

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Новиков Денис Владимирович
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 11.11.2024 11:16:00
Уникальный идентификатор:
3357c68ce48e4f605c95289ac7a9678e502be60

Вопросы по теме 1.

1. Назовите принципы классификации судов по объему автоматизации.
2. Как отличаются суда по оборудованию автоматизации в правилах РМРС?
3. Чем характеризуется установившийся режим объекта автоматизации?
4. Назовите объекты автоматизации СЭУ.
5. К чему приводит изменение нагрузочного воздействия на объект автоматизации?
6. Перечислить подсистемы управления, входящие в структуру САУ.

ТЕСТ (время на сдачу теста 10 минут, минимальное количество правильных ответов =13)

1. Автоматические устройства функционируют:
 - а) без непосредственного участия человека;
 - б) при обязательном участии человека
2. Автоматизированные системы управления (АСУ) функционируют:
 - а) без непосредственного участия человека
 - б) при обязательном участии человека
3. В замкнутых автоматизированных системах регулирующее воздействие :
 - а) зависит от результата его воздействия
 - б) не зависит от результата его воздействия на объект
4. В разомкнутых автоматизированных системах регулирующее воздействие:
 - а) зависит от результата его воздействия на объект
 - б) не зависит от результата его воздействия на объект
5. К разомкнутым автоматизированным системам относятся системы :
 - а) регулирования
 - б) контроль
 - в) управление
6. Автоматизированные системы, предназначенные для поддержания одной величины в заданных пределах относятся к:
 - а) автоматизированным системам автоматического управления
 - б) автоматизированным системам регулирования
7. Судовые энергетические установки в соответствии с ГОСТ 14228-80 имеют максимальную степень автоматизации:

а) 1 степень	б) 2 степень	в) 3 степень
г) 4 степень	д) 5 степень	е) 6 степень
8. Суда со знаком автоматизации AUT 1 должны быть оборудованы системами и устройствами автоматизации таким образом, чтобы:
 - а) СЭУ может обслуживаться на ходу в открытом море без постоянной вахты в машинном помещении и ЦПУ
 - б) без постоянной вахты в машинном помещении, но предусматривается вахта одного механика-оператора в ЦПУ
9. Пропорциональные П-регуляторы частоты вращения СДВС:
 - а) перемещение рейки топливных насосов пропорционально изменению частоты вращения
 - б) изменения частоты вращения влияет на величину перемещения рейки топливных насосов
10. Интегральные И-регуляторы частоты вращения СДВС:
 - а) отклонение частоты вращения влияет только на скорость перемещения рейки топливных насосов
 - б) отклонение частоты вращения влияет только на величину перемещения рейки топливных насосов
11. У регуляторов прямого действия с увеличением нагрузки статическая ошибка:
 - а) возрастает

б)уменьшается

12.Качественные параметры, характеризующие работу автоматизированных систем:

а)Характеризуют внутреннее состояние объекта, режим его работы

б)характеризуют количество подводимой или отводимой от объекта энергии или рабочей среды

13.К количественным параметрам СДВС относятся:

а)частота вращения коленчатого вала

б)температура выпускных газов

в)давление масла

г)температура воды в системе внутреннего контура

д)расход топлива

14.При наличии возмущения автоматизированные системы работают:

а)в статическом режиме

б)в динамическом режиме

15.Принцип работы автоматизированных систем управления регулируемой величины по возмущению реализуется в :

а)в разомкнутой системе

б)замкнутой системе

16.Время работы автоматизированных систем в динамическом режиме называется :

а)переходной динамической ошибкой

б)переходным процессом

17.Отношения величины регулирующего воздействия к соответствующей величине измеренного отклонения называется:

а)степенью нечувствительности регулятора

б)коэффициентом усиления регулятора

18.Статическую регуляторную характеристику имеют регуляторы:

а)пропорциональные (П-регуляторы)

б)интегральные (И-регуляторы)

в)пропорционально-интегральные (ПИ- регуляторы)

19.Регулирующий орган АСРиУ осуществляет изменения:

а)качественных параметров

б)количественных параметров

20.Автоматизированные системы, способные самостоятельно компенсировать износ своих звеньев, основаны на принципе управления:

а)по возмущению

б)по отклонению

Перечень вопросов для текущего контроля.

1. Какие блокировки при розжиге имеют неавтоматические топочные устройства котлов?
2. В чем отличие непрерывных и прерывистых систем регулирования, приведите примеры?
3. Какие задачи обеспечивает система автоматизации главного газотурбинного двигателя?
4. Как называется устройство, предназначенное для управления и маневрирования главным турбоагрегат, предназначенное для управления и маневрирования.
5. Какие задачи обеспечивает система автоматизации отделителей жидкости, промежуточных сосудов, циркуляционных ресиверов (при насосной системе циркуляции холодильного агента), а также испарителей со свободным уровнем жидкости:
6. Какими устройствами автоматизации снабжаются помещения с оборудованием под давлением холодильного агента.
7. Дайте определение понятию «Интегрированные системы управления».
8. Каково назначение баз данных (БД) в интегрированных системах управления?
9. Каково назначение баз знаний в интегрированных системах управления.
10. Какие виды технического обслуживания применяются к средствам автоматизации?
11. Каким документом определяется периодичность ППО и ППР?
12. Какие работы включают в себя ППО и ППР средств автоматизации?
13. Каковы основные причины неисправностей и отказов (нарушение работоспособности) пневмогидромеханических средств автоматизации?
14. В чем суть метода поиска неисправных элементов исключением элемента?
15. В чем суть метода поиска неисправных элементов комбинацией параметров?

Перечень вопросов для текущего контроля.

1. Какие блокировки при розжиге имеют неавтоматические топочные устройства котлов?
2. В чем отличие непрерывных и прерывистых систем регулирования, приведите примеры?
3. Какие задачи обеспечивает система автоматизации главного газотурбинного двигателя?
4. Как называется устройство, предназначенное для управления и маневрирования главным турбоагрегатом, предназначенное для управления и маневрирования.
5. Какие задачи обеспечивает система автоматизации отделителей жидкости, промежуточных сосудов, циркуляционных ресиверов (при насосной системе циркуляции холодильного агента), а также испарителей со свободным уровнем жидкости:
6. Какими устройствами автоматизации снабжаются помещения с оборудованием под давлением холодильного агента.
7. Дайте определение понятию «Интегрированные системы управления».
8. Каково назначение баз данных (БД) в интегрированных системах управления?
9. Каково назначение баз знаний в интегрированных системах управления.
10. Какие виды технического обслуживания применяются к средствам автоматизации?
11. Каким документом определяется периодичность ППО и ППР?
12. Какие работы включают в себя ППО и ППР средств автоматизации?
13. Каковы основные причины неисправностей и отказов (нарушение работоспособности) пневмогидромеханических средств автоматизации?
14. В чем суть метода поиска неисправных элементов исключением элемента?
15. В чем суть метода поиска неисправных элементов комбинацией параметров?

Перечень вопросов, включенных в рубежный контроль. (9 семестр)

1. Какие принципы регулирования используются в регуляторах судовых дизелей.
2. Какие законы регулирования используются в регуляторах судовых дизелей.
3. Почему регулятор прямого действия может быть только статическим.
4. Чем отличаются между собой статический и астатический регулятор.
5. Чем отличаются между собой регуляторы прямого и непрямого действия.
6. Почему в всережимном регуляторе две цилиндрические пружины.
7. Что дает в регуляторе непрямого действия жесткая обратная связь.
8. Что дает в регуляторе непрямого действия исчезающая обратная связь.
9. Что дает в регуляторе упруго присоединенный катаракт.
10. Объясните достоинства и недостатки управления частотой вращения дизеля через рейку ГНВД и через пружину регулятора.
11. Что такое фактор саморегулирования и что он характеризует.
12. Объясните физический смысл постоянной времени дизеля.
13. Чем вызвана нестабильность частоты вращения в установившемся режиме работы дизеля.
14. Какие требования предъявляются к ДАУ главными ДВС.
15. Назовите каналы воздействия на ДВС в системе авторегулирования частоты вращения.
16. Что такое работоспособность регулятора.
17. Объясните понятие «заброс частоты вращения».
18. Объясните понятие «перерегулирование частоты вращения».
19. Расшифруйте обозначение СПАС30-10. Привести примеры применения СПАС30-10 в СЭУ.
20. Что является главным условием переходного процесса в САР.
21. Назовите и объясните суть 1-го постулата Вышнеградского.
22. Назовите и объясните суть 2-го постулата Вышнеградского.
23. Почему катаракт в центробежном регуляторе соединен упруго.
24. Перечислите этапы оценки устойчивости по критерию Раута-Гурвица.
25. Объясните принцип «саморегулирование» объекта управления СЭУ, привести примеры.

Перечень вопросов для зачета

1. Назвать принципы классификации судов по объему автоматизации.
2. Как отличаются суда по оборудованию автоматизации в правилах РМРС?
3. Чем характеризуется установившийся режим объекта автоматизации?
4. Назовите объекты автоматизации СЭУ.
5. К чему приводит изменение нагрузочного воздействия на объект автоматизации?
6. Перечислить подсистемы управления, входящие в структуру САУ.
7. Что необходимо предпринять, используя характеристики подвода и отвода энергии для сохранения регулируемого параметра, например, главного двигателя?
8. Какова степень неравномерности регулятора частоты вращения?
9. В чем отличие кинематической обратной связи от силовой?
10. Каким образом в регуляторах измеряется частота вращения?
11. Есть ли ограничение настройки максимальной частоты вращения?
12. Назовите основные элементы настройки регуляторов.
13. На каких режимах проявляется действие гибкой (изодромной) обратной связи?
14. Как называется устройство защиты двигателя от опасного превышения частоты вращения?
15. При какой частоте вращения происходит срабатывание предельного выключателя главного двигателя?
16. При какой частоте вращения происходит срабатывание предельного выключателя двигателя для привода генератора?
17. Каковы предельные значения параметров переходного процесса в системе автоматического регулирования частоты двигателя, служащего для привода генератора?
18. Каковы условия равномерного распределения нагрузки при параллельной работе главных и вспомогательных двигателей, обеспечиваемые настройкой регуляторов частоты вращения?
19. Какова допустимая величина неравномерности системы автоматического регулирования температуры охлаждающей жидкости/смазочного масла?
20. Для чего П-регулятор дополняется гибкой (изодромной) обратной связью?
21. Каково предельное значение степени неравномерности в системе регулирования частоты вращения двигателя, приводящего в действие генератор?
22. Какие системы автоматического регулирования температуры (САРТ) используются на дизеле?
23. В чем проявляется стабильность поддержания температуры охлаждающей жидкости?
24. В чем проявляется стабильность поддержания температуры смазочного масла?
25. В чем проявляется стабильность поддержания температуры наддувочного воздуха?

26. Каким образом в регуляторах измеряется температура?
27. Перечислите некоторые типы датчиков температуры.
28. На чем основывается принцип действия термосопротивлений?
изменять свое сопротивление при изменении температуры.
29. На чем основывается принцип действия полупроводниковых датчиков температуры?
30. Термопары должны быть осмотрены и зачищены каждые (назвать период обслуживания).
31. Назовите основные настройки регуляторов.
32. Назовите основные способы регулирования температуры охлаждающей жидкости.
33. Какие контуры регулирования температуры используются на дизеле?
34. Какие мероприятия ТО необходимо производить с регуляторами температуры?
35. В каких точках внутреннего контура происходит измерение температуры воды и масла?
36. Дайте пояснение определению «система аварийно-предупредительной сигнализации».
37. В чем отличие предупредительного и аварийного значения сигналов системы АПСиЗ?
38. Чем определяется перечень контролируемых системой АПС параметров главных двигателей внутреннего сгорания?
39. Где располагаются блоки обобщенной аварийно-предупредительной сигнализации?
40. Назовите типы используемых в системах АПС и З сигнализаторов.
41. Дайте пояснение определению «квитирование».
42. Дайте пояснение определению «группирование».
43. Объясните назначение датчика масляного тумана.
44. Какие операции реализуются системой индикации (централизованного контроля)?
45. В каких емкостях на судне необходимо контролировать уровень жидкости?
46. Какие датчики и приборы применяют для контроля за уровнем жидкости?
47. Каково назначение диагностирования судовых дизелей?
48. Дайте пояснение определению «система дистанционного автоматизированного управления (ДАУ)».
49. В каком документе содержится словесный алгоритм пуска главного двигателя.
50. Какой пост управления является доминирующим по отношению к посту управления на ходовом мостике?
51. Допускается ли одновременное дистанционное управление главными механизмами и движителями с нескольких постов управления?
52. Какова допустимая статическая ошибка цепи ДАУ частотой вращения?
53. Каковы функции системы ДАУ в связи с наличием запретных зон?
54. Чем определяется схема системы ДАУ?

55. Приведите примеры известных систем ДАУ?
56. Какие задачи возложены на процессовые станции?
57. В каких случаях должен быть обеспечен автоматический пуск резервного генератора, автоматическую синхронизацию, прием и распределение нагрузки резервный дизель-генератор?
58. Какими конструктивными особенностями отличаются автоматизированные форсунки котельных агрегатов?
59. Каково назначение датчика пламени в топке котла?
60. Назовите основные системы автоматического регулирования паровых котлов.
61. Назовите основные контролируемые параметры водогрейных котлов.
62. Сколько датчиков уровня воды должен иметь паровые котлы?
63. Каким образом происходит автоматическое пополнение цистерн топлива, воды, масла?
64. Назовите типы используемых датчиков вязкости в системах регулирования вязкости топлива.
65. Какие блокировки при розжиге имеют автоматические топочные устройства котлов?

