

**ОМСКИЙ ИНСТИТУТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО
ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора СПО



А.С.Никишкин

«25»июня2018 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
профессионального модуля**

**ПМ.01 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУДОВОГО
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И СРЕДСТВ АВТОМАТИКИ**

*Программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности технического профиля*

*26.02.06 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств
автоматики»*

Омск

Организация-разработчик: Омский институт водного транспорта
(филиал) ФГБОУ ВО «СГУВТ», структурное подразделение СПО
Омское командное речное училище имени капитана Евдокимова В.И.

Разработчики:

Данильченко Л.Р., преподаватель специальных дисциплин

Лебедева И.И., преподаватель специальных дисциплин

(Ф.И.О., ученая степень, звание, должность)

Рекомендовано Цикловой методической комиссией
«Электромеханических и общетехнических дисциплин»

Протокол № 9 от «23» мая 2018г.

Председатель  /Т.В.Шитик/

Рассмотрена на Методическом совете

Протокол № 4 от «30» мая 2018г.

Согласовано «30» мая 2018г.

Начальник

учебно-методического отдела  /Жердева Е.В./

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
ОМСКИЙ ИНСТИТУТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА – ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО
ТРАНСПОРТА» СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ СПО
ОМСКОЕ КОМАНДНОЕ РЕЧНОЕ УЧИЛИЩЕ ИМ. КАП. ЕВДОКИМОВА В.И.**

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

для проведения промежуточной аттестации

по дисциплине МДК 01.01

*Эксплуатация и ремонт судовых электрических машин,
электроэнергетических систем и электроприводов, электрических систем
автоматики и контроля*

**26.02.06 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств
автоматики»**

Форма проведения оценочной процедуры *дифференцированный зачет
экзамен*

Омск 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина имеет существенное значение в подготовке курсантов по специальности «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики». Силовые полупроводниковые преобразовательные установки находят все более широкое применение в электрических схемах. Поэтому изучение принципов построения и действия, управления полупроводниковыми преобразователями, характеристик, основ расчета и определения технико-экономических показателей преобразователей должно входить неотъемлемой частью в комплекс знаний, получаемых в процессе обучения студентами по этой специальности.

Дисциплина «Электронная и преобразовательная техника» тесно связана с другими специальными дисциплинами: «Электрические машины»; «Микропроцессорная техника в судовых электрических установках»; «Судовой электрический привод».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучив дисциплину, курсант должен:

Знать и уметь использовать:

принципы построения и действия,
основы выбора и расчета характеристик и параметров электронной преобразовательной техники и элементов преобразователей,
устройство и технико-экономические показатели преобразователей, перспективы их совершенствования.

Владеть:

методами расчета характеристик и параметров электронной преобразовательной техники и элементов преобразователей.

Предмет(ы) оценивания	Объект(ы) оценивания	Показатели оценки	Критерии оценки
Ознакомление с физическими процессами в преобразователях электрической энергии на судах	Принцип действия, основные характеристики систем управления преобразователями; - систематическая подготовка к учебным занятиям; участие в профессионально значимых мероприятиях (конференциях, проектах, конкурсах);	- демонстрация интереса к будущей профессии; - освоение учебной дисциплины; - активное и систематическое участие в мероприятиях	Соответствие основных характеристик полупроводниковых преобразователей электроэнергии постоянного и переменного тока как объектов управления автоматизированных электроприводов
Измерять и настраивать электрические цепи и электронные узлы	сборка электрических схем; - обоснованный выбор соответствующих инструментов и приборов;	- демонстрация эффективности и качества выполнения профессиональных задач;	Точность измерения электрической цепи и электронных узлов для расчетов параметров технологических процессов
Выполнять работы по регламентному обслуживанию электрооборудования и средств автоматики	сборка электрических схем; - обоснованный выбор соответствующих инструментов и приборов; монтаж средств автоматики и связи, контрольно-измерительных приборов, микропроцессорных средств и вычислительной техники.	- демонстрация эффективности и качества выполнения профессиональных задач	Соответствие выбранных инструментов и приборов для эффективного обслуживания электрооборудования и средств автоматики
Выполнять диагностирование, техническое обслуживание и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики	сборка электрических схем; - обоснованный выбор соответствующих инструментов и приборов;	-демонстрация навыков диагностирования при различных режимах	Своевременность технического обслуживания и ремонта преобразовательной техники
Освоение методов анализа, расчета и выбора элементов электронных схем;	Способность и готовность разработать проекты объектов, разработать обобщенные	Сравнение измеренных величин с параметрами; - умение делать	Способность и готовность эффективно использовать материалы,

Овладение основами проектирования электронных схем	варианты ее решения, выполнить анализ этих вариантов, прогнозирования последствий, нахождения компромиссных решений	правильные выводы и обобщения; владеть методами расчета характеристик и параметров электронной преобразовательной техники и элементов преобразователей.	соответствующие алгоритмы и программы для расчетов параметров технологических процессов
--	---	---	---

Описание правил оформления результатов оценивания

Промежуточный контроль освоения учебной дисциплины «Электронная и преобразовательная техника» осуществляется при проведении дифференциального зачета.

Предметом оценки освоения являются умения и знания, проводится с учетом результатов текущего контроля (балльная система оценивания).

Критерии оценивания теоретической части (зачет, экзамен)

Оценивание:

При оценке ответа используется традиционная форма оценивания по пятибалльной шкале каждого вопроса и выставляется среднее значение в итоге за экзамен.

Для устных ответов определяются следующие критерии оценок.

Оценка «отлично» выставляется, если курсант:

- полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником;
- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя специализированную терминологию;
- продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов;
- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя.

Возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые курсант легко исправил по замечанию преподавателя.

Оценка «хорошо» выставляется, если:

- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие логического и информационного содержания ответа;

- допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;

- допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала, имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя;

- при знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;

- обнаружено незнание или непонимание курсантом большей или наиболее важной части учебного материала;

- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя;

- курсант обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого учебного материала или не смог ответить ни на один из поставленных вопросов по изучаемому материалу.

Критерии оценивания практических работ

Для практических работ студентов определяются следующие критерии оценок:

Оценка «отлично» ставится, если:

- работа выполнена полностью;
- в теоретических выкладках решения нет пробелов и ошибок;
- в тексте программы нет синтаксических ошибок (возможны одна-две различные неточности, описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала).

Оценка «хорошо» ставится, если:

- работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки);
- допущена одна ошибка или два-три недочета в чертежах, выкладках или тексте работы.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если:

- допущены более одной ошибки или двух-трех недочетов в выкладках или программе, но курсант владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что курсант не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере;
- работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний и умений по проверяемой теме.

**Самостоятельная (аудиторная) работа курсантов оценивается
следующим образом:**

Оценка «отлично» ставится, если:

- курсант самостоятельно выполнил все этапы задания;
- работа выполнена полностью и получен верный ответ или иное требуемое представление результата работы.

Оценка «хорошо» ставится, если:

- работа выполнена полностью, но при выполнении обнаружилось недостаточное владение знаниями в рамках поставленной задачи;
- правильно выполнена большая часть работы (свыше 85 %).

Оценка «удовлетворительно» ставится, если:

- работа выполнена не полностью, допущены неточности, но курсант владеет основными знаниями, требуемыми для решения поставленной задачи.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что курсант не владеет обязательными знаниями, умениями и навыками;
- работа показала полное отсутствие у учащихся обязательных знаний и навыков по проверяемой теме.

Контрольная работа курсантов оценивается следующим образом:

Оценка «отлично» ставится, если:

- курсант самостоятельно выполнил все этапы задания;
- работа выполнена полностью и получен верный ответ или иное требуемое представление результата работы.

Оценка «хорошо» ставится, если:

- работа выполнена полностью, но при выполнении обнаружилось недостаточное владение знаниями в рамках поставленной задачи;
- правильно выполнена большая часть работы (свыше 85 %).

Оценка «удовлетворительно» ставится, если:

- работа выполнена не полностью, допущены неточности, но курсант владеет основными знаниями, требуемыми для решения поставленной задачи.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что курсант не владеет обязательными знаниями, умениями и навыками;
- работа показала полное отсутствие у учащихся обязательных знаний и навыков по проверяемой теме.

Критерии оценивания тестов:

«5» - 100 – 90% правильных ответов;

«4» - 89 - 80% правильных ответов;

«3» - 79 – 70% правильных ответов;

«2» - 69% и менее правильных ответов.

II. Комплект измерительных материалов

КОНТРОЛЬНЫЕ СРЕЗЫ

Этап 1

ВАРИАНТ 1

1. Классификация электрических машин.
2. К элементам СЭЭС относятся:
 - а) электрические машины судовых электрических приводов;
 - б) кабели электрических сетей;
 - в) первичный двигатель генераторов;
 - г) распределительные устройства электрических сетей, в том числе: электрические аппараты и распределительные щиты;
 - д) все перечисленные.
3. Задача.

Определить магнитные потери электродвигателя, если мощность, потребляемая из сети, составляет 14 кВт, потери электрические 1000 Вт, потери механические 200 Вт, потери добавочные 30 Вт, КПД 0,9.

