos\varphi = 0,6$.

ЗАДАЧА 38. Сушка трансформатора в условиях ремонта проводится токами короткого замыкания. Рассчитать параметры сушки: U_C – напряжение сушки; I_C – ток сушки.

Исходные данные: $U_1 = 6$ кВ – номинальное напряжение обмотки ВН; $U_k = 5,3$ % - напряжение К.З.; $I_1 = 0,96$ А – номинальный ток обмотки ВН.

ЗАДАЧА 39. Определение параметров трансформатора по известным размерам сердечника при отсутствии его паспортных данных. Необходимо рассчитать: W_1 и W_2 – число витков первичной и вторичной обмоток; q_1 и q_2 – сечение проводников обмоток; I_1 и I_2 – номинальные токи трансформатора; S – номинальную мощность трансформатора.

Исходные данные: 3^х фазный маслонаполненный трансформатор; $U_1 = 10$ кВ – номинальное напряжение обмотки ВН; $U_2 = 0,4$ кВ – номинальное напряжение обмотки НН; $l_0 = 0,12$ м – ширина сердечника трансформатора; $l_{CT} = 0,44$ м – высота стержня; $K_3 = 0,28$

– коэффициент заполнения окна изолированными проводниками обмотки; $K_{\Phi}=0,91$ – коэффициент формы сечения стержня; $D=0,17$ м – диаметр, описанной вокруг стержня; $K_C=0,90$ – коэффициент заполнения пакета сталью; $B=1,5$ Тл – магнитная индукция в стержне трансформатора; $\Delta_1=2,5$ А/мм² – плотность тока в обмотке ВН; $f=50$ Гц – частота питающей сети.

ЗАДАЧА 40. При отсутствии паспортных данных асинхронного электродвигателя во время ремонта рассчитывают следующие параметры: W – число витков в фазе; $d_{из}$ – диаметр изолированного обмоточного провода; I_{Φ} – фазный ток статора; P – ориентировочную мощность на валу электродвигателя; A – линейную нагрузку.

Исходные данные: 4АН160М2 – исполнение электродвигателя; $n=3000$ об/мин – синхронная частота вращения ротора; $D=0,155$ м – диаметр расточки статора; $l_1=0,150$ м – полная длина сердечника; $Z_1=36$ – число пазов статора; $B_{\delta}=0,7$ Тл – магнитная индукция в воздушном зазоре; $K_{об}=0,92$ – коэффициент обмоточный; $K_3=0,70$ – коэффициент заполнения паза; $\Delta=4$ А/мм² – плотность тока; $S_{п}=1,68 \cdot 10^{-8}$ м² – площадь паза статора; $U=380$ В – номинальное напряжение; $\alpha_1=1$ – число параллельных ветвей; $\alpha_i=0,64$ – коэффициент полюсного перекрытия; $K_E=0,95$ – коэффициент, учитывающий падение напряжения в статорной цепи; $\eta=0,88$; $\cos \varphi=0,92$; $\delta_{из}=0,065$ мм – двухсторонняя толщина изоляции провода; $f=50$ Гц – частота сети.

ЗАДАЧА 41. Асинхронные машины по заявке потребителя могут быть выполнены на любую возможную при заданной частоте тока скорость вращения. Однако во время ремонта расчетчик при отсутствии паспорта и обмотки машины должен определить и сообщить потребителю оптимальную скорость вращения машины, при которой наиболее полно используется сталь сердечника машины. Определить оптимальную скорость вращения асинхронной машины.

Исходные данные: $D=0,155$ м – внутренний диаметр статора; $l=0,11$ м – полная длина сердечника машины; $h=0,04$ м – высота тела статора; $\alpha_i=0,64$ – коэффициент полюсного перекрытия; $B_{\delta}=0,7$ Тл – магнитная индукция в воздушном зазоре; $B_a=1,3$ Тл – индукция в теле статора; $K_{СТ}=0,93$ – коэффициент заполнения пакета сталью.