Перечень вопросов для зачета

1. Назвать принципы классификации судов по объему автоматизации.
2. Как отличаются суда по оборудованию автоматизации в правилах РМРС?
3. Чем характеризуется установившийся режим объекта автоматизации?
4. Назовите объекты автоматизации СЭУ.
5. К чему приводит изменение нагрузочного воздействия на объект автоматизации?
6. Перечислить подсистемы управления, входящие в структуру САУ.
7. Что необходимо предпринять, используя характеристики подвода и отвода энергии для сохранения регулируемого параметра, например, главного двигателя?
8. Какова степень неравномерности регулятора частоты вращения?
9. В чем отличие кинематической обратной связи от силовой?
10. Каким образом в регуляторах измеряется частота вращения?
11. Есть ли ограничение настройки максимальной частоты вращения?
12. Назовите основные элементы настройки регуляторов.
13. На каких режимах проявляется действие гибкой (изодромной) обратной связи?
14. Как называется устройство защиты двигателя от опасного превышения частоты вращения?
15. При какой частоте вращения происходит срабатывание предельного выключателя главного двигателя?
16. При какой частоте вращения происходит срабатывание предельного выключателя двигателя для привода генератора?
17. Каковы предельные значения параметров переходного процесса в системе автоматического регулирования частоты двигателя, служащего для привода генератора?
18. Каковы условия равномерного распределения нагрузки при параллельной работе главных и вспомогательных двигателей, обеспечиваемые настройкой регуляторов частоты вращения?
19. Какова допустимая величина неравномерности системы автоматического регулирования температуры охлаждающей жидкости/смазочного масла?
20. Для чего П-регулятор дополняется гибкой (изодромной) обратной связью?
21. Каково предельное значение степени неравномерности в системе регулирования частоты вращения двигателя, приводящего в действие генератор?
22. Какие системы автоматического регулирования температуры (САРТ) используются на дизеле?
23. В чем проявляется стабильность поддержания температуры охлаждающей жидкости?
24. В чем проявляется стабильность поддержания температуры смазочного масла?
25. В чем проявляется стабильность поддержания температуры наддувочного воздуха?

26. Каким образом в регуляторах измеряется температура?
27. Перечислите некоторые типы датчиков температуры.
28. На чем основывается принцип действия термосопротивлений?
изменять свое сопротивление при изменении температуры.
29. На чем основывается принцип действия полупроводниковых датчиков температуры?
30. Термодпары должны быть осмотрены и зачищены каждые (назвать период обслуживания).
31. Назовите основные настройки регуляторов.
32. Назовите основные способы регулирования температуры охлаждающей жидкости.
33. Какие контуры регулирования температуры используются на дизеле?
34. Какие мероприятия ТО необходимо производить с регуляторами температуры?
35. В каких точках внутреннего контура происходит измерение температуры воды и масла?
36. Дайте пояснение определению «система аварийно-предупредительной сигнализации».
37. В чем отличие предупредительного и аварийного значения сигналов системы АПСиЗ?
38. Чем определяется перечень контролируемых системой АПС параметров главных двигателей внутреннего сгорания?
39. Где располагаются блоки обобщенной аварийно-предупредительной сигнализации?
40. Назовите типы используемых в системах АПС и З сигнализаторов.
41. Дайте пояснение определению «квитирование».
42. Дайте пояснение определению «группирование».
43. Объясните назначение датчика масляного тумана.
44. Какие операции реализуются системой индикации (централизованного контроля)?
45. В каких емкостях на судне необходимо контролировать уровень жидкости?
46. Какие датчики и приборы применяют для контроля за уровнем жидкости?
47. Каково назначение диагностирования судовых дизелей?
48. Дайте пояснение определению «система дистанционного автоматизированного управления (ДАУ)».
49. В каком документе содержится словесный алгоритм пуска главного двигателя.
50. Какой пост управления является доминирующим по отношению к посту управления на ходовом мостике?
51. Допускается ли одновременное дистанционное управление главными механизмами и движителями с нескольких постов управления?
52. Какова допустимая статическая ошибка цепи ДАУ частотой вращения?
53. Каковы функции системы ДАУ в связи с наличием запретных зон?
54. Чем определяется схема системы ДАУ?

55. Приведите примеры известных систем ДАУ?
56. Какие задачи возложены на процессовые станции?
57. В каких случаях должен быть обеспечен автоматический пуск резервного генератора, автоматическую синхронизацию, прием и распределение нагрузки резервный дизель-генератор?
58. Какими конструктивными особенностями отличаются автоматизированные форсунки котельных агрегатов?
59. Каково назначение датчика пламени в топке котла?
60. Назовите основные системы автоматического регулирования паровых котлов.
61. Назовите основные контролируемые параметры водогрейных котлов.
62. Сколько датчиков уровня воды должен иметь паровые котлы?
63. Каким образом происходит автоматическое пополнение цистерн топлива, воды, масла?
64. Назовите типы используемых датчиков вязкости в системах регулирования вязкости топлива.
65. Какие блокировки при розжиге имеют автоматические топочные устройства котлов?

Вопросы для рубежного контроля (10 семестр)

1. Структурная схема измерителя давления и схема мембранного измерителя давления с разными мембранами.
2. Схема термогидравлического и термостатического измерителя уровня жидкостей.
3. Схема автоматизации санитарной системы водоснабжения и схема терморегулятора.
4. Схема детектора масляного тумана и схема автоматизации водяной системы пожаротушения.
5. Однорежимный регулятор частоты вращения вала дизеля, привести схему регулятора Р-11М.
6. Регулятор частоты вращения дизеля 12 ЧСН 18/20 (М 401).
7. Автоматизированная система управления компрессора дизеля 6 ЧСП 18/22.
8. Автоматическое управление паровых автономных котлов.
9. Автоматическое управление автономных водогрейных котлов.
10. Автоматизация котлов-утилизаторов.
11. Автоматизация осушительных и балластных систем.
12. Регуляторы температуры прямого действия (РТПД) и непрямого действия (РТНД).
13. Регуляторы вязкости: назначение, принцип работы, область применения.
14. Автоматизация топливных систем. Автоматические средства очистки топлива.
15. Автоматизация системы смазывания. Автоматические средства очистки смазочного масла.
16. Измерительные преобразователи (датчики) систем предупредительно-аварийной сигнализации с отключаемой защитой.
17. Автоматическая защита объектов управления и регулирования.
18. Автоматизация холодильных установок.
19. Автоматизация систем сжатого воздуха.
20. Особенности регулирования дизель-генераторов при параллельной работе.
21. Автоматическое регулирование температуры в системах охлаждения. Настройки регуляторов температуры.
22. Влияние регулировочных параметров дизеля на токсичные выбросы.
23. Электроуправляемая насос-форсунка. Аккумуляторная топливная система.
24. Электронная система управления впрыскиванием топлива (фирма «МАН»).
25. Схема дистанционного управления арматурой грузовой системы танкера.
26. Автоматическая водяная система пожаротушения на судах.
27. Автоматизация управления якорно-швартовными механизмами.

28. Схема автоматизации определения осадки грузового судна.
29. Схема автоматизации судовой электростанции.
30. Автоматизация атомных энергетических установок.

Вопросы для рубежного контроля (10 семестр)

1. Структурная схема измерителя давления и схема мембранного измерителя давления с разными мембранами.
2. Схема термогидравлического и термостатического измерителя уровня жидкостей.
3. Схема автоматизации санитарной системы водоснабжения и схема терморегулятора.
4. Схема детектора масляного тумана и схема автоматизации водяной системы пожаротушения.
5. Однорежимный регулятор частоты вращения вала дизеля, привести схему регулятора Р-11М.
6. Регулятор частоты вращения дизеля 12 ЧСН 18/20 (М 401).
7. Автоматизированная система управления компрессора дизеля 6 ЧСП 18/22.
8. Автоматическое управление паровых автономных котлов.
9. Автоматическое управление автономных водогрейных котлов.
10. Автоматизация котлов-утилизаторов.
11. Автоматизация осушительных и балластных систем.
12. Регуляторы температуры прямого действия (РТПД) и непрямого действия (РТНД).
13. Регуляторы вязкости: назначение, принцип работы, область применения.
14. Автоматизация топливных систем. Автоматические средства очистки топлива.
15. Автоматизация системы смазывания. Автоматические средства очистки смазочного масла.
16. Измерительные преобразователи (датчики) систем предупредительно-аварийной сигнализации с отключаемой защитой.
17. Автоматическая защита объектов управления и регулирования.
18. Автоматизация холодильных установок.
19. Автоматизация систем сжатого воздуха.
20. Особенности регулирования дизель-генераторов при параллельной работе.
21. Автоматическое регулирование температуры в системах охлаждения. Настройки регуляторов температуры.
22. Влияние регулировочных параметров дизеля на токсичные выбросы.
23. Электроуправляемая насос-форсунка. Аккумуляторная топливная система.
24. Электронная система управления впрыскиванием топлива (фирма «МАН»).
25. Схема дистанционного управления арматурой грузовой системы танкера.
26. Автоматическая водяная система пожаротушения на судах.
27. Автоматизация управления якорно-швартовными механизмами.

28. Схема автоматизации определения осадки грузового судна.
29. Схема автоматизации судовой электростанции.
30. Автоматизация атомных энергетических установок.

Вопросы для рубежного контроля (10 семестр)

1. Структурная схема измерителя давления и схема мембранного измерителя давления с разными мембранами.
2. Схема термогидравлического и термостатического измерителя уровня жидкостей.
3. Схема автоматизации санитарной системы водоснабжения и схема терморегулятора.
4. Схема детектора масляного тумана и схема автоматизации водяной системы пожаротушения.
5. Однорежимный регулятор частоты вращения вала дизеля, привести схему регулятора Р-11М.
6. Регулятор частоты вращения дизеля 12 ЧСН 18/20 (М 401).
7. Автоматизированная система управления компрессора дизеля 6 ЧСП 18/22.
8. Автоматическое управление паровых автономных котлов.
9. Автоматическое управление автономных водогрейных котлов.
10. Автоматизация котлов-утилизаторов.
11. Автоматизация осушительных и балластных систем.
12. Регуляторы температуры прямого действия (РТПД) и непрямого действия (РТНД).
13. Регуляторы вязкости: назначение, принцип работы, область применения.
14. Автоматизация топливных систем. Автоматические средства очистки топлива.
15. Автоматизация системы смазывания. Автоматические средства очистки смазочного масла.
16. Измерительные преобразователи (датчики) систем предупредительно-аварийной сигнализации с отключаемой защитой.
17. Автоматическая защита объектов управления и регулирования.
18. Автоматизация холодильных установок.
19. Автоматизация систем сжатого воздуха.
20. Особенности регулирования дизель-генераторов при параллельной работе.
21. Автоматическое регулирование температуры в системах охлаждения. Настройки регуляторов температуры.
22. Влияние регулировочных параметров дизеля на токсичные выбросы.
23. Электроуправляемая насос-форсунка. Аккумуляторная топливная система.
24. Электронная система управления впрыскиванием топлива (фирма «МАН»).
25. Схема дистанционного управления арматурой грузовой системы танкера.
26. Автоматическая водяная система пожаротушения на судах.
27. Автоматизация управления якорно-швартовными механизмами.

28. Схема автоматизации определения осадки грузового судна.
29. Схема автоматизации судовой электростанции.
30. Автоматизация атомных энергетических установок.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

(билетов 30)

1. Показатели эффективности автоматизации систем СЭУ.
2. Воздействия, нарушающие установившийся режим работы двигателя, как объекта регулирования и управления.
3. Факторы, определяющие необходимость применения для дизелей регуляторов частоты вращения.
4. Проектирование систем дистанционного управления и автоматической защиты.
5. Совместная работа двигателя с регулятором частоты вращения.
6. Однорежимное регулирование частоты вращения двигателей.
7. Автоматизация процессов подготовки смазочного масла. Регулирование температуры смазочного масла.
8. Совместная работа двигателя с регулятором частоты вращения, имеющим наклонную регуляторную характеристику.
9. Требования к объекту автоматизации топливных систем. Автоматизированные системы управления процессом подготовки топлива.
10. Устойчивость установившихся режимов работы двигателей.
11. Статический режим работы систем автоматического регулирования.
12. Системы аварийно-предупредительной сигнализации, защиты и индикации.
13. Основные направления развития автоматизированных систем СЭУ.
14. Статический режим работы систем автоматического регулирования.
15. Динамический режим работы систем автоматического регулирования.
16. Автоматизированные системы регулирования вязкости и процессов очистки судовых топлив.
17. Особенности вспомогательных дизель-генераторов, как объекта регулирования и управления.
18. Структура и состав комплексной автоматизации судна.
19. Структурные схемы и обозначение в автоматизированных системах управления.
20. Определение коэффициентов управления динамики судового дизеля.

21. Требования к объекту автоматизации и задачи автоматизации вспомогательных дизель-генераторов.
22. Функциональные схемы регуляторов прямого и непрямого действия.
23. Динамика ОБЪЕКТОВ регулирования энергетической установки.
24. Функциональные схемы регуляторов прямого и непрямого действия.
25. Требования, предъявляемые к автоматизированным системам управления вспомогательными механизмами и системами.
26. Схема регулятора частоты вращения двигателей типа ЧРН 36/45
27. Виды автоматизированных систем СЭУ.
28. Регулятор частоты вращения двигателей типа ЧРН 32/48.
29. Пропорциональное регулирование параметров СЭУ.
30. Регулятор частоты вращения двигателей типа ЧРН 27,5/36. Выбор наклона регуляторной характеристики.
31. Требования к объему автоматизации систем охлаждения. Терморегулирование в системах охлаждения дизелей.
32. Регулятор частоты вращения двигателей типа ЧН 15/18.
33. Автоматизированные системы управления воздушными системами СЭУ. Требования к объекту автоматизации.
34. Принцип регулирования по интегралу от отклонения.
35. Особенности динамики работающих вспомогательных дизель-генераторов.
36. Работа двигателя с предельным регулятором частоты вращения прямого действия.
37. Основные свойства объектов регулирования.
38. Двухрежимный регулятор частоты вращения прямого действия.
39. Требования к объему автоматизации судовых вспомогательных котлоагрегатов и задачи автоматизированных систем.
40. Пропорционально-интегральное регулирование, регулируемых параметров объекта регулирования.
41. Регулирование уровня воды в паровых котлоагрегатах. Конструкции регуляторов.
42. Всережимный регулятор частоты вращения прямого действия.