ВАРИАНТ 2

1. Устройство машин постоянного тока.
2. Какие мероприятия направлены на обеспечение надежности СЭЭС?
 - а) подача питания наиболее ответственным потребителям от основного и резервного источников по 2 кабелям;
 - б) установка резервных и аварийных агрегатов;
 - в) установка на судне нескольких электростанций;
 - г) размещение оборудования на судне в наименее уязвимых местах;
 - д) все перечисленные.
3. Задача.

Определить электрические потери двигателя, если мощность, потребляемая из сети, составляет 10 кВт, потери магнитные 100 Вт, потери механические 180 Вт, потери добавочные 230 Вт, КПД 0,9.

ВАРИАНТ 3

1. Потери мощности и КПД электрических машин постоянного тока.
2. В качестве аварийного источника энергии в СЭЭС не используются:
 - а) щелочные аккумуляторные батареи;
 - б) стартерные аккумуляторные батареи;
 - в) дизельгенераторы;
 - г) турбогенераторы
 - д) все используются.
3. Задача.

Трехфазный трансформатор при нагрузке в 446 кВт и $\cos \varphi = 0,8$ имеет установившуюся допустимую температуру нагрева. Какова номинальная мощность трансформатора?

ВАРИАНТ 4

1. Устройство и принцип действия асинхронных двигателей
2. Правила Российского Речного Регистра рекомендуют учитывать при проектировании СЭС :
 - а) возможность использования параллельной работы генераторов;
 - б) возможность распределять нагрузку СЭС, между работающими генераторами не вводя их в параллельную работу;
 - в) выбирать один генератор, таким образом, чтобы он обеспечивал все режимы работы СЭС;
 - г) ничего не рекомендуют.
3. Задача.
Сколько витков во вторичной обмотке измерительного трансформатора напряжения, рассчитанной на 100 В, если его первичная обмотка, рассчитанная на 6000 В, имеет 12000 витков?

ВАРИАНТ 5

1. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей.
2. Что произойдет, если тормозной момент на валу асинхронного двигателя превысит максимальный момент, который способен развить двигатель?
3. Задача.
Определить полезную мощность электродвигателя насоса, если коэффициент полезного действия равен 0,82, мощность P_1 , потребляемая из сети 23 кВт.

ВАРИАНТ 6

1. Судовые трансформаторы. Устройство и принцип действия.
2. Норма сопротивления изоляции для судовых электрических сетей напряжением до 500 В, находящихся в эксплуатации:
 - 0,2 МОм;
 - 0,3 МОм;
 - 0,5 МОм;
 - 0,7 МОм;
 - 1,0 МОм.
3. Задача.
Каким будет скольжение при частоте вращения магнитного поля 3000 об/мин и частоте вращения ротора 2940 об/мин?

Этап 2

ВАРИАНТ 1

1. Устройство и принцип действия синхронных машин.
2. *Естественное охлаждение электрических машин.*
3. *Техническое обслуживание электрических машин*

ВАРИАНТ 2

1. Разновидности синхронных машин.

2. Главная энергетическая установка (ГЭУ) судна рассматривается как элемент СЭЭС, если:
 - а) на судне установлены генераторные установки отбора мощности;
 - б) на судне осуществляется электродвижение;
 - в) в обоих перечисленных случаях;
 - г) не рассматривается как элемент СЭЭС.
3. К основным источникам электроэнергии СЭЭС не относятся:
 - а) дизельгенераторы;
 - б) паровые турбогенераторы;
 - в) газовые турбогенераторы;
 - г) валогенераторы;
 - д) аккумуляторные батареи.

ВАРИАНТ 3

1. Пуск в ход синхронного двигателя.
2. Недостатком использования дизеля в качестве первичного двигателя генератора по сравнению с паровыми машинами и турбинами являются:
 - а) меньший моторесурс;
 - б) меньшая экономичность;
 - в) большие габаритные размеры и масса;
 - г) высокий уровень шума;
 - д) все перечисленные недостатки.
3. В качестве отраслевого стандарта для определения нагрузок судовой электростанции (СЭС) для судов речного флота принят:
 - а) аналитический метод постоянных нагрузок (табличный);
 - б) аналитический метод переменных нагрузок;
 - в) метод статистического моделирования;
 - г) метод корреляционных зависимостей.

ВАРИАНТ 4

1. Потери и КПД синхронных машин.
2. При расчете нагрузок СЭС танкера табличным методом основным режимом работы СЭЭС не считается:
 - а) стояночный режим;
 - б) стояночный режим с грузовыми операциями;
 - в) ходовой режим;
 - г) ходовой режим днем;
 - д) маневровый режим.
1. Какая система распределения электроэнергии имеет преимущество на судах?
 - а) фидерная;
 - б) магистральная;
 - в) кольцевая магистраль;
 - г) смешанная.

ВАРИАНТ 5

1. Условия технической эксплуатации электрооборудования на судах.
2. Правила Российского Речного Регистра рекомендуют подключать к шинам ГРЩ (по отдельному фидеру):
 - вентилятор МО;
 - вспомогательный котел;
 - грузовой лифт;
 - циркуляционный насос;
 - все ответственные потребители.
3. Срок очередной проверки диэлектрических перчаток, через:
 - а) 3 месяца;
 - б) 6 месяцев;
 - в) 8 месяцев;
 - г) 1 год;
 - д) 3 года.

ВАРИАНТ 6

1. Требования Правил Регистра к судовому электрооборудованию.
2. При отсутствии АРЩ от аккумуляторных батарей должны получать питание:
 - а) аварийное освещение;
 - б) сигнально-отличительные огни;
 - в) внутрисудовая связь;
 - г) устройства закрытия водонепроницаемых дверей;
 - д) все перечисленные потребители.
3. Правила обслуживания аккумуляторов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЧЕТА

1. Принцип выпрямления переменного тока и основные схемы выпрямителей.

2. Коммутация тока в выпрямителях с индуктивной нагрузкой.

В результате чего начинается коммутация тока диодов (тиристоров), почему угол коммутации не может быть равен нулю, от чего зависит его величина?

Как изменяются токи диодов (тиристоров) в процессе коммутации, чему равна их сумма?

Почему в период коммутации напряжение на вторичной обмотке трансформатора и выпрямленное напряжение равны нулю?

Под действием какой ЭДС протекает ток нагрузки после окончания коммутации диодов?

3. Характеристики и параметры выпрямителя.

Как регулируется выпрямленное напряжение, что такое регулировочная характеристика?

Что такое внешняя характеристика, почему выпрямленное напряжение уменьшается при увеличении тока нагрузки выпрямителя?

Какие параметры элементов схемы выпрямителя приняты равными нулю при расчете выпрямленного напряжения? Как повлиял бы их учет на положение внешней характеристики?

Что такое коэффициент мощности выпрямителя, от чего он зависит?

Что такое коэффициент искажения тока?

Какую форму имеют кривые тока в обмотках трансформатора, каким методом определяется их гармонический состав?

Что такое типовая мощность трансформатора?

Какие нормируемые параметры диодов и тиристорov используются для расчета выпрямительной установки?

Почему выпрямительные установки мощных преобразователей ЭПС всегда имеют принудительное охлаждение?

4. Сглаживание выпрямленного тока.

Что такое коэффициент пульсаций выпрямленного тока $k_{\text{пл}}$?

За счет чего пульсации тока в обмотке возбуждения меньше пульсаций тока якоря?

От чего зависит амплитудное значение первой гармонической составляющей выпрямленного тока?

Какую частоту имеет первая гармоническая составляющая выпрямленного напряжения, как рассчитывается ее амплитудное значение?

Как влияет длительность импульса управления тиристором на минимальное значение выпрямленного напряжения?

Что такое постоянная времени цепи протекания тока?

5. Система управления выпрямителем.

Как включается тиристор?

Как выглядит структура системы и в чем состоит назначение функциональных блоков?

МАТЕРИАЛЫ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По дисциплине «Электронная и преобразовательная техника» предусмотрен промежуточный контроль в виде зачёта по лабораторным занятиям, экзамена по теоретическому материалу и текущий контроль в виде дифференциального зачета.

ТЕСТЫ

2.3 Тестовые задания для оценки освоения умений и усвоения знаний

Тестирование № 1

ВАРИАНТ 1.

В1. Как должен изменяться магнитный поток МПТ, чтобы в витке индуцировалась

постоянная по величине ЭДС?

1. Магнитный поток не должен изменяться
2. Должен равномерно увеличиваться
3. Это зависит от направления магнитного потока

В 2. Укажите основное назначение коллектора в генераторе постоянного тока.

1. Крепление обмотки якоря
2. Электрическое соединение вращающейся обмотки якоря с неподвижными клеммами машины.
3. Выпрямление переменного тока, индуцируемого в секциях обмотки якоря

В3. Какой способ улучшения коммутации целесообразно использовать в мощных

машинах постоянного тока при переменной нагрузке?

1. Смещение щеток с геометрической нейтрали
2. Установку дополнительных полюсов
3. Все перечисленные выше способы.

В4. Сколько параллельных ветвей имеет простая волновая обмотка восьмиполюсной

машины постоянного тока?

1. 2
2. 4
3. 8

В5. У какого генератора постоянного тока обмотка возбуждения включена параллельно обмотке якоря.

1. У серийного
2. У шунтового
3. У компаундного

В6. Двигатель постоянного тока мощностью 100 Вт включен в сеть с напряжением 12 В.

КПД равен 0,75. Найдите потребляемый ток.