ЗАДАЧА 42. Во время ремонта возникает потребность пересчета обмотки на другое напряжение. Пересчитать обмоточные данные на другое напряжение и определить: W_H – новое число витков обмотки; q_H и d_H – новое сечение и диаметр обмоточного провода; Какое основное условие при пересчете?

Исходные данные: $W_C=63$ вит – старое число витков обмотки; $U_C=380$ В – старое значение напряжения; $U_H=127$ В – новое значение напряжения; $q_C=3,94$ мм² – старое значение сечения обмоточного провода; $d_C=2,24$ мм – старый диаметр обмоточного провода.

ЗАДАЧА 43. При ремонте электродвигателя возникла потребность пересчета обмотки на другую частоту питающей сети. Как изменится мощность машины?

Исходные данные: $W_C=63$ вит – старое число витков обмотки; $f_C=50$ Гц – старая частота переменного тока; $f_H=60$ Гц – новая частота переменного тока; $F_C=3,94$ мм² – старое сечение провода; $u_C=6$ – прежний шаг обмотки; $q_1=4$ – прежнее число пазов на полюс и фазу.

ЗАДАЧА 44. Сушка трансформатора при проведении текущего ремонта проводится потерями в собственном баке (индукционный способ) с помощью однофазной намагничивающей обмотки, наматываемой на бак трансформатора. Необходимо привести схему сушки и рассчитать параметры сушки: W – число витков обмотки; P – мощность

сушки; I – ток сушки; S – сечение проводника обмотки.

Исходные данные: $U=220$ В – напряжение сети; $h=0,95$ м – высота бака трансформатора; $\Pi=2,23$ м – периметр бака; $t_K=110^{\circ}\text{C}$ и $t_H=18^{\circ}\text{C}$ – соответственно конечная и начальная температура сушки; $K_T=12 \cdot 10^{-3}$ кВт/м² – коэффициент теплоотдачи; $A=1,4$ м/В – коэффициент, зависящий от величины удельной поверхностной мощности; $\Delta=5$ А/мм² – плотность тока; $\cos\varphi=0,6$.

ЗАДАЧА 45. При проведении текущего ремонта проводится сушка трансформатора токами нулевой последовательности. Необходимо рассчитать параметры сушки: U_o – напряжение сушки; I_o – ток сушки; P_o – мощность сушки.

Исходные данные: $S=100$ кВА – номинальная мощность трансформатора; $U_2=0,4$ кВ – напряжение трансформатора на обмотки НН; $I_2=144,6$ А – номинальный ток обмотки НН (вторичной обмотки); $U_{K\%}=4,58$ % – напряжение К.З.; $l_S=0,54$ м – высота обмотки; $\delta = 0,10$ м – расстояние между магнитопроводом и стенкой бака; $\cos\varphi=0,6$.

ЗАДАЧА 46. При проведении технического обслуживания оказалось, что сопротивление изоляции обмоток трансформатора низкое. Проводим сушку обмоток трансформатора токами короткого замыкания. Для этого необходимо рассчитать параметры сушки и привести схему испытаний: U_C – напряжение сушки; I_C – ток сушки.

Исходные данные: $U_1=10$ кВ – номинальное напряжение обмотки В.Н.; $U_K=4,58$ % – напряжение К.З. трансформатора; $I_1=5,77$ А – номинальный ток обмотки В.Н.

ЗАДАЧА 47. При поступлении двигателя в ремонт возникла необходимость пересчета его на другую частоту вращения, причем $n_H > n_C$.

Исходные данные:

1. $W_C = 63$ вит – старое число витков обмотки.
2. $n_C = 1000$ об/мин – старая синхронная частота вращения.
3. $n_H = 3000$ об/мин – новая синхронная частота вращения.
4. $P_C = 10$ кВт – старая мощность электродвигателя.
5. $K = 0,75$ – поправочный коэффициент.
6. $u_C = 5$ – старый шаг обмотки.
7. $q_1 = 2$ – старое число пазов на полюс и фазу.

Пересчитать обмоточные данные электродвигателя на другую частоту вращения ротора, при этом следует определить:

1. W_H – новое число витков обмотки.
2. P_H – новую мощность электродвигателя.
3. u_H – новый шаг обмотки.
4. q_H – новое сечение обмоточного провода.
5. q_2 – новое число пазов на полюс и фазу.