43. Регулятор частоты вращения непрямого действия с гибкой обратной связью (изодромной). Как действует обратная связь?
44. Контрольно-измерительная аппаратура, классификация контрольно-измерительной аппаратуры.
45. Ввод вспомогательных дизель-генераторов в параллельную работу (Сравнение различных методов ввода дизель-генераторов в параллельную работу).
46. Регулятор частоты вращения непрямого действия с жесткой обратной связью.
47. Автоматизированные системы управления водогрейными котлоагрегатами.
48. Статика параллельной работы вспомогательных дизель-генераторов.
49. Автоматизированные вспомогательные дизель-генераторы. Степени автоматизации. Требования к объему автоматизации вспомогательных дизель-генераторов.
50. Комбинированное пропорционально-интегрально-дифференциальное регулирующее воздействие.
51. Статическая характеристика потребителя-двигателя, работающего на винт фиксированного шага.
52. Реверсивная характеристика гребного винта.
53. Статическая характеристика потребителя – двигателя, работающего на холостом ходу.
54. Структурная схема ДАУ.
55. В чем отличие в принципе действия гибкой обратной связи от жесткой?
56. Назовите основные показатели качества переходного процесса САР.
57. Какие статические характеристики необходимо рассчитать или получить экспериментально для определения коэффициентов уравнения динамики судового дизеля.
58. Чувствительные элементы, каких типов используют в регуляторах температуры?
59. Какие факторы вызывают нелинейность статической характеристики центробежного чувствительного элемента?
60. Требования к объему автоматизации вспомогательных дизель-генераторов.

Библиографический список

1. Печененко В.И., Козьминых Г.В. Основы автоматики и комплексная автоматизация судовых пароэнергетических установок. – М.: Транспорт, 1979.
2. Сыромятников В.Ф. Основы автоматики и комплексная автоматизация судовых пароэнергетических установок. – М.: Транспорт, 1983.
3. Сыромятников В.Ф. Наладка автоматики судовых энергетических установок. – Л.: Судостроение, 1990.
4. Журенко М.А., Таранчук Н.В. Технические средства автоматизации судовых энергетических установок. – М.: Транспорт, 1990.
5. Борисов, Н.Н «Основные требования к дипломным проектам и их оформлению». Методические указания. / Н.Н. Борисов, В.В. Колыванов, М.Ю. Храмов, М.Х. Садеков. – Н. Новгород: Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2015. - 68с.
6. Садеков М.Х. Судовые котельные установки. Атлас конструкций: метод. пособие по самост. изучению конструкций соврем. судовых котельных уст./ М.Х. Садеков, М.Ю. Храмов.- Н.Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2011
7. Воронов А.А. Основы теории автоматического регулирования и управления. – М.: Высшая школа, 1977.
8. Садеков М.Х. Судовые котельные установки: описание конструкций: приложение к атласу/ М.Х. Садеков, М.Ю. Храмов.- Н.Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2012
9. Королев В.И. Методические указания, расчеты и примеры выполнения курсовой работы по автоматике. – Новороссийск: МГА им. адм. Ф.Ф.Ушакова, 2010.
10. Ким Д.П. Теория автоматического управления. – М.: Физматлит, 2003.
11. Толшин В. И. Автоматизация судовых энергетических установок: учебник / В. И Толшин, В. А Сизых; 2ое изд., перераб. и доп. –М.: Р Консульт, 2003.
12. Онасенко В. С Автоматизация судовых энергетических установок / В. С Онасенко. – М.: Транспорт, 1981.
13. Автоматизация судовых энергетических установок: метод. указания / сост. В. И Беспалов, М. Ю Храмов. - Н. Новгород изд. – ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2007.

14. Судовые энергетические установки: конспект лекций для студ. оч. и заоч. обуч. / В. И Беспалов, В. В Колыванов. – Н.Новгород: изд-во ФБОУ ВПО “ВГАВТ”, 2012.

15. Конаков Г. А, Васильев Б. В. Судовые энергетические установки и техническая эксплуатация флота. Учебник для вузов водн. трансп. – М: Транспорт, 1980.

16. Расчет и выбор основного оборудования судовой энергетической установки: метод. указания к дипломному и курсовому проекту для студентов оч. и заочн. обучения / В. И Беспалов, Ю. В Варечкин, М. Х Садеков. – Н. Новгород: изд. ФГОУ ВПО “ВГАВТ”, 2005.

17. Обозначения условные графические в схемах судовых систем и систем энергетических установок. ОСТ 5Р. 5613-2001.

18. Енин В.И., Денисенко Н.И., Костылев И.И. Судовые котельные установки. – М.: Транспорт, 1993.

19. Матвеев, Ю.И. Автоматизированные системы СЭУ: Учебное пособие для студентов 5-го курсов очного и заочного обучения специальности 180403 «Эксплуатация СЭУ» / Ю.И. Матвеев, М.Ю. Храмов, А.Г. Чичурин. – Н.Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО "ВГАВТ", 2010. – 52с.

20. Беспалов, В.И. Автоматизация систем управления судовой энергетической установки: Методическое указание для студентов 5-го курсов очного и заочного обучения специальности 260506 «Эксплуатация СЭУ» / В.И. Беспалов – Н.Новгород: Изд-во ФГБОУ ВПО "ВГУВТ", 2018. – 17 с.

21.. <http://www.vsuwt.ru/newsite/departments/library/>

22. <http://www.rucont.ru>

23. <http://elibrary.ru>

24. <http://biblioclub.ru>

Дополнительная литература

1. Печененко В.И., Козьминых Г.В. Основы автоматики и комплексная автоматизация судовых пароэнергетических установок. – М.: Транспорт, 1979.
- 2 Сыромятников В.Ф. Основы автоматики и комплексная автоматизация судовых пароэнергетических установок. – М.: Транспорт, 1983.

- 3 Сыромятников В.Ф. Наладка автоматики судовых энергетических установок. – Л.: Судостроение, 1990.
- 4 Журенко М.А., Таранчук Н.В. Технические средства автоматизации судовых энергетических установок. – М.: Транспорт, 1990.
- 5 Андресен В.А., Гольдберг М.Э., Городущенко В.Н., Уваров Ю.Н. Автоматизация судовых энергетических установок и систем. – СПб.: Судостроение, 1993.
- 6 Шифрин М.Ш. Автоматическое регулирование судовых паросиловых установок. – Л.: Судпромгиз, 1963.
- 7 Воронов А.А. Основы теории автоматического регулирования и управления. – М.: Высшая школа, 1977.
- 8 Самсонов Л.А., Боричев А.В. Основы автоматики. Системы автоматического управления. – СПб.: ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2003.
- 9 Королев В.И. Методические указания, расчеты и примеры выполнения курсовой работы по автоматике. – Новороссийск: МГА им. адм. Ф.Ф. Ушакова, 2010.
- 10 Королев В.И. Лабораторный практикум по автоматике. – Новороссийск: НГМА, 2001.
- 11 Ким Д.П. Теория автоматического управления. – М.: Физматлит, 2003.
- 12 Енин В.И., Денисенко Н.И., Костылев И.И. Судовые котельные установки. – М.: Транспорт, 1993.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

(билетов 30)

1. Показатели эффективности автоматизации систем СЭУ.
2. Воздействия, нарушающие установившийся режим работы двигателя, как объекта регулирования и управления.
3. Факторы, определяющие необходимость применения для дизелей регуляторов частоты вращения.
4. Проектирование систем дистанционного управления и автоматической защиты.
5. Совместная работа двигателя с регулятором частоты вращения.
6. Однорежимное регулирование частоты вращения двигателей.
7. Автоматизация процессов подготовки смазочного масла. Регулирование температуры смазочного масла.
8. Совместная работа двигателя с регулятором частоты вращения, имеющим наклонную регуляторную характеристику.
9. Требования к объекту автоматизации топливных систем. Автоматизированные системы управления процессом подготовки топлива.
10. Устойчивость установившихся режимов работы двигателей.
11. Статический режим работы систем автоматического регулирования.
12. Системы аварийно-предупредительной сигнализации, защиты и индикации.
13. Основные направления развития автоматизированных систем СЭУ.
14. Статический режим работы систем автоматического регулирования.
15. Динамический режим работы систем автоматического регулирования.
16. Автоматизированные системы регулирования вязкости и процессов очистки судовых топлив.
17. Особенности вспомогательных дизель-генераторов, как объекта регулирования и управления.
18. Структура и состав комплексной автоматизации судна.
19. Структурные схемы и обозначение в автоматизированных системах управления.
20. Определение коэффициентов управления динамики судового дизеля.

21. Требования к объекту автоматизации и задачи автоматизации вспомогательных дизель-генераторов.
22. Функциональные схемы регуляторов прямого и непрямого действия.
23. Динамика ОБЪЕКТОВ регулирования энергетической установки.
24. Функциональные схемы регуляторов прямого и непрямого действия.
25. Требования, предъявляемые к автоматизированным системам управления вспомогательными механизмами и системами.
26. Схема регулятора частоты вращения двигателей типа ЧРН 36/45
27. Виды автоматизированных систем СЭУ.
28. Регулятор частоты вращения двигателей типа ЧРН 32/48.
29. Пропорциональное регулирование параметров СЭУ.
30. Регулятор частоты вращения двигателей типа ЧРН 27,5/36. Выбор наклона регуляторной характеристики.
31. Требования к объему автоматизации систем охлаждения. Терморегулирование в системах охлаждения дизелей.
32. Регулятор частоты вращения двигателей типа ЧН 15/18.
33. Автоматизированные системы управления воздушными системами СЭУ. Требования к объекту автоматизации.
34. Принцип регулирования по интегралу от отклонения.
35. Особенности динамики работающих вспомогательных дизель-генераторов.
36. Работа двигателя с предельным регулятором частоты вращения прямого действия.
37. Основные свойства объектов регулирования.
38. Двухрежимный регулятор частоты вращения прямого действия.
39. Требования к объему автоматизации судовых вспомогательных котлоагрегатов и задачи автоматизированных систем.
40. Пропорционально-интегральное регулирование, регулируемых параметров объекта регулирования.
41. Регулирование уровня воды в паровых котлоагрегатах. Конструкции регуляторов.
42. Всережимный регулятор частоты вращения прямого действия.

43. Регулятор частоты вращения непрямого действия с гибкой обратной связью (изодромной). Как действует обратная связь?
44. Контрольно-измерительная аппаратура, классификация контрольно-измерительной аппаратуры.
45. Ввод вспомогательных дизель-генераторов в параллельную работу (Сравнение различных методов ввода дизель-генераторов в параллельную работу).
46. Регулятор частоты вращения непрямого действия с жесткой обратной связью.
47. Автоматизированные системы управления водогрейными котлоагрегатами.
48. Статика параллельной работы вспомогательных дизель-генераторов.
49. Автоматизированные вспомогательные дизель-генераторы. Степени автоматизации. Требования к объему автоматизации вспомогательных дизель-генераторов.
50. Комбинированное пропорционально-интегрально-дифференциальное регулирующее воздействие.
51. Статическая характеристика потребителя-двигателя, работающего на винт фиксированного шага.
52. Реверсивная характеристика гребного винта.
53. Статическая характеристика потребителя – двигателя, работающего на холостом ходу.
54. Структурная схема ДАУ.
55. В чем отличие в принципе действия гибкой обратной связи от жесткой?
56. Назовите основные показатели качества переходного процесса САР.
57. Какие статические характеристики необходимо рассчитать или получить экспериментально для определения коэффициентов уравнения динамики судового дизеля.
58. Чувствительные элементы, каких типов используют в регуляторах температуры?
59. Какие факторы вызывают нелинейность статической характеристики центробежного чувствительного элемента?
60. Требования к объему автоматизации вспомогательных дизель-генераторов.

Библиографический список

1. Печененко В.И., Козьминых Г.В. Основы автоматики и комплексная автоматизация судовых пароэнергетических установок. – М.: Транспорт, 1979.
2. Сыромятников В.Ф. Основы автоматики и комплексная автоматизация судовых пароэнергетических установок. – М.: Транспорт, 1983.
3. Сыромятников В.Ф. Наладка автоматики судовых энергетических установок. – Л.: Судостроение, 1990.
4. Журенко М.А., Таранчук Н.В. Технические средства автоматизации судовых энергетических установок. – М.: Транспорт, 1990.
5. Борисов, Н.Н «Основные требования к дипломным проектам и их оформлению». Методические указания. / Н.Н. Борисов, В.В. Колыванов, М.Ю. Храмов, М.Х. Садеков. – Н. Новгород: Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2015. - 68с.
6. Садеков М.Х. Судовые котельные установки. Атлас конструкций: метод. пособие по самост. изучению конструкций соврем. судовых котельных уст./ М.Х. Садеков, М.Ю. Храмов.- Н.Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2011
7. Воронов А.А. Основы теории автоматического регулирования и управления. – М.: Высшая школа, 1977.
8. Садеков М.Х. Судовые котельные установки: описание конструкций: приложение к атласу/ М.Х. Садеков, М.Ю. Храмов.- Н.Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2012
9. Королев В.И. Методические указания, расчеты и примеры выполнения курсовой работы по автоматике. – Новороссийск: МГА им. адм. Ф.Ф.Ушакова, 2010.
10. Ким Д.П. Теория автоматического управления. – М.: Физматлит, 2003.
11. Толшин В. И. Автоматизация судовых энергетических установок: учебник / В. И Толшин, В. А Сизых; 2ое изд., перераб. и доп. –М.: Р Консульт, 2003.
12. Онасенко В. С Автоматизация судовых энергетических установок / В. С Онасенко. – М.: Транспорт, 1981.
13. Автоматизация судовых энергетических установок: метод. указания / сост. В. И Беспалов, М. Ю Храмов. - Н. Новгород изд. – ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2007.