1. 10 А
2. 11 А
3. 12 А

В7. Скорость вращения якоря двигателя постоянного тока возросла в два раза. Как

изменились потери на вихревые токи в сердечнике якоря?

1. Не изменились
2. Увеличились в два раза
3. Увеличились в четыре раза

В8. Укажите механическую характеристику двигателя постоянного тока.

1. $N=f(P_2)$
2. $n=f(M)$
3. $M=f(P_2)$

В 9. Уменьшился ток, отдаваемый в сеть генератором постоянного тока. Как изменился

вращающий момент на валу генератора?

1. Увеличился
2. Уменьшился
3. Не изменился

В10. Почему сердечник якоря МПТ набирают из тонких листов электротехнической стали изолированных друг от друга.

1. Для уменьшения магнитных потерь в машине
2. Для уменьшения электрических потерь в машине
3. Для уменьшения тепловых потерь в машине.

ВАРИАНТ 2

В1. Как должен измениться магнитный поток, чтобы в ЭДС индуцированная в витке увеличилась?

1. Магнитный поток не должен изменяться
2. Должен увеличиваться
3. Должен уменьшиться.

В 2. Укажите основное назначение коллектора в генераторе постоянного тока.

1. Крепление обмотки якоря
2. Электрическое соединение вращающейся обмотки якоря с неподвижными клеммами машины
3. Выпрямление переменного тока, индуцируемого в секциях обмотки якоря

В 3. Как изменяется магнитный поток главных полюсов генератора постоянного тока

независимого возбуждения при увеличении нагрузки?

1. Не изменяется
2. Уменьшается
3. Увеличивается.

В4. Укажите нагрузочную характеристику двигателя постоянного тока.

1. $\pi=f(P_2)$
2. $\pi=f(M)$
3. $1_n=f(P_2)$

В5. Увеличился ток, отдаваемый в сеть генератором постоянного тока. Как изменился вращающий момент на валу генератора?

1. Увеличился
2. Уменьшился
3. Не изменился

В6. Укажите регулировочную характеристику генератора постоянного тока.

1. $U = f(I)$
2. $I_B = f(I)$
3. $E_0 = f(I_B)$

В7. При постоянном напряжении питания магнитный поток шунтового двигателя постоянного тока уменьшился. Как изменилась скорость вращения якоря двигателя?

1. Уменьшилась
2. Увеличилась
3. Не изменилась

В8. Какое возбуждение имеет генератор постоянного тока?

1. Независимое возбуждение
2. Последовательное
3. Смешанное

В9. Будет ли возбуждаться генератор постоянного тока параллельного возбуждения, если его магнитная система полностью размагничена?

1. Будет, если скорость вращения достаточно велика
2. Будет, но только при отсутствии нагрузки
3. Не будет возбуждаться

В10. ЭДС в обмотке якоря двигателя постоянного тока уменьшилась. Как изменились ток якоря и мощность потребляемые из сети?

1. Ток и мощность увеличились
2. Ток и мощность уменьшились
3. Ток уменьшился, мощность увеличилась

Тестирование № 2

ВАРИАНТ 1.

В1. Как изменится плотность электролита при зарядке кислотного аккумулятора?

1. Увеличится.
2. Уменьшится.
3. Не изменится.

В2. Чему равно напряжение щелочного аккумулятора, состоящего из 10 элементов?

1. 20 В
2. 22 В

3. 12,5 В

4. 14 В

В3. Ареометр служит для измерения ...

1. емкости;
2. ЭДС;
3. плотности электролита;
4. уровня электролита.

В4. ЭДС аккумулятора зависит ...

1. от плотности электролита;
2. от размеров аккумулятора;
3. от номинальной емкости;
4. от всех перечисленных величин.

В5. Одноименные пластины аккумулятора соединяют параллельно...

1. для увеличения емкости;
2. для увеличения напряжения;
3. для увеличения срока службы;
4. для увеличения отдачи по энергии.

В6. При снижении плотности электролита саморазряд аккумуляторов...

1. увеличивается;
2. уменьшается;
3. не изменяется.

В7. Расшифруйте марку аккумуляторной батареи 5ЖН-45. В ответе укажите:

- а) тип батареи;
- б) 5 -?
- в) ЖН-?
- г) 45-?
- д) напряжение;
- е) ток 10-часового разряда.

В8. Расшифруйте тип распределительного устройства и укажите его назначение.

Ответ: ЗЩ – это...

В9. Перечислите, по каким параметрам выбирают предохранители для распределительных устройств и какие виды проверок делают.

Ответ; Предохранители выбирают по ...; проверяют на ... способность.

В10. Расшифруйте марку кабеля КНРУ, указав назначение каждой буквы и область применения.

В11. Перечислите, на какие основные группы делятся судовые электрические сети по назначению (ответ должен содержать не менее 5 групп).

ВАРИАНТ 2.

В 1. В каких единицах измеряется емкость аккумулятора?

1. Джоуль
2. Ампер

3. Ватт

4. Ампер-час

В 2. Укажите формулу электролита щелочного аккумулятора?

1. KOH

2. H₂SO₄

3. NaCl

4. LiOH

В 3. Укажите результат параллельного соединения аккумуляторов?

1. Увеличение емкости.

2. Увеличение напряжения.

3. Увеличение тока и напряжения.

4. Уменьшение емкости.

В 4. Какова средняя величина саморазряда кислотного аккумулятора в сутки?

1. 0,01 - 0,02%

2. 0,1 - 0,2%

3. 1 - 2%

4. 3 - 4%

В 5. Чему равна ЭДС одного элемента кислотного аккумулятора?

1. 1,25 В

2. 1,5 В

3. 2,0 В

4. 2,2 В

В 6. Какой из перечисленных недостатков не относится к щелочным аккумуляторам?

1. Низкая ЭДС одного элемента.

2. Боятся перезарядов.

3. Высокий саморазряд.

4. Низкая отдача по току.

В7. Расшифруйте марку аккумуляторной батареи 6СТ-245. В ответе укажите:

а) тип батареи;

б) 6 -?

в) СТ -?

г) 245 -?

д) напряжение;

е) ток 10-часового разряда.

В8. Расшифруйте тип распределительного устройства и укажите его назначение.

Ответ: АРЩ - это

В9. Перечислите, по каким параметрам выбирают выключатели и переключатели для

распределительных устройств и какие виды проверок делают.

Ответ: Выключатели и переключатели выбирают по... ; проверяют на ... устойчивость.

В10. Расшифруйте марку кабеля НРШМ, указав назначение каждой буквы и область применения.

В11. Перечислите требования Речного Регистра к силовым электрическим сетям на судах

(Ответ должен содержать не менее 4-х требований).

ВАРИАНТ 3.

В 1. Назовите результат последовательного соединения аккумуляторов?

1. Увеличение емкости.
2. Увеличение напряжения.
3. Увеличение внутреннего сопротивления.
4. Увеличение тока.

В 2. Чему равна ЭДС одного элемента щелочного аккумулятора?

1. 1,2 В
2. 2,2 В
3. 1,25 В
4. 1,4 В

В 3. Емкость аккумулятора не зависит ...

1. от количества активной массы;
2. от величины тока;
3. от плотности электролита;
4. от температуры.

В 4. Как изменится плотность электролита при разряде кислотного аккумулятора?

1. Увеличится.
2. Уменьшится.
3. Не изменится.

В 5. Какова средняя величина саморазряда щелочного аккумулятора в сутки?

1. менее 1%
2. 0,1 - 0,2%
3. 1 - 2%
4. 3 - 4 %

49

В 6. У кислотных аккумуляторов ...

1. число отрицательных пластин равно числу положительных пластин.
2. отрицательных пластин больше, чем положительных.
3. положительных пластин больше, чем отрицательных.

В 7. Расшифруйте марку аккумуляторной батареи 10КН-100. В ответе укажите:

- а) тип батареи;
- б) 10 -?
- в) КН-?
- г) 100-?
- д) напряжение;

е) ток 8-часового разряда.

В 8. Расшифруйте тип распределительного устройства и укажите его назначение.

Ответ : ГЩ – это...

В 9. Перечислите, по каким параметрам выбирают контакторы для распределительных устройств

и какие виды проверок делают.

Ответ: Контактторы выбирают по ...; проверяют на ... устойчивость.

В 10. Расшифруйте марку кабеля КНРП, указав назначение каждой буквы и область применения.

В 11. Перечислите судовые механизмы, которые по требованиям Речного Регистра

должны получать питание по отдельным фидерам. (Ответ должен содержать не менее 5 групп механизмов).

ВАРИАНТ 4.

В 1. Емкость аккумулятора зависит ...

1. от количества активной массы;
2. от величины тока;
3. от температуры;
4. от всех перечисленных величин.

В 2. Чему равно напряжение одного элемента кислотного аккумулятора?

1. 2 В
2. 2,2 В
3. 1,25 В
4. 1,5 В

В 3. При повышении температуры саморазряд аккумуляторов ...

1. увеличивается;
2. уменьшается;
3. не изменяется.

В 4. Гидроокись лития в электролит щелочных аккумуляторов добавляют ...

1. для увеличения емкости;
2. для увеличения отдачи по энергии;
3. для увеличения срока службы;
4. для увеличения напряжения.

В 5. Укажите формулу электролита кислотного аккумулятора.

1. KOH
2. H₂SO₄
3. NaCl
4. HCl

В 6. По мере зарядки аккумулятора...