ЗАДАЧА 48. При поступлении электродвигателя в ремонт возникла необходимость пересчета его на другую частоту вращения, причем $n_H < n_C$.

Исходные данные:

1. $W_C = 63$ вит – старое число витков обмотки.
2. $n_C = 3000$ об/мин – старая синхронная частота вращения ротора.
3. $n_H = 1000$ об/мин – новая синхронная частота вращения.
4. $P_C = 10$ кВт – старая мощность электродвигателя.
5. $K = 0,75$ – поправочный коэффициент.
6. $u_C = 5$ – старый шаг обмотки.
7. $q_C = 3,94$ – старое сечение провода.
8. $q_1 = 6$ – старое число пазов на полюс и фазу.

Пересчитать обмоточные данные на другую частоту вращения, при этом следует

определить:

1. W_H – число витков обмотки после пересчета.
2. P_H – новую мощность электродвигателя.
3. u_H – новый шаг обмотки.
4. q_H – новое сечение обмоточного провода.
5. q_2 – новое число пазов на полюс и фазу.

3.2 Вопросы для коллоквиума по дисциплине Эксплуатация электрооборудования

- 1 Что включает в себя курс основ эксплуатации электрооборудования.
- 2 Общие требования, обязанности и ответственность потребителей за выполнение правил эксплуатации электрооборудования.
- 3 Организационные основы и производственные структуры предприятий по эксплуатации электроустановок.
- 4 Организация ремонтно-эксплуатационного обслуживания электрических сетей.
- 5 Условия эксплуатации изделий при воздействии климатических факторов.
- 6 Некоторые условные графические обозначения элементов электроустановок. Ряды номинальных мощностей, токов, напряжений.
- 7 Приемка в эксплуатацию электроустановок и техническая документация по ним.
- 8 Требования к персоналу, эксплуатирующему электроустановки, и его подготовка.
- 9 Управление электрохозяйством.
- 10 Основные требования к вращающимся электрическим машинам и их технические характеристики.
- 11 Щеточно-контактные аппараты вращающихся машин.
- 12 Надзор и уход за работой дизель-генератора. Его текущий ремонт.
- 13 Профилактический осмотр, испытания и текущий ремонт электродвигателей.
- 14 Эксплуатация пусков и защитной аппаратуры электродвигателей.
- 15 Основные требования к трансформаторам и их технические характеристики.
- 16 Выключатели распределительных устройств высокого напряжения и их приводы.
- 17 Назначение и виды разъединителей, заземлителей, короткозамыкателей и отделителей.
- 18 Измерительные трансформаторы тока и напряжения.
- 19 Распределительные устройства и подстанции.
- 20 Шины и арматура распределительных подстанций.
- 21 Эксплуатация релейной защиты, электроавтоматики, телемеханики и вторичных цепей.
- 22 Конденсаторные установки.
- 23 Аккумуляторные установки.
- 24 Средства контроля, измерений и учета.
- 25 Классификация воздушных линий Электропередачи по напряжению и климатическим условиям.
- 26 Эксплуатация воздушных линий.
- 27 Допустимые перегрузки линий в аварийных режимах.

3.3 Тестовые задания по дисциплине Эксплуатация электрооборудования

1. Техническая эксплуатация электрооборудования включает:
- 1) использование по назначению;
 - 2) текущий ремонт;
 - 3) техническое обслуживание;

4) капитальный ремонт.

2. Надёжность электрооборудования характеризуется:

- 1) безотказностью;
- 2) долговечностью;
- 3) ремонтпригодностью;
- 4) сохраняемостью.

3. Невосстанавливаемыми элементами пускозащитной аппаратуры являются:

- 1) плавкие вставки предохранителей;
- 2) магнитный пускатель;
- 3) УВТЗ;
- 4) термодатчик.

4. Определяющее влияние на развитие витковых замыканий в электродвигателях оказывают:

- 1) отклонения напряжения;
- 2) размах колебаний напряжения;
- 3) длительность провала напряжения;
- 4) величина импульсного напряжения.