14. Судовые энергетические установки: конспект лекций для студ. оч. и заоч. обуч. / В. И Беспалов, В. В Колыванов. – Н.Новгород: изд-во ФБОУ ВПО “ВГАВТ”, 2012.

15. Конаков Г. А, Васильев Б. В. Судовые энергетические установки и техническая эксплуатация флота. Учебник для вузов водн. трансп. – М: Транспорт, 1980.

16. Расчет и выбор основного оборудования судовой энергетической установки: метод. указания к дипломному и курсовому проекту для студентов оч. и заочн. обучения / В. И Беспалов, Ю. В Варечкин, М. Х Садеков. – Н. Новгород: изд. ФГОУ ВПО “ВГАВТ”, 2005.

17. Обозначения условные графические в схемах судовых систем и систем энергетических установок. ОСТ 5Р. 5613-2001.

18. Енин В.И., Денисенко Н.И., Костылев И.И. Судовые котельные установки. – М.: Транспорт, 1993.

19. Матвеев, Ю.И. Автоматизированные системы СЭУ: Учебное пособие для студентов 5-го курсов очного и заочного обучения специальности 180403 «Эксплуатация СЭУ» / Ю.И. Матвеев, М.Ю. Храмов, А.Г. Чичурин. – Н.Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО "ВГАВТ", 2010. – 52с.

20. Беспалов, В.И. Автоматизация систем управления судовой энергетической установки: Методическое указание для студентов 5-го курсов очного и заочного обучения специальности 260506 «Эксплуатация СЭУ» / В.И. Беспалов – Н.Новгород: Изд-во ФГБОУ ВПО "ВГУВТ", 2018. – 17 с.

21.. <http://www.vsuwt.ru/newsite/departments/library/>

22. <http://www.rucont.ru>

23. <http://elibrary.ru>

24. <http://biblioclub.ru>

Дополнительная литература

1. Печененко В.И., Козьминых Г.В. Основы автоматики и комплексная автоматизация судовых пароэнергетических установок. – М.: Транспорт, 1979.
- 2 Сыромятников В.Ф. Основы автоматики и комплексная автоматизация судовых пароэнергетических установок. – М.: Транспорт, 1983.

- 3 Сыромятников В.Ф. Наладка автоматики судовых энергетических установок. – Л.: Судостроение, 1990.
- 4 Журенко М.А., Таранчук Н.В. Технические средства автоматизации судовых энергетических установок. – М.: Транспорт, 1990.
- 5 Андрезен В.А., Гольдберг М.Э., Городущенко В.Н., Уваров Ю.Н. Автоматизация судовых энергетических установок и систем. – СПб.: Судостроение, 1993.
- 6 Шифрин М.Ш. Автоматическое регулирование судовых паросиловых установок. – Л.: Судпромгиз, 1963.
- 7 Воронов А.А. Основы теории автоматического регулирования и управления. – М.: Высшая школа, 1977.
- 8 Самсонов Л.А., Боричев А.В. Основы автоматики. Системы автоматического управления. – СПб.: ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2003.
- 9 Королев В.И. Методические указания, расчеты и примеры выполнения курсовой работы по автоматике. – Новороссийск: МГА им. адм. Ф.Ф. Ушакова, 2010.
- 10 Королев В.И. Лабораторный практикум по автоматике. – Новороссийск: НГМА, 2001.
- 11 Ким Д.П. Теория автоматического управления. – М.: Физматлит, 2003.
- 12 Енин В.И., Денисенко Н.И., Костылев И.И. Судовые котельные установки. – М.: Транспорт, 1993.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

(билетов 30)

1. Показатели эффективности автоматизации систем СЭУ.
2. Воздействия, нарушающие установившийся режим работы двигателя, как объекта регулирования и управления.
3. Факторы, определяющие необходимость применения для дизелей регуляторов частоты вращения.
4. Проектирование систем дистанционного управления и автоматической защиты.
5. Совместная работа двигателя с регулятором частоты вращения.
6. Однорежимное регулирование частоты вращения двигателей.
7. Автоматизация процессов подготовки смазочного масла. Регулирование температуры смазочного масла.
8. Совместная работа двигателя с регулятором частоты вращения, имеющим наклонную регуляторную характеристику.
9. Требования к объекту автоматизации топливных систем. Автоматизированные системы управления процессом подготовки топлива.
10. Устойчивость установившихся режимов работы двигателей.
11. Статический режим работы систем автоматического регулирования.
12. Системы аварийно-предупредительной сигнализации, защиты и индикации.
13. Основные направления развития автоматизированных систем СЭУ.
14. Статический режим работы систем автоматического регулирования.
15. Динамический режим работы систем автоматического регулирования.
16. Автоматизированные системы регулирования вязкости и процессов очистки судовых топлив.
17. Особенности вспомогательных дизель-генераторов, как объекта регулирования и управления.
18. Структура и состав комплексной автоматизации судна.
19. Структурные схемы и обозначение в автоматизированных системах управления.
20. Определение коэффициентов управления динамики судового дизеля.

21. Требования к объекту автоматизации и задачи автоматизации вспомогательных дизель-генераторов.
22. Функциональные схемы регуляторов прямого и непрямого действия.
23. Динамика ОБЪЕКТОВ регулирования энергетической установки.
24. Функциональные схемы регуляторов прямого и непрямого действия.
25. Требования, предъявляемые к автоматизированным системам управления вспомогательными механизмами и системами.
26. Схема регулятора частоты вращения двигателей типа ЧРН 36/45
27. Виды автоматизированных систем СЭУ.
28. Регулятор частоты вращения двигателей типа ЧРН 32/48.
29. Пропорциональное регулирование параметров СЭУ.
30. Регулятор частоты вращения двигателей типа ЧРН 27,5/36. Выбор наклона регуляторной характеристики.
31. Требования к объему автоматизации систем охлаждения. Терморегулирование в системах охлаждения дизелей.
32. Регулятор частоты вращения двигателей типа ЧН 15/18.
33. Автоматизированные системы управления воздушными системами СЭУ. Требования к объекту автоматизации.
34. Принцип регулирования по интегралу от отклонения.
35. Особенности динамики работающих вспомогательных дизель-генераторов.
36. Работа двигателя с предельным регулятором частоты вращения прямого действия.
37. Основные свойства объектов регулирования.
38. Двухрежимный регулятор частоты вращения прямого действия.
39. Требования к объему автоматизации судовых вспомогательных котлоагрегатов и задачи автоматизированных систем.
40. Пропорционально-интегральное регулирование, регулируемых параметров объекта регулирования.
41. Регулирование уровня воды в паровых котлоагрегатах. Конструкции регуляторов.
42. Всережимный регулятор частоты вращения прямого действия.

43. Регулятор частоты вращения непрямого действия с гибкой обратной связью (изодромной). Как действует обратная связь?
44. Контрольно-измерительная аппаратура, классификация контрольно-измерительной аппаратуры.
45. Ввод вспомогательных дизель-генераторов в параллельную работу (Сравнение различных методов ввода дизель-генераторов в параллельную работу).
46. Регулятор частоты вращения непрямого действия с жесткой обратной связью.
47. Автоматизированные системы управления водогрейными котлоагрегатами.
48. Статика параллельной работы вспомогательных дизель-генераторов.
49. Автоматизированные вспомогательные дизель-генераторы. Степени автоматизации. Требования к объему автоматизации вспомогательных дизель-генераторов.
50. Комбинированное пропорционально-интегрально-дифференциальное регулирующее воздействие.
51. Статическая характеристика потребителя-двигателя, работающего на винт фиксированного шага.
52. Реверсивная характеристика гребного винта.
53. Статическая характеристика потребителя – двигателя, работающего на холостом ходу.
54. Структурная схема ДАУ.
55. В чем отличие в принципе действия гибкой обратной связи от жесткой?
56. Назовите основные показатели качества переходного процесса САР.
57. Какие статические характеристики необходимо рассчитать или получить экспериментально для определения коэффициентов уравнения динамики судового дизеля.
58. Чувствительные элементы, каких типов используют в регуляторах температуры?
59. Какие факторы вызывают нелинейность статической характеристики центробежного чувствительного элемента?
60. Требования к объему автоматизации вспомогательных дизель-генераторов.

Библиографический список

1. Печененко В.И., Козьминых Г.В. Основы автоматики и комплексная автоматизация судовых пароэнергетических установок. – М.: Транспорт, 1979.
2. Сыромятников В.Ф. Основы автоматики и комплексная автоматизация судовых пароэнергетических установок. – М.: Транспорт, 1983.
3. Сыромятников В.Ф. Наладка автоматики судовых энергетических установок. – Л.: Судостроение, 1990.
4. Журенко М.А., Таранчук Н.В. Технические средства автоматизации судовых энергетических установок. – М.: Транспорт, 1990.
5. Борисов, Н.Н «Основные требования к дипломным проектам и их оформлению». Методические указания. / Н.Н. Борисов, В.В. Колыванов, М.Ю. Храмов, М.Х. Садеков. – Н. Новгород: Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2015. - 68с.
6. Садеков М.Х. Судовые котельные установки. Атлас конструкций: метод. пособие по самост. изучению конструкций соврем. судовых котельных уст./ М.Х. Садеков, М.Ю. Храмов.- Н.Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2011
7. Воронов А.А. Основы теории автоматического регулирования и управления. – М.: Высшая школа, 1977.
8. Садеков М.Х. Судовые котельные установки: описание конструкций: приложение к атласу/ М.Х. Садеков, М.Ю. Храмов.- Н.Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2012
9. Королев В.И. Методические указания, расчеты и примеры выполнения курсовой работы по автоматике. – Новороссийск: МГА им. адм. Ф.Ф.Ушакова, 2010.
10. Ким Д.П. Теория автоматического управления. – М.: Физматлит, 2003.
11. Толшин В. И. Автоматизация судовых энергетических установок: учебник / В. И Толшин, В. А Сизых; 2ое изд., перераб. и доп. –М.: Р Консульт, 2003.
12. Онасенко В. С Автоматизация судовых энергетических установок / В. С Онасенко. – М.: Транспорт, 1981.
13. Автоматизация судовых энергетических установок: метод. указания / сост. В. И Беспалов, М. Ю Храмов. - Н. Новгород изд. – ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2007.

14. Судовые энергетические установки: конспект лекций для студ. оч. и заоч. обуч. / В. И Беспалов, В. В Колыванов. – Н.Новгород: изд-во ФБОУ ВПО “ВГАВТ”, 2012.

15. Конаков Г. А, Васильев Б. В. Судовые энергетические установки и техническая эксплуатация флота. Учебник для вузов водн. трансп. – М: Транспорт, 1980.

16. Расчет и выбор основного оборудования судовой энергетической установки: метод. указания к дипломному и курсовому проекту для студентов оч. и заочн. обучения / В. И Беспалов, Ю. В Варечкин, М. Х Садеков. – Н. Новгород: изд. ФГОУ ВПО “ВГАВТ”, 2005.

17. Обозначения условные графические в схемах судовых систем и систем энергетических установок. ОСТ 5Р. 5613-2001.

18. Енин В.И., Денисенко Н.И., Костылев И.И. Судовые котельные установки. – М.: Транспорт, 1993.

19. Матвеев, Ю.И. Автоматизированные системы СЭУ: Учебное пособие для студентов 5-го курсов очного и заочного обучения специальности 180403 «Эксплуатация СЭУ» / Ю.И. Матвеев, М.Ю. Храмов, А.Г. Чичурин. – Н.Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО "ВГАВТ", 2010. – 52с.

20. Беспалов, В.И. Автоматизация систем управления судовой энергетической установки: Методическое указание для студентов 5-го курсов очного и заочного обучения специальности 260506 «Эксплуатация СЭУ» / В.И. Беспалов – Н.Новгород: Изд-во ФГБОУ ВПО "ВГУВТ", 2018. – 17 с.

21.. <http://www.vsuwt.ru/newsite/departments/library/>

22. <http://www.rucont.ru>

23. <http://elibrary.ru>

24. <http://biblioclub.ru>

Дополнительная литература

1. Печененко В.И., Козьминых Г.В. Основы автоматики и комплексная автоматизация судовых пароэнергетических установок. – М.: Транспорт, 1979.
- 2 Сыромятников В.Ф. Основы автоматики и комплексная автоматизация судовых пароэнергетических установок. – М.: Транспорт, 1983.