1. зарядный ток, напряжение и плотность электролита увеличиваются;
2. зарядный ток увеличивается, напряжение и плотность электролита уменьшаются;
3. зарядный ток, напряжение и плотность электролита уменьшаются;

4. зарядный ток уменьшается, напряжение и плотность электролита увеличиваются

В 7. Расшифруйте марку аккумуляторной батареи ЗСТ-135. В ответе укажите:

- а) тип батареи;
- б) З - ?
- в) СТ - ?
- г) 135 - ?
- д) напряжение;
- е) ток 10-часового разряда.

В 8. Расшифруйте тип распределительного устройства и укажите его назначение.

Ответ: ЩПБ – это...

В 9. Перечислите, по каким параметрам выбирают автоматические выключатели для распределительных устройств и какие виды проверок делают.

Ответ: Автоматические выключатели выбирают по ...; проверяют на ... стойкость.

В10. Расшифруйте марку кабеля КНРТЭ, указав назначение каждой буквы и область применения.

В11. Какие требования предъявляет Речной Регистр к судовым электрическим сетям? (Ответ должен содержать не менее 4-х требований).

Тестирование №3

ВАРИАНТ 1

1. В схеме САРН синхронного генератора с самовозбуждением какой блок предназначен для

управления выходными параметрами генератора

- а) блок питания
- б) блок управления
- в) корректор напряжения
- г) нет правильного ответа

2. В схеме САРН синхронного генератора с самовозбуждением какая обмотка предусмотрена

для подавления третьей гармонической составляющей магнитного потока

- а) обмотка управления W 3.1
- б) вторичная обмотка W 2.3
- в) вторичная обмотка W 2.2
- г) первичная обмотка W 1.1
- д) короткозамкнутая обмотка W 3.2

3. В схеме САРН синхронного генератора с самовозбуждением и тиристорным регулятором чем регулируются напряжение и ток уставки

- а) резистором R_1
 - б) резистором R_5
 - в) установочным резистором R_2
 - г) резистором R_3
4. В схеме автоматического регулирования частоты и распределения активных нагрузок в какой блок поступают 2 сигнала: один с частотой f_g генератора от трансформатора напряжения TV_1 , и другой с частотой f_0 от задатчика частоты З.Ч
- а) блок управления подачей топлива БУПТ
 - б) блок сравнения нагрузки БСН
 - в) БУПТ 2
 - г) блок сравнения частоты БСЧ
5. Какой способ улучшения коммутации целесообразно использовать в мощных машинах постоянного тока при переменной нагрузке?
- а) Смещение щеток с геометрической нейтрали
 - б) Установку дополнительных полюсов
 - в) Все перечисленные выше способы.
6. Сколько параллельных ветвей имеет простая волновая обмотка восьмиполюсной машины постоянного тока?
- а. 2
 - б. 4
 - в. 8
 - г. 12
7. Первый заряд кислотных аккумуляторных батарей осуществляется:
- а. Переменным током
 - б. Смешанным током
 - в. Постоянным током
 - г. Синусоидальным током
8. Электрораспределительные устройства служат:
- а. Для распределения электрической энергии
 - б. Для накопления электрической энергии
 - в. Для преобразования электрической энергии
 - г. Для изменения электрической энергии
9. Судовой контрольный щит КЩ используется для:
- а. Проверки
 - б. Контроля
 - в. Защиты
 - г. Преобразования
10. При какой системе канализации электрической энергии часть приемников получает питание непосредственно от ГЭРЩ, а часть от промежуточных ЭРЩ по отдельным

фидерам

- а. Магистральная система
- б. Радиальная система
- в. Смешанная система
- г. Централизованная система

11. Какая по назначению электрическая аппаратура служит для изменения режима работы

судовой электроэнергетической системы?

- а. Аппаратура управления
- б. Аппаратура защиты
- в. Аппаратура сигнализации
- г. Аппаратура аварийного освещения

12. Изделие из двух или трёх изолированных проводников, имеющих общую оболочку из

хлопчатобумажных или шёлковых нитей...

- а. Электрический шнур
- б. Электрический кабель
- в. Электрический провод
- г. Нет ответа

13. ... - простейший контактный электрический аппарат косвенного действия с ручным приводом.

14. ... - служит для гашения дуги при отключении во всех режимах работы автомата.

15. Электротепловое реле – это аппарат ..., работа которого основана на использовании выделенной теплоты при прохождении электрического тока.

16. К судам ... плавания относятся суда предназначенные для плавания на внутренних водных путях и в морских районах.

17. Расшифруйте марку кабеля КНРП, указав назначение каждой буквы и область применения.

18. Перечислите требования Речного Регистра к силовым электрическим системам на судах (ответ должен содержать не менее 3 требований).

Задания для проведения контрольных срезов

Курс 3 семестр 6

1 ВАРИАНТ

1. Классификация электрических машин.
2. К элементам СЭЭС относятся:
 - а) электрические машины судовых электрических приводов;
 - б) кабели электрических сетей;
 - в) первичный двигатель генераторов;
 - г) распределительные устройства электрических сетей, в том числе: электрические аппараты и распределительные щиты;
 - д) все перечисленные.
3. Задача.

Определить магнитные потери электродвигателя, если мощность, потребляемая из сети, составляет 14 кВт, потери электрические 1000 Вт, потери механические 200 Вт, потери добавочные 30 Вт, КПД 0,9.

2 ВАРИАНТ

1. Устройство машин постоянного тока.
2. Какие мероприятия направлены на обеспечение надежности СЭЭС?
 - а) подача питания наиболее ответственным потребителям от основного и резервного источников по 2 кабелям;
 - б) установка резервных и аварийных агрегатов;
 - в) установка на судне нескольких электростанций;
 - г) размещение оборудования на судне в наименее уязвимых местах;
 - д) все перечисленные.
3. Задача.

Определить электрические потери двигателя, если мощность, потребляемая из сети, составляет 10 кВт, потери магнитные 100 Вт, потери механические 180 Вт, потери добавочные 230 Вт, КПД 0,9.

3 ВАРИАНТ

1. Потери мощности и КПД электрических машин постоянного тока.
2. В качестве аварийного источника энергии в СЭЭС не используются:
 - а) щелочные аккумуляторные батареи;
 - б) стартерные аккумуляторные батареи;
 - в) дизельгенераторы;
 - г) турбогенераторы
 - д) все используются.
3. Задача.

Трехфазный трансформатор при нагрузке в 446 кВт и $\cos = 0,8$ имеет установившуюся допустимую температуру нагрева. Какова номинальная мощность трансформатора?

4 ВАРИАНТ

2. Устройство и принцип действия асинхронных двигателей

2. Правила Российского Речного Регистра рекомендуют учитывать при проектировании СЭС :

- а) возможность использования параллельной работы генераторов;
- б) возможность распределять нагрузку СЭС, между работающими генераторами не вводя их в параллельную работу;
- в) выбирать один генератор, таким образом, чтобы он обеспечивал все режимы работы СЭС;
- г) ничего не рекомендуют.

3. Задача.

Сколько витков во вторичной обмотке измерительного трансформатора напряжения, рассчитанной на 100 В, если его первичная обмотка, рассчитанная на 6000 В, имеет 12000 витков?

5 ВАРИАНТ

1. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей.

2. Что произойдет, если тормозной момент на валу асинхронного двигателя превысит максимальный момент, который способен развить двигатель?

3. Задача.

Определить полезную мощность электродвигателя насоса, если коэффициент полезного действия равен 0,82, мощность P_1 , потребляемая из сети 23 кВт.

6 ВАРИАНТ

2. Судовые трансформаторы. Устройство и принцип действия.

2. Норма сопротивления изоляции для судовых электрических сетей напряжением до 500 В, находящихся в эксплуатации:

- 0,2 МОм;
- 0,3 МОм;
- 0,5 МОм;
- 0,7 МОм;
- 1,0 МОм.

3. Задача.

Каким будет скольжение при частоте вращения магнитного поля 3000 об/мин и частоте вращения ротора 2940 об/мин?

Курс 3 семестр 6

1 ВАРИАНТ

- 1. Устройство и принцип действия синхронных машин.
- 2. Естественное охлаждение электрических машин.
- 3. Техническое обслуживание электрических машин

2 ВАРИАНТ

1. Разновидности синхронных машин.
2. Главная энергетическая установка (ГЭУ) судна рассматривается как элемент СЭЭС, если:
 - а) на судне установлены генераторные установки отбора мощности;
 - б) на судне осуществляется электродвижение;
 - в) в обоих перечисленных случаях;
 - г) не рассматривается как элемент СЭЭС.
3. К основным источникам электроэнергии СЭЭС не относятся:
 - а) дизельгенераторы;
 - б) паровые турбогенераторы;
 - в) газовые турбогенераторы;
 - г) валогенераторы;
 - д) аккумуляторные батареи.

3 ВАРИАНТ

1. Пуск в ход синхронного двигателя.
2. Недостатком использования дизеля в качестве первичного двигателя генератора по сравнению с паровыми машинами и турбинами являются:
 - а) меньший моторесурс;
 - б) меньшая экономичность;
 - в) большие габаритные размеры и масса;
 - г) высокий уровень шума;
 - д) все перечисленные недостатки.
3. В качестве отраслевого стандарта для определения нагрузок судовой электростанции (СЭС) для судов речного флота принят:
 - а) аналитический метод постоянных нагрузок (табличный);
 - б) аналитический метод переменных нагрузок;
 - в) метод статистического моделирования;
 - г) метод корреляционных зависимостей.