5. Вероятность безотказной работы по статистическим данным определяется по формуле:

- 1) $P(t) = 1 - \frac{n(t)}{N}$;
- 2) $f(t) = \frac{d[1 - P(t)]}{dt}$;
- 3) $\lambda(t) = \frac{n(t + \Delta t) - n(t)}{N\Delta t}$;
- 4) $T_1 = \int_0^{\infty} P(t) dt$.

6. Расчет эксплуатационной надёжности ведется:

- 1) аналитическим методом с использованием данных по интенсивностям отказов электродвигателей;
- 2) обработкой статических данных об отказах;
- 3) моделированием на ЭВМ;
- 4) экспериментальными исследованиями.

7. Вероятность безотказной работы вакуум-насоса, имеющего резервный электродвигатель на складе, определяется по формуле:

- 1) $P(t) = e^{-\lambda t}$;
- 2) $P(t) = e^{-\lambda t} \sum_{j=0}^m \frac{(\lambda t)^j}{j!}$;
- 3) $P(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda t})^{m+1}$;
- 4) $P(t) = \prod_{i=1}^n p_i(t)$.

8. Величина тока защиты электромагнитного расцепителя автоматического выключателя определяется по формуле:

$$1) P_g \geq P_m; \quad 2) I_{ном.и} \geq I_p; \quad 3) I_{н.р.} \geq K_{н.т.} I_{н.р.}; \quad 4) I_{н.э.} \geq K_{н.э.} I_p.$$

9. Рабочей емкостью для включения трехфазного электродвигателя в однофазную сеть являются конденсаторы типа:

- 1) КБГ-МП;
- 2) БГТ;
- 3) ЭП;
- 4) МБГЧ.

10. Для высоконадежных элементов решение задачи оптимального резервирования производят методом:

- 1) прямого перебора;
- 2) динамического программирования;
- 3) методом множителей Лагранжа;
- 4) градиентным методом.

11. Прямая постановка оптимизационной задачи имеет вид:

$$1) (v_1, v_2, \dots, v_n; h_1, h_2, \dots, h_n) \rightarrow \max [R = \prod_{i=1}^n R_i(v_i, h_i)]$$

$$\sum_{L=1}^n c_i(v_i, h_i) \leq C^*$$

$$2) (v_1, v_2, \dots, v_n; h_1, h_2, \dots, h_n) \rightarrow \min [C = \sum_{i=1}^n c_i(v_i, h_i)]$$

$$\prod_{i=1}^n R_i(v_i, h_i) \geq R^*$$

12. В качестве критерия для однозначного определения неисправного элемента при использовании метода последовательных поэлементных проверок применяется:

$$1) [P(\overline{\prod}_k) - 0,5] = \min;$$

$$2) t_i/\alpha_i = \min;$$

3) правило: полученные кодовые числа не должны иметь нулей и повторяющихся комбинаций цифр.

13. При обслуживании электрооборудования в сельском хозяйстве система ППРЭСх предусматривает:

- 1) технические обслуживания согласно графикам;
- 2) плановые диагностирования через определённые периоды;
- 3) текущий ремонт по данным оценки технического состояния;
- 4) капитальные ремонты;
- 5) плановый ремонт через определенный промежуток времени.

14. Пробивное напряжение витковой изоляции фиксируется с помощью прибора:

- 1) СМ;
- 2) ЕЛ-1;
- 3) ЕЛ-15;
- 4) ВЧФ5-3.

15. Детальный осмотр линии и составление ведомости дефектов и недоделок выполняет:

- 1) приёмочная комиссия;

-
- 2) рабочая комиссия;
 - 3) государственная приёмочная комиссия.

16. При осмотре трассы воздушной линии с помощью отвеса контролируют:

- 1) смещение опоры поперёк линии;
- 2) наклон опоры вдоль линии;
- 3) наклон опоры поперёк линии;
- 4) отклонение оси траверсы от горизонтали.

17. Зону повреждения кабельной линии определяют методом:

- 1) акустическим;
- 2) индукционным;
- 3) импульсным;
- 4) колебательного разряда.