- 3 Сыромятников В.Ф. Наладка автоматики судовых энергетических установок. – Л.: Судостроение, 1990.
- 4 Журенко М.А., Таранчук Н.В. Технические средства автоматизации судовых энергетических установок. – М.: Транспорт, 1990.
- 5 Андрезен В.А., Гольдберг М.Э., Городущенко В.Н., Уваров Ю.Н. Автоматизация судовых энергетических установок и систем. – СПб.: Судостроение, 1993.
- 6 Шифрин М.Ш. Автоматическое регулирование судовых паросиловых установок. – Л.: Судпромгиз, 1963.
- 7 Воронов А.А. Основы теории автоматического регулирования и управления. – М.: Высшая школа, 1977.
- 8 Самсонов Л.А., Боричев А.В. Основы автоматики. Системы автоматического управления. – СПб.: ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2003.
- 9 Королев В.И. Методические указания, расчеты и примеры выполнения курсовой работы по автоматике. – Новороссийск: МГА им. адм. Ф.Ф. Ушакова, 2010.
- 10 Королев В.И. Лабораторный практикум по автоматике. – Новороссийск: НГМА, 2001.
- 11 Ким Д.П. Теория автоматического управления. – М.: Физматлит, 2003.
- 12 Енин В.И., Денисенко Н.И., Костылев И.И. Судовые котельные установки. – М.: Транспорт, 1993.

Федеральное агентство морского и речного транспорта
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Волжский государственный университет водного
транспорта»
Кафедра «Эксплуатация судовых энергетических
установок»

Автоматизация систем судовых паровых котлов

Автоматизированные системы управления судовых энергетических установок

Методические указания к выполнению курсовой работы для
студентов очного и заочного обучения специальности
«Эксплуатация судовых энергетических установок»
(26.05.06)

Составитель – А.В. Троицкий

Нижний Новгород

Издательство ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

2021

Рецензент – доцент, к.т.н., М.Ю. Храмов

Автоматизация систем судовых паровых котлов: методическое указание к выполнению курсовой работы для студентов очного и заочного обучения/ сост. – А.В. Троицкий. – Н.Новгород : Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2021. – 32с.

Курсовая работа помогает закрепить и обобщить теоретические знания, полученные студентами при изучении дисциплины «Автоматизирование систем управления судовых энергетических установок»

Для студентов очного и заочного обучения специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок»

Работа рекомендована к изданию кафедрой эксплуатации судовых энергетических установок (протокол №4 от 2021 г.)

©ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2021

1. Цели и задачи курсовой работы

Основной целью курсовой работы является выполнение функционального анализа заданной системы автоматического регулирования судового парового котла, оценка ее устойчивости при известном законе регулирования, а также анализ качества переходных процессов, протекающих в данной системе.

Основные задачи курсовой работы

- Изобразить принципиальную схему системы автоматического регулирования судового парового котла, описав ее работу при изменении нагрузки;
- Произвести статический анализ системы автоматического регулирования с учетом люфтов и зазоров в регулирующих органах;
- Оценить влияние отдельных элементов на качество системы автоматического регулирования;
- Привести инструкцию по настройке и обслуживанию регулятора системы автоматического регулирования.

2. Описание системы автоматического регулирования судового парового котла

2.1. Задачи автоматизации судовых паровых котлов

Судовые паровые котлы предназначены для снабжения энергетической установки судна паром заданных параметров при широком диапазоне изменения нагрузки.

Задача автоматизации судовых паровых котлов заключается в обеспечении нормальной работы энергетической установки и защите ее при отклонении регулируемых величин сверх допустимых пределов.

Рабочий процесс судового парового котла в общем случае характеризуется четырьмя регулируемыми величинами:

- *Уровнем воды в котле;*
- *Температурой перегретого пара;*
- *Давлением перегретого пара;*

· Коэффициентом избытка воздуха.

В связи с этим система автоматического регулирования котла в общем случае состоит из четырех основных контуров. Регуляторы данных контуров управляют перемещением соответствующих регулирующих органов, изменяющих обычно проходные сечения. Для поддержания неизменных значений перепадов давления на регулирующих органах предусматривается еще четыре дополнительных контура. Помимо этого, имеет место еще один контур, обеспечивающий поддержание заданного значения температуры (вязкости) жидкого топлива.

2.2. Проблема регулирования уровня воды в судовых паровых котлах

Паровым котлом можно назвать всякий аппарат, приспособленный для получения водяного пара с давлением выше атмосферного.

Паровые котлы с замкнутым циклом работы предназначены для обеспечения нужд в насыщенном паре нефтеналивного и пассажирского флота.

Вся емкость котла делится на водяное и паровое производство, т.е. в котле необходимо поддерживать оптимальный уровень воды, обеспечивающий нормальную работу котла и требуемую сухость (влажность) пара. По мере расходования пара нужно пополнять котел водой. Пополнение (питание) котла водой может быть прерывной или непрерывным в зависимости от назначения котла, объема водяного пространства и других причин для каждого конкретного котла. На вспомогательных котлах питание в основном прерывное, т.е. начало подачи с момента рабочего низшего уровня и прекращение с достижением верхнего уровня.

Уровень воды в судовом паровом котле зависит от материального и энергетического балансов, которые являются функциями количества подаваемой питательной воды и топлива, паропроизводительности котла и других факторов.

Для нормальной эксплуатации судового парового котла при широком изменении нагрузки уровень воды в котле должен поддерживаться в заданных допустимых пределах. Понижение уровня воды сверх допустимых пределов может привести к перегреву и выходу из строя нагревательных элементов котла.

Помимо этого, при резком изменении режима работы в котлах наблюдаются явления *набухания*. Набухание воды объясняется увеличением интенсивности парообразования, которое возникает за счет повышенного теплосодержания воды по отношению к снизившемуся давлению пара при резком увеличении нагрузки котла (расхода пара). При резком уменьшении нагрузки (расхода пара) происходит обратное явление, при котором давление пара повышается, а уровень воды понижается, несмотря на интенсивное питание котла водой.

Перечисленные обстоятельства значительно усложняют, а в ряде случаев не позволяют осуществлять надлежащее регулирование. уровня воды вручную и требуют обязательной *установки в судовых паровых котлах автоматических регуляторов*.

2.3. Основные технические характеристики вспомогательного автономного газотрубного парового котла КГВ -0,25/3

Таблица 1

Паропроизводительность, кг/ч	250
Рабочие давление, МПа	0,3
Тепловой поток, кВт	180
Степень сухости пара	0,98
Коэффициент полезного действия	0,8
Коэффициент избытка воздуха	1,22
Температура уходящих газов, С	320
Температура питательной воды, С	24
Поверхность нагрева, м ²	4,1
Давление топлива перед форсункой, МПа	1,3

Продолжение таблицы 1

Топлива (марка, ГОСТ)	Моторное ДТ 1667-68	Дизельное Л-0,2-62 ГОСТ305-82
Расход топлива, кг/ч	21	19
Удельная теплота сгорания низшая в массе топлива, кДж/кг	41594	42973
Диапазон рабочего давления пара, МПа		0,4
Рабочий уровень воды в котле от среднего, мм		±20
Верхний и нижний предельные уровни воды в котле, мм		±80
Потребляемая мощность, кВт		2,5

На лопаточном аппарате со стороны топки установлен змеевик (радиационный топливонагреватель).

На котлоагрегатах КГВ 0,25/3 и КГВ 0,63/5 подача воздуха устанавливается заслонкой (шибером) вручную.

Форсунка состоит из корпуса, ствола, распыливающей головки, прижимной втулки, распылителя. Топливо, подводимое к форсунке через башмак, проходя тангенциальные каналы распылителя, закручивается и распыливается в топку через прижимное отверстие.

Форсунки котлоагрегатов КГВ 0,25/3 и КГВ 0,63/5 имеют постоянную производительность.

Система управления и автоматической защиты предназначена для автоматического управления процессами горения и питания, то есть поддержания заданных значений давления пара, давление топлива и уровня воды в котле на всех его нагрузках, а также прекращения горения в топке и включения аварийно-предупредительной сигнализации в автоматическом и ручном режимах работы при:

- предельном давлении пара в котле;

- минимальном давлении топлива топлива перед форсункой;
- нижнем предельном уровне воды в котле;
- верхнем предельном уровне воды в котле;
- срыве и погасании факела.

Система управления и автоматической защиты включает в себя:

- а) регулятор давления пара РПД-5А (АО или АОС) только для КГВ 1,0/5;
- б) датчик уровня воды в котле типа ДУ-III;
- в) реле давления РД1-ОМ5-02 или РДК-57;
- г) фотореле;
- е) клапан электромагнитный;
- ж) щит автоматического управления;
- з) ревуны;
- и) дистанционный звонок с лампой и дистанционный выключатель (если они предусмотрены проектом судна)

Регулятор давления пара гидравлического типа предназначен для поддержания давления пара в котле в пределах (0,46...0,54) Мпа (4,6...5,4 кгс/см²) и относительного соотношения “топливо-воздух” на нагрузках 35...100%.

Регулятор питания гидравлического типа предназначен для поддержания уровня воды в котле на всех нагрузках в пределах ± 20 мм, от среднего уровня.

Датчик уровня воды ДУ-III предназначен для выключения котлоагрегата и включения аварийно-предупредительной сигнализации при достижении верхнего и нижнего предельного уровня воды в котле ± 80 мм от среднего уровня. На котлоагрегатах КГВ 0,25/3 и КГВ 0,63/5 установлен второй датчик уровня, который предназначен для управления подачей воды в котел путем включения питательного насоса при низшем уровне воды в котле при 20 мм и выключения его при высшем уровне воды в котле +20 мм по водоуказателю.

На котлоагрегате установлены три реле давления РДК-57:

а) реле рабочего давления – для поддержания давления пара в рабочем диапазоне включением и выключением котлоагрегата;

б) реле предельного давления – для прекращения горения при достижении предельного значения давления и включения аварийно-предупредительной сигнализации;

в) реле минимального давления топлива – для прекращения горения при снижении давления топлива до минимального значения.

2.4. Система автоматического регулирования уровня воды в судовых паровых котлах

Рассматриваемая система автоматического регулирования (рис. 1) предназначена для поддержания постоянного уровня воды в судовом паровом котле.

Данная система автоматического регулирования имеет регулятор включающий:

- Мембранное измерительное устройство – I;
- Усилительное водяное реле – II;
- Поршневой сервомотор – III.

Мембранное измерительное устройство измеряет разность уровней воды в пароводяном барабане котла 1 и в установленном над ним конденсационном сосуде 2. Большая часть измеряемого столба воды Δh уравнивается грузом 12, остальная часть – натяжением пружины 11. Наличие груза 12 позволяет в значительной степени снизить влияние качки судна на изменение величины столба жидкости Δh , так как изменение усилия на мембрану от Δh и от груза 12 происходят по одинаковому закону.

Валик 4 выведен из корпуса измерительного устройства и размещен в корпусе усилительного реле через резиновое уплотнение, которое при вращении валика работает на скручивание, не создавая заметного сопротивления (поворот валика не превышает $1...2^\circ$). На свободном конце валика укреплен струнная трубка 6 усилительного реле. В корпус усилительного реле вставлено сопло 5, через которое подается

рабочая вода к струйной трубке. Струя воды, вытекающая из струйной трубки, попадает в приемные сопла, установленные в нижней крышке реле. В установившемся режиме струйная трубка 6 находится в среднем положении и давление на выходе из левого и правого приемного сопла одинаково.

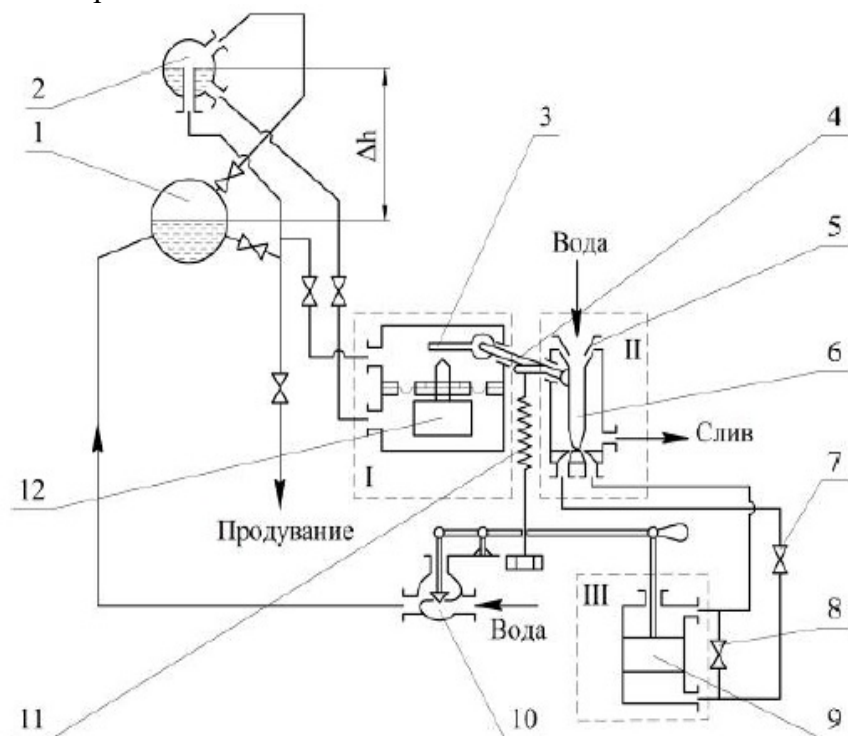


Рисунок 1. Принципиальная схема системы автоматического регулирования с одноимпульсным пропорциональным регулятором по уровню воды: I – мембранное измерительное устройство; II – усилительное водяное реле; III – поршневой сервомотор; 1 – пароводяной барабан; 2 – конденсационный сосуд; 3 – рычаг; 4 – валик; 5 – сопло; 6 – струйная трубка; 7 – регулирующий клапан; 8 – обводной клапан; 9 – поршень; 10 – питательный клапан; 11 – пружина обратной связи; 12 – уравнивающий груз.