4 ВАРИАНТ

1. Потери и КПД синхронных машин.
2. При расчете нагрузок СЭС танкера табличным методом основным режимом работы СЭЭС не считается:
 - а) стояночный режим;
 - б) стояночный режим с грузовыми операциями;
 - в) ходовой режим;
 - г) ходовой режим днем;
 - д) маневровый режим.
3. Какая система распределения электроэнергии имеет преимущество на судах?

- а) фидерная;
- б) магистральная;
- в) кольцевая магистраль;
- г) смешанная.

5 ВАРИАНТ

1. Условия технической эксплуатации электрооборудования на судах.
2. Правила Российского Речного Регистра рекомендуют подключать к шинам ГРЩ (по отдельному фидеру):
 - вентилятор МО;
 - вспомогательный котел;
 - грузовой лифт;
 - циркуляционный насос;
 - все ответственные потребители.
3. Срок очередной проверки диэлектрических перчаток, через:
 - а) 3 месяца;
 - б) 6 месяцев;
 - в) 8 месяцев;
 - г) 1 год;
 - д) 3 года.

6 ВАРИАНТ

1. Требования Правил Регистра к судовому электрооборудованию.
2. При отсутствии АРЩ от аккумуляторных батарей должны получать питание:
 - а) аварийное освещение;
 - б) сигнально-отличительные огни;
 - в) внутрисудовая связь;
 - г) устройства закрытия водонепроницаемых дверей;
 - д) все перечисленные потребители.
3. Правила обслуживания аккумуляторов.

Вопросы для зачета:

В-1

1. Выпрямители, их характеристики. Схемы выпрямления, основные соотношения
2. Управляемые полупроводниковые приборы и их характеристики
3. Стабилитрон, вольт – амперная характеристика стабилитрона

В-2

1. Импульсное регулирование напряжения
2. Внешние характеристики выпрямителей.
3. Двенадцатипульсовая схема выпрямления

В-3

1. Последовательное и параллельное соединение полупроводниковых приборов
2. Неуправляемые полупроводниковые приборы
3. Обозначение полупроводниковых приборов на электрических схемах

В-4

1. Однофазный автономный инвертор напряжения
2. Биполярный транзистор, работа биполярного транзистора
3. Непосредственные преобразователи частоты

В-5

1. Униполярные транзисторы, работа и характеристики
2. Управляемые полупроводниковые приборы, угол управления
3. Многофазный инвертор напряжения

В-6

1. Способы импульсного регулирования напряжения, принцип работы
2. Вольт – амперные характеристики полупроводниковых приборов
3. Нулевые и мостовые схемы выпрямления

В-7

1. Шестипульсовая схема выпрямления, работа и основные параметры
2. Тиристоры, угол управления, режимы работы
3. Однофазный инвертор тока, принцип работы

В-8

1. Непосредственные преобразователи частоты
2. Коммутационные процессы, протекающие в полупроводниковых приборах
3. Классификация полупроводниковых приборов

В-9

1. Принципиальная схема импульсного регулирования напряжения в режиме тяги
2. Условия запираания тиристора, угол управления
3. Инверторы, принцип работы и основные схемы

В-10

1. Преобразователи частоты, принцип работы, формирование выходных величин
2. Однофазные инверторы тока
3. Диод, вольт – амперная характеристика диода, принцип работы

В-11

1. Коммутационные процессы, протекающие в полупроводниковых приборах
2. Управляемые полупроводниковые приборы, угол управления
3. Внешние характеристики выпрямителей

В-12

1. Многофазный инвертор тока, принцип работы и основные характеристики

2. Выпрямители, основные схемы выпрямления и принцип работы
3. Управляемые полупроводниковые приборы

В-13

1. Пульсации в схемах выпрямителей, способы борьбы с ними
2. Сущность и работа р-n перехода
3. Непосредственные преобразователи частоты

В-14

1. Принципиальная схема импульсного регулирования напряжения в режиме электрического торможения
2. Внешние характеристики выпрямителей
3. Классификация полупроводниковых приборов

В-15

1. Униполярные транзисторы, работа и характеристики
2. Сущность и работа р-n перехода
3. Коммутационные процессы, протекающие в полупроводниковых приборах

В-16

1. Непосредственные преобразователи частоты
2. Вольт – амперные характеристики полупроводниковых приборов
3. Пульсации в схемах выпрямителей, способы борьбы с ними

В-17

1. Биполярный транзистор, работа биполярного транзистора
2. Выпрямители, их характеристики. Схемы выпрямления, основные соотношения
3. Коммутационные процессы, протекающие в полупроводниковых приборах

В-18

1. Двенадцатипульсовая схема выпрямления
2. Внешние и регулировочные характеристики выпрямителей
3. Непосредственные преобразователи частоты

В-19

1. Последовательное и параллельное соединение полупроводниковых приборов
2. Сущность и работа р-n перехода
3. Принципиальная схема импульсного регулирования напряжения в режиме электрического торможения

В-20

1. Тиристоры, угол управления, режимы работы
2. Выпрямители, основные схемы выпрямления и принцип работы
3. Однофазный инвертор тока, принцип работы и основные характеристики

В-21

1. Непосредственные преобразователи частоты
2. Управляемые полупроводниковые приборы, угол управления
3. Вольт – амперные характеристики полупроводниковых приборов

В-22

1. Способы импульсного регулирования напряжения, принцип работы
2. Однофазный автономный инвертор напряжения
3. Обозначение полупроводниковых приборов на электрических схемах

В-23

1. Коммутационные процессы, протекающие в полупроводниковых приборах
2. Тиристоры, угол управления, режимы работы
3. Двенадцатипульсовая схема выпрямления

В-24

1. Сущность и работа р-п перехода
2. Управляемые полупроводниковые приборы и их характеристики
3. Принципиальная схема импульсного регулирования напряжения

В-25

1. Внешние характеристики выпрямителей
2. Непосредственные преобразователи частоты
3. Инверторы, принцип работы и основные схемы

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Закон электромагнитной индукции.
2. Классификация электрических машин.
3. Коммутация машин постоянного тока. Способы улучшения коммутации.
4. Генераторы постоянного тока.
5. Системы возбуждения и автоматическое регулирование напряжения генераторов.
6. Двигатели постоянного тока.
7. Потери мощности и КПД двигателей постоянного тока.
8. Устройство и принцип действия асинхронных двигателей.
9. Асинхронные двигатели. Типы, устройство. Соединение обмоток.
10. Механические характеристики асинхронных двигателей.
11. Способы пуска и регулирования угловой скорости асинхронных двигателей.
12. Режимы работы асинхронных двигателей.
13. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей.
14. Потери мощности и КПД асинхронных двигателей.
15. Конденсаторный двигатель. Устройство и принцип действия.
16. Судовые трансформаторы. Устройство и принцип действия.
17. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.
18. Группы соединения обмоток трансформатора.
19. Параллельная работа трансформаторов. Условия включения.
20. Трансформаторы специального назначения.
21. Устройство и принцип действия синхронных машин.
22. Возбуждение синхронных машин.
23. Работа синхронной машины в режиме генератора и двигателя.
24. Принципиальные схемы судовых электроэнергетических систем.
25. Эксплуатация судовых электрических сетей.
26. Судовые электронагревательные приборы.
27. Свето - импульсные отмашки.
28. Судовое электроосвещение и сигнально-отличительные огни.
29. Автоматизация судовых энергетических систем.

30. Синхронный компенсатор.
31. Распределение электроэнергии на судне. Судовые провода и кабели.
32. Расчет судовых электрических сетей и их защита.
33. Судовые электрораспределительные щиты.
34. Коммутационная, защитная и сигнальная аппаратура распределительных устройств.
35. Аккумуляторы и зарядные устройства. Требования правил РРР.
36. Аварийные судовые электростанции
37. Синхронные машины специального назначения.
38. Методы определения мощности судовых электростанций.
39. Выбор мощности, типов агрегатов судовой электрической станции.
40. Классификация, структура и состав судового электрооборудования.
41. Включение генераторов на параллельную работу.
42. Запуск синхронного генератора на параллельную работу.
43. Техническая эксплуатация судового электрооборудования.
44. Контроль сопротивления изоляции в судовых электростанциях.
45. Выбор кабелей СЭЭС. Проверка кабелей на потерю напряжения.
46. Электрическая внутрисудовая связь и сигнализация.
47. Безопасность при эксплуатации судовых электроэнергетических систем.
48. Короткое замыкание в системе электроснабжения судна.
49. Аппаратура защиты от токов короткого замыкания и перегрузки.
50. Меры электробезопасности и пожаробезопасности на судне.

Подготовка и защита курсового проекта

Задание на проектирование выдается каждому курсанту и содержит в себе тип судна, район его плавания, водоизмещение, напряжение сетей постоянного и переменного тока, тип главного двигателя. В задании имеются разделы, характеризующие судовую электроэнергетическую систему и условия ее эксплуатации. Ниже приводятся названия и характеристики этих разделов.

I. Электроснабжение от генераторов

№ п/п	Наименование потребителя электроэнергии	Число одноим. потреб., n_y	Номинальная установл. мощность, кВт $P_{нy}$	Номин. КПД, η_n	Номин. коэф. мощн., $\cos \varphi_n$	Режим работы судна

II. Электроснабжение от аккумуляторных батарей

Характеристика стартерного пуска.
Мощность аварийных потребителей.