18. Используя мегаомметр в электрической машине можно определить:

- 1) обрыв обмотки;
- 2) замыкание отдельных цепей обмотки на корпус и между собой;
- 3) витковые замыкания;
- 4) обрыв стержней короткозамкнутого ротора.

19. О дефектах изоляции погружного электродвигателя свидетельствует:

- 1) снижение сопротивления изоляции в 2...3 раза по сравнению с предыдущими результатами;
- 2) уменьшение сопротивления изоляции ниже 0,5МОм;
- 3) увеличение тока двигателя на 20...25%;
- 4) срабатывание защиты от датчика сухого кода.

20. При контроле технического состояния водонагревателей типа ВЭТ можно не замерять:

- 1) температуру шин и контактных соединений;
- 2) плотность тока в проводниках;
- 3) сопротивление изоляции устройства;
- 4) электрический потенциал между корпусом и близлежащими элементами сантехнического оборудования.

21. Условия эксплуатации электрооборудования определяют:

- 1) климатические условия;
- 2) стабильность параметров электроэнергии источника питания;
- 3) механические и электрические нагрузки;
- 4) квалификация обслуживающего персонала.

22. Оценка безотказности восстанавливаемых объектов ведется с использованием:

- 1) вероятности безотказной работы;
- 2) наработки до отказа;
- 3) интенсивности отказов;
- 4) параметра потока отказов.

23. Для оценки надёжности ремонтируемых объектов по статистическим данным используются показатели:

- 1) $P(t) = \exp\left[-\int_0^t \lambda_i(t) dt\right];$
- 2) $\mu(t) = \lim\left\{\frac{M[r(t + \Delta t) - r(t)]}{\Delta t}\right\};$

$$3) \mu(t) = \frac{r(t_2) - r(t_1)}{t_2 - t_1}; \quad 4) T = \frac{t}{r(t)}.$$

24. Вероятность безотказной работы для случайной величины, распределенной по закону Вейбулла, определяется по формуле:

$$1) P(t) = \exp^{-\mu}; \quad 2) P(t) = \exp^{-\lambda_0 t^a};$$

$$3) P(t) = 0,5 - \Phi\left(\frac{t - m_t}{\sigma_t}\right); \quad 4) P(t) = \frac{a^k}{k!} e^{-a}.$$

25. Наиболее общим и универсальным показателем надежности электрических сетей является:

- 1) количество перерывов питания;
- 2) среднее время восстановления повреждения;
- 3) коэффициент готовности;
- 4) коэффициент технического использования.

26. Способом резервирования на трансформаторной подстанции с двумя постоянно работающими трансформаторами является:

- 1) общее с ненагруженным резервом;
- 2) общее с нагруженным резервом;
- 3) раздельное резервирование с нагруженным резервом;
- 4) раздельное резервирование с нагруженным резервом.

27. Статические материалы по наработке до отказа и времени восстановления электрооборудования представлены в виде вариационного ряда в таблице №

1)

Номер отказа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Наработка, ч	65	97	165	119	36	272	77	96	194	8

2)

Наработка, ч	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
Количество отказов	66	41	30	18	9	6	4	2

3)

Номер отказа	10	5	1	7	8	2	4	3	9	6
Наработка, ч	8	36	65	77	96	97	119	165	194	272

4)

№ изделия	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Наработка, ч	1500	1000	700	2000	1000	1000	1500	2000	800	1500

28. Одинаковую долговечность имеют электродвигатели:

- 1) АО2;
- 2) АО2сх;
- 3) 4А;
- 4) АИ.

29. При соединении статора трехфазного электродвигателя в звезду расчет рабочей емкости для использования в однофазном режиме ведется по формуле:

$$1) C_p = 2800 I_{ном} / U_c; \quad 2) C_p = 4800 I_{ном} / U_c;$$

3) $C_p = 1600I_{ном}/U_c$;

4) $C_p = 2740I_{ном}/U_c$.

30. Скорость нарастания температуры обмотки статора при заклинивании ротора асинхронного короткозамкнутого электродвигателя составляет:

- 1) 2...3 °C/c; 2) 4...6 °C/c; 3) 7...10 °C/c; 4) 10..15 °C/c.