При понижении уровня воды в пароводяном барабане котла величина столба воды, действующая на мембрану измерителя снизу вверх, увеличивается. Мембрана через рычаг 3 разворачивает валик 4, а вместе с ним и струйную трубку 6 по часовой стрелке. Давление в правом приемном сопле возрастает, а -0.051 Тс в левом уменьшается. Под действием возникшего перепада давления поршень 9 сервомотора перемещается вниз, открывая питательный клапан 10 и увеличивая подачу воды в котел. Одновременно изменится усилие со стороны пружины 11 (отрицательная жесткая обратная связь), в результате чего струйная трубка 6 в новом установившемся режиме займет среднее положение при более низком уровне воды в пароводяном барабане котла.

При повышении уровня воды в пароводяном барабане котла мембрана поворачивает валик 4 и струйную трубку 6 против часовой стрелки, сервомотор прикрывает питательный клапан 10, уменьшая подачу воды в котел. Усилие пружины 11 увеличивается, и новый равновесный режим наступает при более высоком уровне воды в пароводяном барабане котла.

Таким образом, данный регулятор поддерживает уровень воды в котле с определенной степенью неравномерности. Установка заданного уровня воды, а также коррекция его положения осуществляются начальным натяжением пружины 11. Величина неравномерности по уровню воды может регулироваться точкой подвески пружины 11 к рычагу валика 4 либо жесткостью пружины (осуществляется методом замены исходной пружины пружиной с другой жесткостью или с другим количеством рабочих витков). Время срабатывания сервомотора регулируется степенью открытия регулирующего клапана 7. Ручное управление осуществляется при открытом обводном клапане 8.

2.5. Классификация системы автоматического регулирования уровня воды

Рассматриваемая система автоматического регулирования может быть описана следующими параметрами:

- *Объектом регулирования* является пароводяной барабан судового парового котла КВА – 0,65/5;
- *Регулятором* является совокупность мембранного измерительного устройства, усилительного водяного реле и поршневого сервомотора;
- *Регулируемой величиной* является уровень воды в пароводяном барабане судового парового котла;
- *Регулирующим воздействием* является подача питательной воды в судовую паровую котел;
- *Нагрузкой* является расход пара по потребителям.

Рассматриваемая система автоматического регулирования может быть описана согласно классификации:

- *По назначению* – стабилизирующая (требуемое значение уровня воды в пароводяном барабане котла остается неизменным);
- *По принципу регулирования* – по отклонению (подача питательной воды в пароводяной барабан котла происходит только после отклонения уровня воды в барабане от требуемого значения);
- *По закону регулирования* – пропорциональная (открытие клапана подачи питательной воды в пароводяной барабан котла пропорционально отклонению уровня воды в барабане от требуемого значения);
- *По наличию обратной связи* – замкнутая (действие усилительного водяного реле, контролируется жесткой пружиной, выполняющей роль обратной связи);
- *По наличию усилителя* – непрямого действия (действие мембранного измерительного устройства передается на поршневой сервомотор через усилительное водяное реле);
- *По виду используемой энергии* – гидравлическая;
- *По характеру сигналов* – непрерывная.

Вывод уравнения динамики котла как объекта регулирования

1. Судовой паровой котел с естественной циркуляцией представляется как единая емкость, в которой аккумулируется тепло.

2. Пренебрегаем инерционными свойствами пароперегревателя.

3. Рассматривается только пароводяной тракт котла, при этом не затрагивается газоздушный тракт.

4. Пренебрегаем физическим теплом топлива, питательной воды и воздуха подаваемого в топку котла.

5. Коэффициент избытка воздуха a принимаем оптимальным и постоянным при любых нагрузках котла.

Экспериментальные исследования динамических свойств судовых котлов показывают, что при возмущениях как внешних (расход пара), так и внутренних (расход топлива) разгонные характеристики по давлению пара несущественно отличаются от разгонных характеристик одноемкостных объектов со слабо выраженным самовыравниванием. Таким образом, имеем упрощенное уравнение динамики котла как объекта регулирования давления пара – уравнение одноемкостного устойчивого объекта:

$$T_a * \frac{d\varphi_n}{dt} + z\varphi_n = \mu_m \cdot \lambda \quad (1)$$

T_a – время разгона котла по давлению пара – время, в течение которого относительное изменение давления пара достигает величины, равной относительному ступенчатому изменению μ_m или λ , с:

$\varphi_n = \frac{\Delta p_{пн}}{p_{пн}}$ – относительное изменение давления пара;

$\mu_m = \frac{\Delta Q}{Q_{\max}}$ – относительное изменение подвода тепла к парообразующей части котла;

$\lambda = \frac{\Delta D}{D_{\max}}$ – относительное изменение паровой нагрузки;

Количество тепла, аккумулированного в котле, может быть определено как $Q_k = A_p * p_{п.н}$

A_p – коэффициент аккумуляции тепла образующей части котла, показывающий, сколько нужно подвести (или отвести) тепла к парообразующей части котла, чтобы давление пара изменилось на $кгс/см^2$;

$p_{п.н.}$ – давление пара при номинальной нагрузке, $кгс/см^2$.
Значение A_p может быть определено по формуле:

$$A_p = a_v * V_v + a_n * V_n + a_m * G_m$$

где a_v , a_p , a_m – коэффициенты, характеризующие соответственно долю воды, пара и металла в общей тепловой аккумуляции котла;

V_v , V_p – объемы воды и пара в котле, $м^3$;

G_m – масса металла котла, кг;

Коэффициенты a_v , a_p , a_m могут быть определены из таблиц водяного пара как:

$$a_v = (p' * \frac{\partial i'}{\partial p} + p'' * \frac{r}{p' - p''} * \frac{\partial p'}{\partial p_{пн}})$$

$$a_n = (p'' * \frac{\partial i''}{\partial P} + p' * \frac{r}{p' - p''} * \frac{\partial p''}{\partial P_H})$$

$$a_n = C_H * \left(\frac{\partial Q_H}{\partial P_H} \right) * 10^8$$

Количество тепла, отведенного из котла:

$$Q = D(i' - i''),$$

где D – расход пара – паспортная паропроизводительность котла, кг/с;

Тогда время разгона (с).

$$T_a = \frac{Q_H}{Q} = \frac{A_p P_{po}}{D(i' - i_d)} \quad (2)$$

i_B – энтальпия воды, ккал/кг;

Коэффициент самовыравнивания может быть определен как безразмерная разность частных производных по отводу и подводу тепла к парообразующей части котла:

$$Z = \left(\frac{dQ_D}{dP_p} - \frac{dQ_T}{dP_p} \right) * \frac{P_{PH}}{Q_{D \max}} \quad (3)$$

где $Q_D = D(i - i_B) = Q$ – количество тепла, отведенное с паром;

$Q_T = BQ_p^H \eta$ – количество тепла, подведенное с топливом;

Если уравнение (1) разделить на коэффициент самовыравнивания Z , то получится представляющее собой классическую форму записи дифференциального уравнения:

$$T_0 * \frac{d\varphi_n}{dt} + \varphi_n = K_0 * (\mu_m - \lambda) \quad (4)$$

где T_0 – постоянная времени объекта регулирования, с;

K_0 – коэффициент усиления объекта.

2.6. Определение коэффициентов уравнения динамики объекта регулирования

Существует два метода определения коэффициентов уравнения динамики объекта регулирования: аналитический и графоаналитический. Первый из них связан с определением конструктивных и теплотехнических характеристик, что порой бывает затруднительно в судовых условиях и к тому же требует много времени на обработку полученных данных. Второй метод более прижился в инженерной практике, прост в использовании и экономный во времени. Заключается он в снятии разгонной характеристики по каналу регулирования путем нанесения ступенчатого возмущения на объект регулирования. При съеме разгонной характеристики систему автоматического регулирования размыкают, т.е., объект отсоединяют от регулятора. Возмущение обычно наносится регулирующим органом (РО), в данной курсовой работе роль регулирующего органа выполняет регулирующий топливный клапан, путем изменения его положения на небольшую величину. Эта величина возмущения выбирается так, чтобы изменение выходного параметра не выходило за технологически допустимую величину. В нашем случае величина возмущающего воздействия (ступенчатого открытия топливного клапана) составляет:

$$\mu_m = \frac{m_1 - m_2}{m_{\max}}$$

Если объект является неустойчивым или нейтральным, то снимают часть разгонной характеристики с допустимыми отклонениями выходной величины. Для регистрации величины отклонения регулируемого параметра используют безинерционные точные измерительные приборы, самописцы, шлейфовые или запоминающие осциллографы. При ручной регистрации разгонной характеристики снимают показания измерительного прибора через равные промежутки времени Δt (по заданию курсовой работы, например $\Delta t=13\text{с.}$)

Для определения постоянной времени объекта регулирования на разгонной характеристике проводим из точки начала координат касательную к кривой. Доведа касательную до уровня (линии) установившегося состояния, получаем точку пересечения. Из этой точки к оси времени проводим перпендикуляр. Расстояние от начала кривой разгонной характеристики до точки пересечения перпендикуляра с осью времени имеет вид T_0 .

С разгонной характеристики также определяем φ_0, μ_0

Отсюда по известной формуле определяем коэффициент усиления объекта

$$K_0 = \frac{\varphi_0}{\mu_0}$$

С учетом выше написанного запишем типовое уравнение динамики котла как объекта регулирования по давлению пара:

$$T_0 * \frac{d\varphi_n}{dt} + \varphi_n = K_0 * (\mu_0 - \lambda)$$

2.7 Функциональная схема системы автоматического регулирования

Функциональная схема системы автоматического регулирования представляет собой совокупность функциональных блоков (рисунок 2), выполняющих определенные функции.

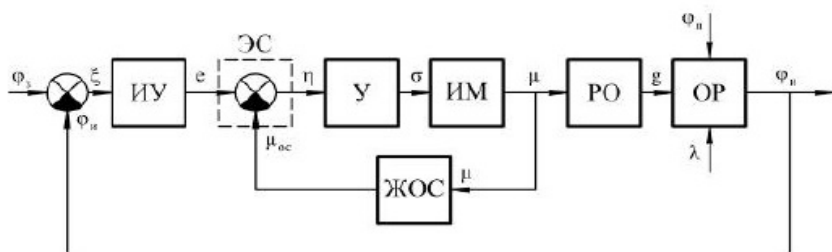


Рисунок 2. Функциональная схема системы автоматического регулирования.

Главными элементами системы автоматического регулирования являются следующие функциональные блоки:

- *Измерительное устройство (ИУ)* – вычисляет разность ξ между заданным φ_z и измеренным φ_n значениями регулируемой величины (уровень воды в пароводяном барабане котла) и формирует ошибку регулирования η (угол поворота валика мембранного измерительного устройства);

- *Усилитель (У)* – за счет энергии внешнего источника (вода подаваемая в усилительное водяное реле) усиливает сигнал ошибки регулирования η , до величины σ (давление на выходе из приемных сопел усилительного водяное реле), достаточной для управления исполнительным устройством (поршневым сервомотором);

- *Исполнительный механизм (ИМ)* – преобразует выходной сигнал усилителя σ в перемещение регулирующего органа μ (перемещение поршня сервомотора);
- *Регулирующий орган (РО)* – воздействует (перемещение штока клапана подачи питательной воды) на объект регулирования путем изменения его пропускной способности g ;
- *Объект регулирования (ОР)* – устройство (пароводяной барабан котла), в котором осуществляется технический процесс, подлежащий регулированию.
- *Жесткая обратная связь (ЖОС)* – связь (пружина, контролирующая действие усилительного водяного реле), при которой в любой момент времени на вход усилителя (усилительного водяного реле) поступает сигнал $\mu\sigma$ пропорциональный выходному сигналу исполнительного механизма (поршня сервомотора) μ .

3 Выбор оптимальных параметров системы автоматического регулирования

3.1 Получение передаточных функций объекта регулирования

На отклонение уровня воды в пароводяном барабане котла одновременно влияют материальный и энергетический балансы.

Поэтому с достаточной для решения практических задач точностью *судовой паровой котел*, как объект регулирования, может рассматриваться как *двухъёмкостный объект*, состоящий из *двух параллельно соединённых функциональных блоков* (рисунок 3):

- *Интегрирующий блок (ИБ)* – блок в котором входной величиной является баланс подвода воды g и отвода пара λ , а выходной величиной является уровень воды в пароводяном барабане котла $\phi v l$;
- *Апериодический блок (АПБ)* – блок в котором входной величиной является изменение давления пара ϕn , а выходной

величиной является уровень воды в пароводяном барабане котла $\varphi_{в2}$.

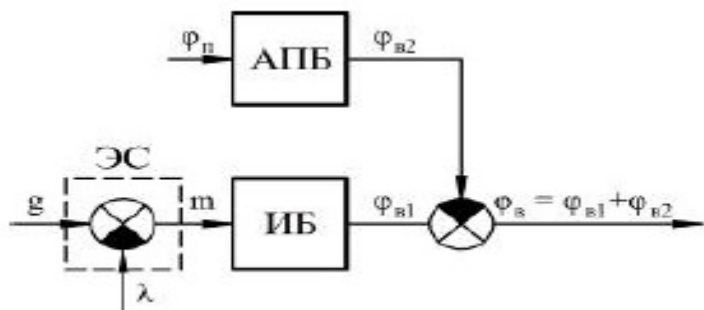


Рисунок 3. Функциональная схема объекта регулирования.