III. Кабельные линии

Марки кабелей.
Длины кабелей.
Способ прокладки кабеля.

IV. Характеристика распределительных щитов

Номер РЩ	Номер потребителя, подключаемого к РЩ	Продолжительность рабочего периода	Коэффициент совместной	Рядность прокладки

		РЩ $t_{\text{раб}}$, ч./сут.	работы потребителей $K_{\text{ср.РЩ}}$	кабеля от ГРЩ до РЩ

V. Условия эксплуатации

Температура окружающей среды.

Коэффициент загрузки потребителя K_z .

VI. Точки короткого замыкания

Указываются руководителем проекта на функциональной схеме распределения электроэнергии.

VII. Характеристика мощного асинхронного двигателя

Указывается в процентах от мощности одного генератора.

VIII. Объем проекта

Включает указания об объеме и содержании пояснительной записки, о количестве и наименовании чертежей.

IX. График выполнения проекта

№ п/п	Название раздела и его содержание	% выполнения	Срок выполнения

X. Рекомендуемые источники информации

№ п/п	Наименование источника	Глава, параграф пункта источника	Раздел проекта, описанного в источнике

ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ

3 курс 5 семестр

1 ВАРИАНТ

1. Классификация электрических машин:

- по назначению: генераторы (преобразуют механическую энергию в электрическую);
- двигатели (преобразуют электрическую энергию в механическую);
- электромашинные преобразователи (преобразуют переменный ток в постоянный и наоборот, изменяют величину напряжения, частоту и число фаз);
- электромашинные компенсаторы (генерируют реактивную мощность в электроустановках для улучшения энергетических показателей источников и приемников электроэнергии);
- по роду тока : машины переменного и постоянного тока.
- по мощности : микромашины мощность от долей ватта до 500 Вт.
 - машины малой мощности - от 0,5 до 10 кВт.
 - машины средней мощности - от 10 кВт до нескольких сотен киловатт.
 - машины большой мощности - свыше нескольких сотен киловатт.
- по частоте вращения: тихоходные до 300об/мин, средней быстроходности 300-1500об/мин, быстроходные 1500-6000об/мин, сверхбыстроходные свыше 6000об/мин. Микромашины выполняют для частот вращения от нескольких оборотов в минуту до 60 000об/мин, машины большой и средней мощности обычно до 3000 об/мин.
- по исполнению: открытое (IP00), защищенное (IP21—IP22), каплезащищенное и брызгозащищенное (IP23 —IP24), водозащищенное (IP55—IP56), пылезащищенное (IP65 — IP66), закрытое (IP44 — IP54), герметичное (IP67—IP68), взрывозащищенное.

2. д) все перечисленные.

3. Полезная мощность $P_2 = P_1 * \text{КПД} = 14 * 0,9 = 12,6 \text{ кВт}$

Суммарные потери $P_1 - P_2 = 14 - 12,6 = 1,4 \text{ кВт}$

Магнитные потери $1400 - 1000 - 200 - 30 = 170 \text{ Вт}$

2 ВАРИАНТ

1. Машина постоянного тока состоит из двух основных частей: неподвижная часть – статор и вращающаяся – ротор (якорь). Между ними всегда имеется воздушный зазор.

Статор, являющийся индуктором, т.е. частью машины, где наводится магнитное поле, состоит из станины, главных и добавочных полюсов. К статору относятся также подшипниковые щиты с подшипниками. На статоре крепятся щеточный аппарат и коробка выводов.

Станина – служит в качестве магнитопровода и одновременно является конструктивной основой, к которой крепятся главные и

добавочные полосы и подшипниковые щиты. Она представляет собой полый цилиндр, отлитый или сваренный из чугуна или стали. У крупных машин станина делается разъемной..

Главные полюсы предназначены для создания в машине магнитного потока необходимой величины. Главный полюс состоит из сердечника и катушек обмоток возбуждения..

Сердечник полюсов набирается из листов электротехнической стали толщиной $0,5 \div 1,0$ мм, покрытых изоляционным лаком для уменьшения потерь на вихревые токи. Листы стали спрессовывают и скрепляют шпильками. Катушки обмоток возбуждения наматываются на изолирующий каркас, а затем надеваются на сердечник.

Якорь (ротор) состоит из сердечника магнитопровода, обмотки, вала и конструктивных деталей для их крепления.

Сердечник якоря представляет собой стальной цилиндр, набранный из штампованных листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм, которые изолируются друг от друга лаком для уменьшения потерь от вихревых токов.

Коллектор набирается из медных пластин, изолированных друг от друга и от вала, на котором он крепится, с помощью миканитовых прокладок и манжет. Со стороны, обращенной к валу, пластины имеют форму ласточкиного хвоста.

Щеточное устройство – предназначено для обеспечения электрической связи между неподвижными зажимами, соединенными с внешней цепью, и вращающейся обмоткой якоря (через коллектор). Состоит из щеток, щеткодержателей, пальцев, траверсы и соединительных шин. Непосредственный контакт с коллектором имеет щетка. Она выполняется обычно из специальным образом обработанной смеси угля, графита и других компонентов в виде прямоугольной призмы и помещается в обойму щеткодержателя. Клеммная коробка содержит изоляционную панель с клеммами, к которым подсоединяются выводы обмоток машины для соединения с внешней электрической сетью.

2. д) все перечисленные.

3. Задача.

Полезная мощность $P_2 = P_1 \cdot \text{КПД} = 10 \cdot 0,9 = 9 \text{ кВт}$

Полные потери $P_1 - P_2 = 10 - 9 = 1 \text{ кВт}$

Электрические потери $1000 - 100 - 180 - 230 = 490 \text{ Вт}$.

3 ВАРИАНТ

1. В машинах постоянного тока при работе происходит потеря энергии, которая складывается из трех составляющих.

1) Потери в стали $R_{ст}$ на гистерезис и вихревые токи, возникающие в сердечнике якоря. При вращении якоря машины сталь его сердечника непрерывно перемагничивается. На ее перемагничивание затрачивается мощность, называемая потерями на гистерезис.

Одновременно при вращении якоря в магнитном поле в сердечнике его индуктируются вихревые токи. Потери в стали обращаются в тепло и нагревают сердечник якоря.

Потери в стали зависят от магнитной индукции и частоты перемагничивания сердечника якоря.

2) Потери энергии на нагревание проводов обмоток возбуждения и якоря проходящими по ним токами, называемые электрическими потерями - $R_{обм}$.

3) Механические потери $R_{мех}$, представляющие собой потери энергии на трение в подшипниках, трение вращающихся частей о воздух и щеток о коллектор. Эти потери зависят от частоты вращения якоря машины.

Поэтому механические потери постоянны, не зависят от нагрузки.

Коэффициент полезного действия $\eta = P_2/P_1 \times 100\%$

где P_2 - полезная мощность; P_1 - потребляемая машиной мощность.

Когда машина работает вхолостую, полезная мощность P_2 равна нулю и $\eta = 0$. Характер изменения КПД при увеличении полезной мощности зависит от значения и характера изменения потерь мощности.

Номинальное значение КПД машин мощностью от 1 до 100 кВт лежит примерно в пределах от 0,74 до 0,92 соответственно.

2. б)

3. Номинальная мощность $P_{ном} = P_2 / \cos\phi = 446 / 0,8 = 560 \text{ кВА}$

4 ВАРИАНТ

1. По разным данным до 70% всей электрической энергии, преобразуемой в механическую энергию вращательного или поступательного движения, потребляется асинхронным двигателем (АД).

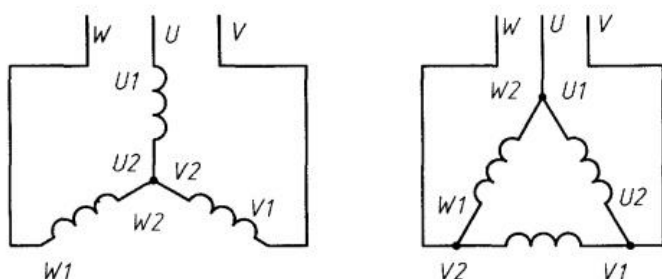
Широкое применение АД связано с рядом их достоинств. Асинхронные двигатели - это самые простые в конструктивном отношении и в изготовлении, надежные и самые дешевые из всех типов электрических двигателей. Они не имеют щеточно-коллекторного узла, либо узла скользящего токосъема, что помимо высокой надежности обеспечивает минимальные эксплуатационные расходы.

В зависимости от числа питающих фаз различают трехфазные и однофазные асинхронные двигатели. Трехфазный асинхронный двигатель может выполнять свои функции и при питании от однофазной сети.

Основные части АД: неподвижный статор и ротор, вращающийся на валу двигателя.

Статор состоит из станины, в которую впрессовывают ядро-магнитопровод и трехфазную распределенную обмотку статора. Назначение ядра - намагничивание машины или создание вращающегося магнитного поля. Магнитопровод статора состоит из тонких (от 0,28 до 1 мм) изолированных друг от друга листов, штампованных из специальной

электротехнической стали. В пазы магнитопровода укладывается распределенная трехфазная обмотка статора. Обмотка в простейшем случае состоит из трех фазных катушек, оси которых сдвинуты в пространстве по отношению друг к другу на 120° . Фазные катушки соединяют между собой по схемам звезда, либо треугольник.