Раздел 3.4. Тесты для защиты курсового проекта

Задание 1:

Предмет изучения дисциплины включает:

- : проектирование ЭНС;
- : принятие инженерных решений;
- : повышение эффективности ЭНС;
- : технология капитального ремонта;
- : расчет надежности.

Задание 2

: Проектирование ЭНС выполняют в следующей последовательности:

- D1: сбор исходящих данных;
- D2: анализ деятельности ЭНС;
- D3: постановка задач проектирования;
- D4: расчет годовой производственной программы;
- D5: расчет штата ЭНС;
- D6: разработка ремонтно-обслуживающей базы.

Задание 3

: Первой стадией проекта служит:

- : технологическое заседание;
- : технико-экономическое обоснование;
- : разработка рабочих чертежей.

Задание 4

: Руководитель энергетической службы обязан:

- : запрещать использование неисправной электроустановки;
- : измерять сопротивление изоляции электродвигателя;
- : заменять перегорание электролампы.

Задание 5

: Техническая документация служит для:

- : учета энергооборудования;
- : учета электроэнергии;
- : учета бензина.

Задание 6

: Эффективная техническая эксплуатация энергооборудования:

- : снижает затраты на капитальный ремонт;
- : снижает затраты на текущий ремонт;
- : снижает потери энергии.

Задание 7

: Для оценки деятельности ЭНС включают:

- : входные параметры;
- : выходные параметры;
- : габаритные размеры.

Задание 8

: Входные параметры ЭНС содержат:

- : объем работ;

- : количество исполнителей;
- : суммарная мощность энергооборудования;
- : стоимость ремонтно-обслуживающей базы;
- : интенсивность отказов электрооборудования;

Задание 9

- : Выходные параметры ЭНС содержат:
- : объем работ;
- : интенсивность отказов;
- : технологический ущерб;
- : количество исполнителей;
- : годовая потребность электроэнергии.

Задание 10

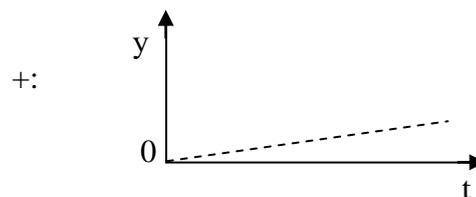
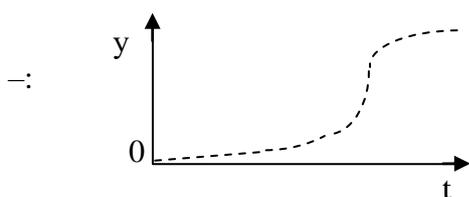
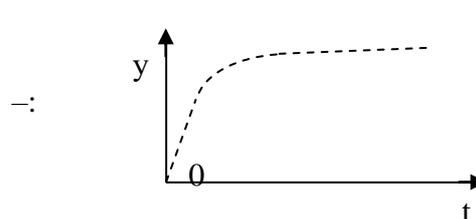
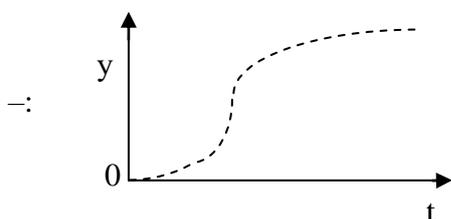
- : Показатели эффективности ЭНС включают:
- : удельная эксплуатация затрат;
- : нагрузка электромонтера;
- : срок службы электрооборудования;
- : количество исполнителей;

Задание 11

- : Индекс показателя деятельности определяют отношением фактических значений к:
- : плановым;
- : средним по району;
- : международным;

Задание 12

- : Кривая технологического ущерба для объекта с повышенными требованиями к надежности электрооборудования имеет вид:



Задание 13

- : Допустимая продолжительность простоя вакуумного насоса для фермы на 200 коров составляет:
- : 0,1 ч.;
- : 0,3 ч.;
- : 1,0 ч.;
- : 20 ч.