В соответствии с функциональной схемой объекта регулирования могут быть получены его передаточные функции его элементов:

$$\varphi_{в} = W_{иб}(p) \times m + W_{апб}(p) \times \varphi_{н},$$

$$\varphi_{в} = W_{иб}(p) \times W_{эс}(p) \times (g - \lambda) + W_{апб}(p) \times \varphi_{н}.$$

Передаточная функция элемента сравнения может быть представлена следующим операторным уравнением:

$$W_{эс}(p) = K_{эс}.$$

Передаточная функция интегрирующего блока может быть представлена следующим операторным уравнением:

$$W_{иб}(p) = \frac{1}{T_1 * p}$$

Передаточная функция апериодического блока может быть представлена следующим операторным уравнением:

$$W_{апб}(p) = -\frac{K}{T_2 * p + 1}$$

В результате подстановки может быть получено выражение вида:

$$\varphi_{в} = \frac{1}{T_1 * p} * K_{эс} * (g - \lambda) - \frac{K}{T_2 * p + 1} * \varphi_{н}.$$

В результате динамика уровня воды в пароводяном барабане котла может быть описана следующим операторным уравнением:

$$T_1 * p * (T_2 * p + 1) * \varphi_E = (T_2 * p + 1) * K_{эс} * (g - \lambda) - K * T_1 * p * \varphi_n$$

Динамика уровня воды в пароводяном барабане котла может быть описана следующим дифференциальным уравнением:

$$T_1 * \left(T_2 * \frac{d^2 \varphi_E}{dt^2} + \frac{d\varphi_E}{dt} + K * \frac{d\varphi_n}{dt} \right) = K_{эс} * \left(T_2 * \left(\frac{dg}{dt} - \frac{d\lambda}{dt} \right) + (g - \lambda) \right)$$

В вышеприведенных уравнениях: φ_E – относительное приращение уровня воды в пароводяном барабане котла; φ_n – относительное приращение давления пара на выходе из котла; g – относительное изменение пропускной способности питательного клапана котла (влияет на количество воды поступающей в котел); λ – относительное изменение пропускной способности маневерного клапана турбины (влияет на количество пара уходящего из котла);

T_1 – время разгона котла по уровню воды; T_2 – время разгона котла по набуханию; K – безразмерный коэффициент усиления, связывающий перемещение маневерного клапана турбины со скоростью парообразования; $K_{эс}$ – безразмерный коэффициент усиления элемента сравнения.

3.2 Расчет численных коэффициентов передаточных функций объекта регулирования

Основными численными коэффициентами, входящими в состав передаточных функций объекта регулирования, являются безразмерные коэффициенты усиления K и $K_{эс}$, время разгона котла по уровню воды T_1 , а также время разгона котла по набуханию T_2 .

Коэффициент усиления, K :

$$K = 0,90 - \text{принимается из опыта эксплуатации.}$$

Коэффициент усиления, $K_{эс}$:

$K_{эс} = 1,00$ – принимается из опыта эксплуатации.

Время разгона котла по уровню воды – максимальное время, на которое хватит объема, заключенного между верхним и нижним допустимыми уровнями воды в котле, при максимальном расходе пара и отсутствии подачи воды.

Паропроизводительность котла, D :

$D = 630,00$ кг / ч – задано по условию.

Паропроизводительность зеркала испарения котла, R :

$R = 740,00$ кг / ($m^2 \times ч$) – задано по условию.

Коэффициент нагруженности котла, d :

$d = 50,00$ % – задано по условию.

Максимальное изменение уровня котловой воды, Δh :

$\Delta h = 0,50$ м – задано по условию.

Плотность котловой воды, ρ_v :

$900,00$ кг / m^3 в r – принимается из опыта эксплуатации.

Плотность перегретого пара, ρ_n :

$5,00$ кг / m^3 в r – принимается из опыта эксплуатации.

Площадь зеркала испарения котла, F :

$$F = \frac{d}{100} * \frac{D}{R} = \frac{50}{100} * \frac{630}{740} \approx 0,43 m^2$$

Время разгона котла по уровню воды, T_1 :

$$T_1 = F \cdot \frac{100 \cdot (\rho_v - \rho_n) \cdot \Delta h}{D \cdot d} = 0,43 \cdot \frac{100 \cdot (900,00 - 5,00) \cdot 0,50}{630,00 \cdot 50,00} \approx 0,60 ч \approx 2177,03 с.$$

Время разгона котла по набуханию – максимальное время, необходимое на изменение уровня воды в котле вследствие изменения объема пароводяной смеси при резком нарушении режима работы котла.

Объем пара под зеркалом испарения котла, V :

$V = F \times \Delta h = 0,43 \times 0,50 \approx 0,21 m^3$.

Время разгона котла по набуханию, T_2 :

$$T_2 = V \cdot \frac{100 \cdot \rho_s \cdot K}{D \cdot d} = 0,21 \cdot \frac{100 \cdot 900,00 \cdot 0,90}{630,00 \cdot 50,00} \approx 0,55 \text{ ч} \approx 1970,27 \text{ с.}$$

Передаточная функция интегрирующего блока:

$$W_{\text{инт}}(p) = \frac{1}{2177,03 \cdot p}$$

Передаточная функция апериодического блока:

$$W_{\text{ап}}(p) = -\frac{0,90}{1970,27 \cdot p + 1}$$

На основании вышесказанного следует отметить, что изменение давления пара существенно влияет на уровень воды в пароводяном барабане котла, тогда как изменение уровня воды на давление пара в котле не влияет. Следовательно, свойством саморегулирования по уровню воды судовой паровой котел не обладает.

3.3. Получение передаточных функций регулятора

В соответствии с функциональной схемой регулятора системы автоматического регулирования (рисунок 4) могут быть получены передаточные функции его элементов.

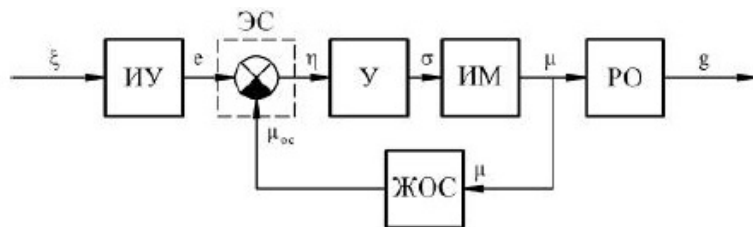


Рисунок 4. Функциональная схема регулятора.

Динамика измерительного устройства может быть описана следующим операторным уравнением:

$$e = K_{\text{ц}} * \xi$$

Динамика элемента сравнения может быть описана следующим операторным уравнением:

$$\eta = K_{эс} * (e - \mu_{oc})$$

Динамика усилителя может быть описана следующим операторным уравнением:

$$\sigma = K_y * \eta$$

Динамика исполнительного механизма может быть описана следующим операторным уравнением:

$$T_{им} * p * \mu = \sigma$$

Динамика регулирующего органа может быть описана следующим операторным уравнением:

$$g = K_{po} * \mu$$

Динамика жесткой обратной связи может быть описана следующим операторным уравнением:

$$\mu_{oc} = K_{oc} * \mu$$

Передаточная функция измерительного устройства имеет вид:

$$W_{иу}(p) = K_{иу}$$

Передаточная функция элемента сравнения имеет вид:

$$W_{эс}(p) = K_{эс}$$

Передаточная функция усилителя имеет вид:

$$W_y(p) = K_y$$

Передаточная функция исполнительного механизма имеет вид:

$$W_{им}(p) = \frac{1}{T_{им} * p}$$

Передаточная функция регулирующего органа имеет вид:

$$W_{po}(p) = K_{po}$$

Передаточная функция жесткой обратной связи имеет вид:

$$W_{oc}(p) = K_{oc}$$

3.4. Расчет численных коэффициентов передаточных функций регулятора

Основными численными коэффициентами, входящими в состав передаточных функций регулятора, являются безразмерные коэффициенты усиления $K_{иу}$, $K_{эс}$, K_y , $K_{ро}$, $K_{ос}$, и время перемещения поршня сервомотора $T_{им}$.

Коэффициент усиления, $K_{иу}$:

$K_{иу} = 15,00$ – принимается из опыта эксплуатации.

Коэффициент усиления, $K_{эс}$:

$K_{эс} = 1,00$ – принимается из опыта эксплуатации.

Коэффициент усиления, K_y :

$K_y = 50,00$ – принимается из опыта эксплуатации.

Коэффициент усиления, $K_{ро}$:

$K_{ро} = 1,00$ – принимается из опыта эксплуатации.

Коэффициент усиления, $K_{ос}$:

$K_{ос} = 1,00$ – принимается из опыта эксплуатации.

Время перемещения поршня сервомотора, $T_{им}$:

$T_{им} = 25,00$ с – принимается из опыта.

3.5. Возможные неисправности регулятора системы автоматического регулирования и способы их устранения

Наиболее характерным эксплуатационным износом элементов регулятора системы автоматического регулирования является увеличение их нечувствительности ввиду загрязнения или повреждения подшипниковых узлов, нарушения плотности клапанов сальников и т.д. Старение пружин регулятора приводит к потере их упругих свойств.

Планово-предупредительные осмотры и ремонты регулятора системы автоматического регулирования производятся для своевременного обнаружения повреждений и дефектов. Различают: ежедневные осмотры, ежемесячные осмотры, полугодовые осмотры и ремонты, ежегодные осмотры и ремонты. Если регулятор поддерживает слишком высокий уровень воды в котле, хотя его перенастройка не производилась, это означает, что порвана мембрана уровня воды и ее следует заменить.

Настройка регулятора системы автоматического регулирования заключается в регулировании величины настроечного параметра и приведение его к норме, установленной в ходе наладки опытных образцов.

Возможные неисправности регулятора системы автоматического регулирования:

- Утечки рабочих жидкостей вследствие неисправности уплотнений трубопроводов;
- Заедание поршня сервомотора;
- Износ трущихся частей;
- Загрязнение каналов грязью.

Наладка регулятора системы автоматического регулирования

Для наладки регулятора системы автоматического регулирования используется алгоритмический метод.

Порядок наладки регулятора системы автоматического регулирования:

1. Объект регулирования с включенным регулятором выводится на постоянную нагрузку $P_0 \approx 50\% \cdot P_n$;
2. Устанавливается минимально возможное значение коэффициента усиления регулятора K_p ;
3. Проверяется, что система автоматического регулирования находится на установившемся режиме;
4. Нагрузка объекта регулирования изменяется на меньшую величину $\Delta P \approx 10 \cdot P_n \dots 15\% \cdot P_n$;

5. Регистрируется изменение регулируемой величины до выхода системы автоматического регулирования на установившийся режим;

6. Устанавливается начальная нагрузка объекта регулирования P_0 и система автоматического регулирования выводится на установившийся режим;

7. Постепенно увеличивается значение коэффициента усиления регулятора K_p и повторяется изменение нагрузки объекта регулирования (то есть производится переход к п. 4 алгоритма);

8. Повторяются п.п. 5-8 до тех пор, пока переходный процесс по регулируемой величине будет иметь заметное перерегулирование;

9. Оценивается максимальная статическая ошибка системы автоматического регулирования;

10. Если статическая ошибка системы автоматического регулирования не превосходит предельно допустимую величину наладку регулятора можно закончить;

11. При недопустимом значении статической ошибки системы автоматического регулирования, но допустимости реализации в данном объекте регулирования переходных процессов с перерегулированием следует далее увеличивать K_p и повторять п.п. 5-8 алгоритма до тех пор, пока не достигнет допустимого значения один из следующих показателей:

- максимальное динамическое отклонение (перерегулирование);
- экстремальное (максимальное или минимальное) значение регулируемой величины;
- максимальная статическая ошибка.

Варианты заданий

I. Автоматизация судовых паровых котлов

Таблица 2.

Номер варианта	$\Delta t, c$	$M_1, мм$	$M_2, мм$	$M_{max}, мм$	$P_{max}, Па$
1	11	65	25	70	$5 \cdot 10^5$
2	12	66	26	65	
3	14	66	24	70	
4	13	66	22	70	
5	13	64	26	68	
6	12	60	23	70	
7	11	63	25	70	
8	12	65	26	70	
9	13	60	22	68	
0	14	61	26	70	

Таблица 3. Разгонная характеристика, снятая через $\Delta t, c$

Номер	№ зачѐт.	Значения $P_n \cdot 10^5$											
		5	4,2	3,75	3,25	2,85	2,6	2,51	2,4	2,3	2	2	2
I	Нечѐт.	5	4,2	3,75	3,25	2,85	2,6	2,51	2,4	2,3	2	2	2
	Чѐтн.	5	4,16	3,61	3,24	2,8	2,66	2,58	2,38	2,3	2	2	2
II	Нечѐт.	5	4,12	3,5	3,2	2,85	2,7	2,44	2,32	2,28	2	2	2
	Чѐтн.	5	4,18	3,45	3,3	2,95	2,75	2,48	2,33	2,31	2	2	2
III	Нечѐт.	5	4,28	3,6	3,35	3,1	2,78	2,45	2,35	2,32	2	2	2
	Чѐтн.	5	4,31	4,0	3,6	3,5	2,95	2,75	2,6	2,48	2	2	2
IV	Нечѐт.	5	4,33	4,1	3,8	3,6	3,2	2,8	2,63	2,31	2	2	2
	Чѐтн.	5	4,12	3,8	3,65	3,4	3,0	2,65	2,41	2,35	2	2	2
V	Нечѐт.	5	4,15	3,9	3,7	3,44	3,1	2,8	2,41	2,36	2	2	2
	Чѐтн.	5	4,17	3,8	3,5	3,2	2,9	2,75	2,5	2,37	2	2	2

Варианты условий задания разбиты на V групп, в зависимости от начальной буквы фамилии студента: I группа – А, Б, В, Г, Д; II группа - Е, Ж, З, И, К; III группа – Л, М, Н, О, П; IV группа - Р, С, Т, У, Ф, Х; V группа – Ц, Ч, Ш, Щ, Э, Ю, Я.

В каждой группе № варианта уточняется по последней цифре зачётной книжки – чётная, нечётная цифра.