Ротор двигателя состоит из магнитопровода, также набранного из штампованных листов стали, с выполненными в нем пазами, в которых располагается обмотка ротора. Различают два вида обмоток ротора: фазную и короткозамкнутую. Наибольшее применение получила короткозамкнутая обмотка типа «беличья клетка».

Ротор напрессовывается на вал и устанавливается на подшипниках. К свободному концу вала присоединяют нагрузку. На другом конце вала укрепляют вентилятор.

Статор и ротор разделены воздушным зазором, который для машин небольшой мощности находится в пределах от 0,2 до 0,5 мм (2. а); б); в).

3. Задача.

Отношение первичного ко вторичному напряжению трансформатора пропорционально отношению числа витков первичной обмотки к числу витков во вторичной обмотке. $6000/100=12000 \cdot x$
Отсюда $x=12000 \cdot 100/6000=200$ (витков).

5 ВАРИАНТ

1. Вращающий момент асинхронного двигателя создается при взаимодействии вращающегося магнитного поля статора с токами в проводниках обмотки ротора. Поэтому вращающий момент зависит как от магнитного потока статора Φ_t , так и от силы тока в обмотке ротора I_2 . Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей может производиться способом воздействия на него со стороны статора или со стороны ротора.

При воздействии со стороны статора существуют следующие основные способы регулирования частоты вращения:

введением и регулировкой сопротивления (резисторов) в цепи статора (реостатное регулирование);

изменением числа пар полюсов;

изменением частоты питающего напряжения.

При воздействии со стороны ротора регулирование частоты вращения производится:

введением и регулировкой активного сопротивления (резисторов) в цепи ротора (реостатное регулирование);

введением в цепь ротора добавочной э. д. с. с частотой, равной основной э. д. с. ротора.

Из указанных практическое применение нашли способы регулировки: реостатный, изменением полюсности обмотки статора и изменением частоты в питающей сети.

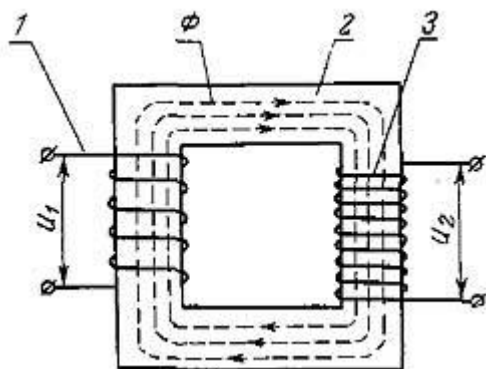
2. скольжение увеличится до единицы, и ротор остановится.

3. Задача.

Коэффициент полезного действия равен отношению полезной мощности P_2 к потребляемой P_1 . $\text{КПД} = P_2 / P_1$ $0,82 = P_2 / 23$
Отсюда $P_2 = 23 * 0,82 = 18,86$ (кВт).

6 ВАРИАНТ

1. Трансформатором называется статический электромагнитный аппарат, предназначенный для преобразования электрической энергии переменного тока одного напряжения в электрическую энергию переменного тока другого напряжения той же частоты.



На замкнутом магнитопроводе, выполненном из магнитомягкой листовой стали, расположены две (или более) катушки (обмотки). К одной из обмоток подводится электрическая энергия от источника переменного тока. Эта обмотка называется первичной. От другой, вторичной, обмотки с числом витков W_2 энергия отводится к приемнику. Все величины, относящиеся к этим обмоткам (токи, напряжения, мощности) называются соответственно первичными или вторичными.

Под действием переменного напряжения U_1 , подведенного к первичной обмотке, в ней возникает ток I_1 , а в сердечнике возбуждается соответственно изменяющийся магнитный поток Φ . Этот поток пересекает витки вторичной обмотки трансформатора и индуцирует в ней ЭДС. В каждый момент времени отношение этих ЭДС пропорционально отношению количества витков первичной и вторичной обмотки. Приблизительно можно принять, что ЭДС обмоток равны напряжениям на их зажимах. Отношение числа витков первичной обмотки к числу витков

вторичной обмотки называется коэффициентом трансформации трансформатора k_t .

$$E_1/E_2 = U_1/U_2 = w_1/w_2 = k_t$$

2. Норма сопротивления изоляции для судовых электрических сетей напряжением до 500В, находящихся в эксплуатации: 1,0 Мом.

3. Задача.

Скольжение $s=3000-2940=60$ (об/мин)

Это составляет 2% от 3000 об/мин.

3 курс 6 семестр

1 ВАРИАНТ

1. Основными частями синхронной машины являются якорь и индуктор (обмотка возбуждения). Как правило, якорь располагается на статоре, а на отделённом от него воздушным зазором роторе находится индуктор.

Устройство синхронной машины небольшой мощности:
корпус; сердечник статора; обмотка статора; ротор;
вентилятор; выводы обмотки статора; контактные кольца;
щетки; возбуждатель.

Якорь представляет собой одну или несколько обмоток переменного тока. В двигателях токи, подаваемые в якорь, создают вращающееся магнитное поле, которое сцепляется с полем индуктора, и таким образом происходит преобразование энергии. Поле якоря оказывает воздействие на поле индуктора и называется поэтому также полем реакции якоря. В генераторах поле реакции якоря создаётся переменными токами, индуцируемыми в обмотке якоря от индуктора.

Индуктор состоит из полюсов — электромагнитов постоянного тока или постоянных магнитов (в микромашинах). Индукторы синхронных машин имеют две различные конструкции: явнополюсную или неявнополюсную.

Как всякая электромашина синхронная машина обладает свойством обратимости - может работать в режимах двигателя и генератора.

1. Электрические машины не имеют вентиляторов или других устройств, для охлаждения. Охлаждение происходит естественным путем за счет теплопроводности и конвекции.
Теплопроводность — это передача теплоты внутри твердого тела от более нагретых к менее нагретым слоям. Например, пазовые части обмотки статора, нагреваясь, передают теплоту через слои пазовой

изоляции в сердечник. Через места крепления сердечника теплота передается в корпус статора.

Конвекция состоит в том, что частицы газа (воздуха), соприкасающиеся с поверхностью нагретого тела (лобовые части обмоток, сердечники, корпус), нагреваются, становятся легче и поднимаются вверх, уступая место менее нагретым частицам, и т.д. Такую конвекцию называют естественной. Во вращающейся машине имеет место еще и искусственная конвекция, обусловленная вращением ротора, который создает принудительную циркуляцию газа (воздуха), что усиливает эффект конвекции внутри машины.

2. Техническое обслуживание электрических машин (ТО) — это организационные и технические мероприятия, выполняемые в процессе эксплуатации электрической машины, направленные на поддержание ее работоспособности с технико-экономическими параметрами, указанными в паспорте этой машины.

Электрические машины подразделяют на ремонтпригодные и неремонтпригодные. При износе неремонтпригодной машины ее заменяют новой. Ремонтпригодные электрические машины периодически ремонтируют с целью восстановления их технических параметров. Существующие виды ремонта разделяют по объему, назначению и способам организации. По объему ремонты делят на текущие, средние и капитальные. Содержание типовых ремонтных работ электрических машин переменного и постоянного тока регламентируют Правила Российского Речного Регистра.

2 ВАРИАНТ

1. Гидрогенератор — явнополюсный синхронный генератор, предназначенный для выработки электрической энергии в работе от гидравлической турбины (при низких скоростях вращения 50-600 об/мин).

Турбогенератор — неявнополюсный синхронный генератор, предназначенный для выработки электрической энергии в работе от паровой или газовой турбины при высоких скоростях вращения ротора — 6000 (редко), 3000, 1500 об/мин.

Синхронный компенсатор — синхронный двигатель, предназначенный для выработки реактивной мощности, работающий без нагрузки на валу (в режиме холостого хода); при этом по обмотке якоря проходит практически только реактивный ток. Синхронный компенсатор может работать в режиме улучшения коэффициента мощности или в режиме стабилизации напряжения. Дает ёмкостную нагрузку.

Машина двойного питания — синхронная машина с питанием обмоток ротора и статора токами разной частоты, за счёт чего создаются несинхронные режимы работы.

Ударный генератор — синхронный генератор трёхфазного тока, предназначенный для кратковременной работы в режиме короткого замыкания (КЗ).

Бесконтактная синхронная машина.

В корпусе размещены три машины — подвозбудитель, возбудитель и генератор, их роторы вращаются на общем валу. Подвозбудитель — синхронный генератор с возбуждением от вращающихся на роторе постоянных магнитов, его напряжение подаётся в блок управления генератором, где выпрямляется, регулируется и подаётся в обмотку статора возбудителя. Поле статора наводит в обмотке возбудителя ток, выпрямляемый размещённым на валу блоком вращающихся выпрямителей (БВВ) и идущий в обмотку возбуждения генератора. Генератор вырабатывает ток, идущий к потребителям.

Также существуют безредукторные, шаговые, индукторные, гистерезисные синхронные двигатели.

2. а) на судне установлены генераторные установки отбора мощности;
б) на судне осуществляется электродвижение.
3. д) аккумуляторные батареи.

3 ВАРИАНТ

1. Для пуска СД в ход необходимо разогнать его ротор до скорости, близкой к синхронной, при которой между статором и ротором возникает магнитная связь, и ротор, войдя в синхронизм, будет вращаться с синхронной скоростью.