Задание 14

- : Условная единица электрооборудования (у.е.э.) измеряется в:
- : человеко-часах;
- : рублях;
- : относительных единицах.

Задание 15

: Для перевода электрооборудования в у.е.э. надо учесть:

- : тип электрооборудования;
- : технические характеристики;
- : цвет электрооборудования;
- : габариты электрооборудования;
- : условия эксплуатации.

Задание 16

- : Сопоставьте задачи проектирования с критериями, по которому они выбираются:
- : количество исполнителей;
- : нагрузка электромонтера;
- : ремонтно-обслуживающая база;
- : интенсивность отказов;
- : продолжительность простоя;
- : резервный фонд.

Задание 17

- : Сопоставьте форму эксплуатации с объемом электрооборудования:
- : централизованная;
- : < 300 у.е.э.;
- : индивидуальная;
- : > 800 у.е.э.

Задание 18: Годовая производственная программа ЭНС включает:

- : техническую эксплуатацию;
- : развитие эксплуатации;
- : повышение квалификации персонала;
- : развитие телевидения;
- : повышение качества работ.

Задание 19

- : Структура ЭНС может быть:
- : функциональной;
- : территориальной;
- : гибкой;
- : матричной;
- : квадратной.

Задание 20

: Вид работ при технической эксплуатации:

техническое обслуживание

текущий ремонт

капитальный ремонт

: устранение неисправностей, замена быстроизнашивающихся деталей, замена базовых деталей.

Задание 21

- : Для многоотраслевых предприятий с сезонной работой выбирают:
- : территориальную структуру ЭНС;
- : функциональную структуру ЭНС;
- : гибкую структуру ЭНС;

Задание 22

: Критериями качества графика технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) служат:

- : соблюдение нормирующей периодичности работ;
- : равномерность объема работ по суткам;
- : равномерность занятости персонала;

: соблюдение текущих работ.

Задание 23

: График ТО и ТР составляют на каждый:

: день;

: месяц;

: год;

: пятилетку.

Задание 24

: Для выбора периодичности ТР асинхронного двигателя необходимо знать:

: мощность;

: частоту вращения;

: цвет;

: условия эксплуатации;

: занятость в течение года.

Задание 25

: Должность руководителя ЭТС зависит:

: количества электроустановок;

: годового потребления электроэнергии;

: типа сельхозпредприятия;

: расстояния сельхозпредприятия до областного центра.

Задание 26

: Число электромонтеров определяют по:

: объему работ;

: годовому графику ТО и ТР;

: размеру предприятия;

: количеству электроприборов.

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 II ВГАУ 1.1.05 – 2014

4.2 Методические указания по проведению текущего контроля

1.	Сроки проведения текущего контроля	На лабораторных занятиях
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 проводящих процедуру контроля	Помогаев Ю.М.
5.	Вид и форма заданий	Собеседование
6.	Время для выполнения заданий	в течение занятия
7.	Возможность использования дополнительных материалов.	Обучающийся может пользоваться дополнительными материалами
8.	Ф.И.О.преподавателя обрабатывающих результаты	Помогаев Ю.М.
9.	Методы оценки результатов	Экспертный

10.	Предъявление результатов	Оценка выставляется в журнал/доводится до сведения обучающихся в течение занятия
11.	Апелляция результатов	В порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в Воронежском ГАУ

4.3 Ключи (ответы) к контрольным заданиям, материалам, необходимым для оценки знаний

Эксплуатация электрооборудования (ответы)

1. 2), 3), 4).
2. 1), 2), 3), 4).
3. 1), 4).
4. 4).
5. 1).
6. 2).
7. 2).
8. 4).
9. 1), 2), 4).
10. 3), 4).
11. 2).
12. 2).
13. 1), 5).
14. 4).
15. 2).
16. 2), 3).
17. 3), 4).
18. 1), 2).
19. 1), 2).
20. 4).
21. 1), 2), 3).
22. 1), 2), 3).
23. 3), 4).
24. 2).
25. 4).
26. 3).
27. 2).
28. 2), 3), 4).
29. 1).
30. 3).