Пуск синхронного двигателя прямым включением в сеть невозможен, т.к. ротор, удерживаемый инерцией его вращающихся частей, не может быть сразу увлечен вращающимся магнитным полем статора, синхронная скорость которого устанавливается сразу же после включения статора в сеть.

Асинхронный пуск синхронного двигателя.

При включении напряжения трехфазной сети в обмотку статора синхронного двигателя возникает вращающееся магнитное поле, которое, пересекая короткозамкнутую (пусковую) обмотку, заложенную в полюсных наконечниках ротора, индуцирует в ней токи.

Эти токи, взаимодействуя с вращающимся полем статора, приведут ротор во вращение. При достижении ротором наибольшего числа оборотов (95—97% синхронной скорости) рубильник переключают так, чтобы обмотку ротора включить в сеть постоянного напряжения.

Недостатком асинхронного пуска является большой пусковой ток (в 5—7 раз больший рабочего тока). Для уменьшения пускового тока

применяют пуск при пониженном напряжении с помощью реактора или автотрансформатора.

В настоящее время применяют почти исключительно асинхронный пуск синхронных двигателей ввиду его простоты и надежности. Существуют также схемы автоматического асинхронного пуска синхронных двигателей.

2. д) все перечисленные недостатки.

3. а) аналитический метод постоянных нагрузок (табличный);

4 ВАРИАНТ

1. Преобразование энергии в синхронных машинах связано с её потерями. Все виды потерь разделяют на основные и добавочные:

Основные потери P_0 – это электрические потери в обмотке статора P_Σ , потери на возбуждение P_V , магнитные потери P_M и механические потери $P_{мех}$:

$$P_0 = P_\Sigma + P_V + P_M + P_{мех}.$$

Электрические потери обусловлены нагревом обмоток статора.

Потери на возбуждение в основном обусловлены нагревом в обмотке возбуждения,

Магнитные потери - это потери в сердечнике статора на перемагничивание,

$$P_M = P_\Gamma + P_{в.т.}$$

где P_Γ – потери на гистерезис, $P_{в.т.}$ – потери на вихревые токи.

Механические потери - это потери на трение в подшипниках, трение о воздух или другой охлаждающий газ и трение щёток о контактные кольца.

Добавочные потери P_d – это потери в поверхностном слое ротора, вызванные пульсациями поля вследствие зубчатой поверхности статора и ротора P_Π и потери, вызванные полями рассеивания P_p

$$P_d = P_\Pi + P_p.$$

Добавочные потери P_d в синхронных машинах при нагрузке определяют в процентах от подводимой мощности двигателей или от полезной мощности генераторов. Для машин мощностью до 1000 кВт $P_d = 0,5\%$, а для машин мощностью более 1000 кВт – $(0,25 \div 0,4)\%$. Следовательно, суммарные потери в синхронной машине ΣP (кВт):

$$\Sigma P = (P_0 + P_d) / 1000.$$

КПД синхронного генератора:

$$\eta_\Gamma = 1 - \Sigma P / (P_H + \Sigma P)$$

где P_H – активная мощность, отбираемая от генератора в сеть или отбираемая двигателем от сети (кВт),

$$P_H = (m_1 \times U_{1H} \times I_{1H} \times \cos \varphi_1) / 1000.$$

КПД синхронного двигателя η_d :
$$\eta_d = 1 - \sum P / P_H.$$

КПД синхронной машины зависит от величины нагрузки от её характера ($\cos \varphi_1$). Величина нагрузки определяется коэффициентом нагрузки $\beta = P / P_H$, (отношение отдаваемой или отбираемой машиной мощности P к номинальной мощности машины P_H). КПД синхронных машин мощностью до 100кВт составляет (80÷90)%, у более мощных машин – (92÷99)%. Турбо- и гидрогенераторы мощностью в десятки и сотни тысяч киловатт имеют более высокие значения КПД.

2. г) ходовой режим днем.
3. г) смешанная.

5 ВАРИАНТ

1. Береговое электрооборудование установлено в определенной географической точке, т.е. оно не перемещается в пространстве и круглый год находится в одном и том же климатическом поясе. Судовое электрооборудование перемещается вместе с судном, и в течение одного рейса (30-40 суток) может побывать во всех климатических поясах Земного шара (например, при переходе из Антарктиды в Мурманск).

Для судового электрооборудования характерны следующие условия эксплуатации:

- 1) периодическое пребывание в тропиках, арктических водах и средних широтах, при этом средняя продолжительность пребывания в тропиках за год составляет 170сут.;
- 2) непрерывное пребывание в состоянии повышенной относительной влажности (от 70 до 100 %). При этом в машинных отделениях в течение длительного времени относительная влажность составляет до 80 % при высоких температурах, а на палубах - меняющаяся влажность вплоть до циклического ежесуточного выпадения росы при средней температуре за сутки до 30 °С;
- 3) приблизительно постоянное содержание солей в воздухе: 3—5 мг на 1 куб.м ;
- 4) высокое содержание паров нефти в машинных отделениях: до 20 мг на 1 куб.м воздуха;
- 5) интенсивное скопление конденсата: воды в палубных механизмах и нефтепродуктов в машинно-котельных механизмах;
- 6) оседание на поверхностях соли — в неблагоприятных условиях до 0,2 мм за сутки;

7) работа в условиях повышенной вибрации и периодических ударных нагрузок, связанных с сотрясением корпуса от ударов волн или при плавании во льдах.

Кроме того, для палубного оборудования добавочными условиями являются:

- 1) полное обледенение при пребывании в арктических водах;
 - 2) периодическое обливание морской водой, эквивалентное поливу из шланга под давлением $9,8 \cdot 10 \text{ Па}$ (1 ат) с расстояния 1,5 м;
 - 3) в отдельных случаях полное кратковременное погружение под набегающую волну.
2. Все ответственные потребители.
 3. б) 6 месяцев;

6 ВАРИАНТ

1. Нормативные документы предъявляют к судовому электрооборудованию повышенные требования.

Эти требования содержатся в Правилах Регистра и в основном сводятся к следующему:

- 1) электрическое оборудование на судах должно надежно работать в условиях относительной влажности воздуха $75 \pm 3\%$ при температуре $+45 \pm 2^\circ\text{C}$ или $80 \pm 3\%$ при температуре $+40 \pm 2^\circ\text{C}$, а также при относительной влажности воздуха $95 \pm 3\%$ при температуре $+25 \pm 2^\circ\text{C}$;
- 2) конструктивные части электрического оборудования должны изготавливаться из материалов, устойчивых к воздействию морской атмосферы, или должны быть надежно защищены от вредного воздействия этого фактора;
- 3) электрическое оборудование должно надежно работать при вибрациях с частотами от 2 до 80 Гц;
- 4) электрическое оборудование, установленное на источниках вибрации (дизели, компрессоры и т.п.) или в румпельном отделении, должно надежно работать при вибрациях от 2 до 100 Гц;
- 5) электрическое оборудование должно надежно работать также при ударах с частотой в пределах от 40 до 80 ударов в минуту;
- 6) электрическое оборудование должно безотказно работать при длительном крене судна до 15° и дифференте до 5° , а также при бортовой качке до $22,5^\circ$ с периодом 7 - 9 с и килевой до 10° от вертикали;
- 7) аварийное оборудование должно, кроме того, надежно работать при длительном крене до $22,5^\circ$, дифференте до 10° , а также при одновременном крене и дифференте в указанных выше пределах;
- 8) электрическое оборудование должно обладать соответствующей механической прочностью и устанавливаться в таком месте, где нет опасности механического повреждения.

Для выполнения перечисленных выше условий судовое электрооборудование должно иметь соответствующее устройство (конструкцию).

2. д) все перечисленные потребители.
3. Уровень электролита в аккумуляторе должен быть на 15 мм выше верхней грани пластины. Спустя 2 ч после заливки замеряют напряжение и уровень электролита во всех элементах. При отсутствии напряжения аккумулятор оставляют в электролите дополнительно на 10 ч, затем производят 2—3 формовочных цикла заряда в следующей последовательности: заряжают аккумулятор током нормального заряда в течение 6 ч, затем еще 6 ч — током, равным половине нормального; разряжают аккумулятор нормальным разрядным током 8-часового режима в течение 4 ч.

В зависимости от состояния аккумулятора различают заряд нормальный, усиленный, формовочный и ускоренный. Нормальный заряд выполняют током нормального зарядного режима в течение 7 ч в соответствии с паспортом аккумулятора. Усиленный заряд производят двумя ступенями по 6 ч: током нормального заряда и половиной нормального тока. В процессе эксплуатации щелочных аккумуляторов необходимо соблюдать следующие условия: во время заряда открывать крышки батарейных ящиков и вывертывать пробки; заряд производить током, не превышающим указанного в заводской инструкции; применять электролит требуемой плотности и не допускать его загрязнения; во время заряда следить за напряжением, силой зарядного тока, температурой нагрева электролита и работой вентиляции (признаком окончания заряда является напряжение 1,75—1,8 В, не изменяющееся в течение 20—30 мин); после окончания заряда протереть, смазать техническим вазелином все элементы аккумулятора; проверить уровень электролита и закрыть пробки; предохранять аккумуляторы от воздействия высоких температур; перед каждым зарядом или разрядом проверять состояние контактов и подтягивать ослабленные ганки; не курить и не пользоваться открытым пламенем вблизи аккумулятора