II. Автоматизация систем СДВС и судовых систем

Номер группы выбирается по первой букве фамилии:

1 группа – А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К

2 группа – Все остальные буквы.

Номер варианта выбирается по последней цифре в зачетке

Таблица 4.

Измерительные системы, органы		Номера вариантов									
		Группа									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	Топливная 2	Топливная 1	Смазывания	Охлаждения	Сжатого воздуха	Санитарная система	Грузовая танкера	Холодильная станция ППВ	ППВ с бактерицидными лампами	Озонаторная станция ППВ
1	1	Межбортные измерители давления	Трубочные измерители давления	Измерители уровня	Детектор масляного тумана	Измерители температуры	Измерители давления	Объемный счетчик расхода	Измерители уровня	Измерители давления	Измерители частоты вращения
2	2	Скоростные измерители давления	Измерители перепада давления	Детектор масляного тумана	Измерители уровня	Измерители давления	Измерители уровня	Скоростные счетчики расхода	Термо-расходомеры санитарной системы	Измерители уровня	Счетчики расхода
	1	Топливная 1	Топливная 3	Топливная 5	Смазывания	Охлаждения	Сжатого воздуха	Сжатого воздуха	Одноступенчатая вакуумная ВОУ	2х ступенчатая ВОУ для ДЭВД	Одноступенчатая аэрирующая ВОУ

Примечание:

Принципиальные топливные схемы 11,12,13,14,15 см. /16/.

Схемы ВОУ и другие см. /14,15/.

Измерительные органы /13/.

Условные обозначения /17/.

На выбранной схеме установить условные обозначения автоматизации в соответствии с /7/ и представить их в виде таблицы перечня элементов по ГОСТ 2.704-76 см. рис 5.

Поз	Наименование	Кол	Примечание
1, 2	Манометр с трубкой бурдона	2	
3	Расходомер шестеренный	1	
4, 5, 6	Термометр манометрический	3	
20	110	10	45

Рисунок 5. Основная надпись.

По заданию произвести описание измерительных органов и представить их рисунки

Курсовую работу следует оформлять с учётом требований, указанных в источнике 5

Библиографический список

1. Печененко В.И., Козьминых Г.В. Основы автоматики и комплексная автоматизация судовых пароэнергетических установок. – М.: Транспорт, 1979.
2. Сыромятников В.Ф. Основы автоматики и комплексная автоматизация судовых пароэнергетических установок. – М.: Транспорт, 1983.
3. Сыромятников В.Ф. Наладка автоматики судовых энергетических установок. – Л.: Судостроение, 1990.
4. Журенко М.А., Таранчук Н.В. Технические средства автоматизации судовых энергетических установок. – М.: Транспорт, 1990.
5. Борисов, Н.Н «Основные требования к дипломным проектам и их оформлению». Методические указания. / Н.Н. Борисов, В.В. Колыванов, М.Ю. Храмов, М.Х. Садеков. – Н. Новгород: Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2015. - 68с.
6. Садеков М.Х. Судовые котельные установки. Атлас конструкций: метод. пособие по самост. изучению конструкций соврем. судовых котельных уст./ М.Х. Садеков, М.Ю. Храмов.- Н.Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2011
7. Воронов А.А. Основы теории автоматического регулирования и управления. – М.: Высшая школа, 1977.
8. Садеков М.Х. Судовые котельные установки: описание конструкций: приложение к атласу/ М.Х. Садеков, М.Ю. Храмов.- Н.Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2012
9. Королев В.И. Методические указания, расчеты и примеры выполнения курсовой работы по автоматике. – Новороссийск: МГА им. адм. Ф.Ф.Ушакова, 2010.
10. Ким Д.П. Теория автоматического управления. – М.: Физматлит, 2003.

11. Толшин В. И. Автоматизация судовых энергетических установок: учебник / В. И Толшин, В. А Сизых; 2ое изд., перераб. и доп. –М.: Р Консульт, 2003.
12. Онасенко В. САвтоматизация судовых энергетических установок / В. С Онасенко. – М.: Транспорт, 1981.
13. Автоматизация судовых энергетических установок: метод. указания / сост. В. И Беспалов, М. Ю Храмов. - Н. Новгород изд. – ФГОУ ВПО “ВГАВТ”, 2007.
14. Судовые энергетические установки: конспект лекций для студ. оч. и заоч. обуч. / В. И Беспалов, В. В Колыванов. – Н.Новгород: изд-во ФБОУ ВПО “ВГАВТ”, 2012.
15. Конаков Г. А, Васильев Б. В. Судовые энергетические установки и техническая эксплуатация флота. Учебник для вузов водн. трансп. – М: Транспорт, 1980.
16. Расчет и выбор основного оборудования судовой энергетической установки: метод. указания к дипломному и курсовому проекту для студентов оч. и заочн. обучения / В. И Беспалов, Ю. В Варечкин, М. Х Садеков. – Н. Новгород: изд. ФГОУ ВПО “ВГАВТ”, 2005.
17. Обозначения условные графические в схемах судовых систем и систем энергетических установок. ОСТ 5Р. 5613-2001.
18. Енин В.И., Денисенко Н.И., Костылев И.И. Судовые котельные установки. – М.: Транспорт, 1993.
19. <http://www.vsuwt.ru/newsite/departments/library/>
20. <http://www.rucont.ru>
21. <http://elibrary.ru>
22. <http://biblioclub.ru>



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

Х семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 1

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Системы регулирования управления по отклонению регулируемой величины
2. Системы аварийно-предупредительной сигнализации, защиты и индикации.

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

Х семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 2

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Системы автоматического регулирования управления по возмущению
2. Основные направления развития автоматизированных систем СЭУ

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 3

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Комплексная автоматизация судна
2. Статический режим работы систем автоматического регули-
рования

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 4

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Классификация судов по степени автоматизации
2. Динамический режим работы систем автоматического регу-
лирования.

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 5

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Классификация регуляторов частоты вращения СДЭУ по на-
значению и режимности работы
2. Релейное регулирование АСРиУ

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 6

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Классификация регуляторов частоты вращения СДЭУ по ви-
ду регуляторной характеристики
2. Автоматизированные системы регулирования вязкости и
процессов очистки судовых топлив

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 7

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Классификация регуляторов частоты вращения СДЭУ по ти-
пу измерительной части регулятора и мощности выходного
сигнала
2. Структура и состав комплексной автоматизации судна

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 8

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Работа пропорционального регулятора прямого действия.
Статическая и динамическая характеристики пропорцио-
нального регулятора
2. Структурные схемы и обозначение в автоматизированных
системах управления.

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 9

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Работа пропорционального регулятора непрямого действия
2. Требования к объекту автоматизации и задачи автоматизации вспомогательных дизель-генераторов.

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 10

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Работа интегрального регулятора. Статическая и динамическая характеристики интегрального регулятора)
2. Функциональные схемы регуляторов прямого и непрямого действия.

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

Х семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 11

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Схема пропорционально-интегрального регулятора
2. Требования к объему автоматизации систем охлаждения.
Терморегулирование в системах охлаждения дизелей.

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

Х семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 12

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Скоростные характеристики работы СДЭУ
2. Работа двигателя с предельным регулятором частоты вращения прямого действия

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 13

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Статические характеристики работы СДЭУ
2. Основные свойства объектов регулирования

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 14

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Свойство саморегулирования СДЭУ, работающей на ВФШ
2. Двухрежимный регулятор частоты вращения прямого дейст-
вия

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 15

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Классификация способов управления ГД (фиксированная топливоподача, с использованием всережимного регулятора частоты вращения)
2. Требования к объему автоматизации судовых вспомогательных котлоагрегатов и задачи автоматизированных систем.

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 16

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Понятие о статических и динамических свойствах АСУ
2. Регулирование уровня воды в паровых котлоагрегатах.

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 17

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Автоматическое регулирование температуры охлаждающей воды в СДЭУ
2. Всережимный регулятор частоты вращения прямого действия

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 18

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Регулирование температуры масла. Терморегуляторы
2. Регулятор частоты вращения непрямого действия с гибкой обратной связью (изодромной).

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

Х семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 19

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Структура и виды автоматизированных систем управления, контроля и защиты
2. Статическая характеристика потребителя-двигателя, работающего на винт фиксированного шага.

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

Х семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 20

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Показатели эффективности автоматизации систем СЭУ.
2. Статическая характеристика потребителя – двигателя, работающего на холостом ходу.

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 21

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Возмущения, нарушающие установившийся режим работы двигателя, как объекта регулирования и управления
2. Принцип действия гибкой обратной связи и жесткой в регуляторах частоты вращения СДВС

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 22

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Факторы, определяющие необходимость применения для дизелей регуляторов частоты вращения
2. Качественные и количественные параметры, характеризующие работу автоматизированных систем

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 23

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Проектирование систем дистанционного управления и автоматической защиты
2. Основные показатели качества переходного процесса САР.

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 24

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Однорежимное регулирование частоты вращения двигателей.
2. Статический режим работы систем автоматического регулирования

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 25

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Требования к объекту автоматизации топливных систем. Автоматизированные системы управления процессом подготовки топлива.
2. Устойчивость установившихся режимов работы двигателей

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 26

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Автоматическое пополнение цистерн топлива, воды, масла. Статические характеристики.
2. Автоматизированные системы регулирования и управления. Структура АСРиУ.

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 27

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Основные особенности систем автоматического управления (регулирования)
2. Пропорциональный закон регулирования прямого действия в магистралях подачи энергоносителя (пар, вода)

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

X семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 28

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Пропорциональный закон регулирования непрямого действия в магистралях подачи энергоносителя (пар, вода)
2. Автоматическое пополнение цистерн топлива, воды, масла. Статические характеристики.

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

Х семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 29

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Интегральный закон регулирования прямого действия в магистральных подачах энергоносителя (пар, вода)
2. Функциональная структурная схема ручного управления СДЭУ

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего об-
разования
«Волжский государственный университет
водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

Х семестр V курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 30

по дисциплине

Автоматизированные системы СЭУ

и их эксплуатация

1. Пропорциональный регулятор прямого действия, достоинства и недостатки
2. Функциональная структурная схема автоматического управления СДЭУ.

Зав. кафедрой ЭСЭУ,
д.т.н., профессор

Ю.И. Матвеев

Перечень вопросов для зачета

1. Назвать принципы классификации судов по объему автоматизации.
2. Как отличаются суда по оборудованию автоматизации в правилах РМРС?
3. Чем характеризуется установившийся режим объекта автоматизации?
4. Назовите объекты автоматизации СЭУ.
5. К чему приводит изменение нагрузочного воздействия на объект автоматизации?
6. Перечислить подсистемы управления, входящие в структуру САУ.
7. Что необходимо предпринять, используя характеристики подвода и отвода энергии для сохранения регулируемого параметра, например, главного двигателя?
8. Какова степень неравномерности регулятора частоты вращения?
9. В чем отличие кинематической обратной связи от силовой?
10. Каким образом в регуляторах измеряется частота вращения?
11. Есть ли ограничение настройки максимальной частоты вращения?
12. Назовите основные элементы настройки регуляторов.
13. На каких режимах проявляется действие гибкой (изодромной) обратной связи?
14. Как называется устройство защиты двигателя от опасного превышения частоты вращения?
15. При какой частоте вращения происходит срабатывание предельного выключателя главного двигателя?
16. При какой частоте вращения происходит срабатывание предельного выключателя двигателя для привода генератора?
17. Каковы предельные значения параметров переходного процесса в системе автоматического регулирования частоты двигателя, служащего для привода генератора?
18. Каковы условия равномерного распределения нагрузки при параллельной работе главных и вспомогательных двигателей, обеспечиваемые настройкой регуляторов частоты вращения?
19. Какова допустимая величина неравномерности системы автоматического регулирования температуры охлаждающей жидкости/смазочного масла?
20. Для чего П-регулятор дополняется гибкой (изодромной) обратной связью?
21. Каково предельное значение степени неравномерности в системе регулирования частоты вращения двигателя, приводящего в действие генератор?
22. Какие системы автоматического регулирования температуры (САРТ) используются на дизеле?
23. В чем проявляется стабильность поддержания температуры охлаждающей жидкости?
24. В чем проявляется стабильность поддержания температуры смазочного масла?
25. В чем проявляется стабильность поддержания температуры наддувочного воздуха?

26. Каким образом в регуляторах измеряется температура?
27. Перечислите некоторые типы датчиков температуры.
28. На чем основывается принцип действия термосопротивлений?
изменять свое сопротивление при изменении температуры.
29. На чем основывается принцип действия полупроводниковых датчиков температуры?
30. Термопары должны быть осмотрены и зачищены каждые (назвать период обслуживания).
31. Назовите основные настройки регуляторов.
32. Назовите основные способы регулирования температуры охлаждающей жидкости.
33. Какие контуры регулирования температуры используются на дизеле?
34. Какие мероприятия ТО необходимо производить с регуляторами температуры?
35. В каких точках внутреннего контура происходит измерение температуры воды и масла?
36. Дайте пояснение определению «система аварийно-предупредительной сигнализации».
37. В чем отличие предупредительного и аварийного значения сигналов системы АПСиЗ?
38. Чем определяется перечень контролируемых системой АПС параметров главных двигателей внутреннего сгорания?
39. Где располагаются блоки обобщенной аварийно-предупредительной сигнализации?
40. Назовите типы используемых в системах АПС и З сигнализаторов.
41. Дайте пояснение определению «квитирование».
42. Дайте пояснение определению «группирование».
43. Объясните назначение датчика масляного тумана.
44. Какие операции реализуются системой индикации (централизованного контроля)?
45. В каких емкостях на судне необходимо контролировать уровень жидкости?
46. Какие датчики и приборы применяют для контроля за уровнем жидкости?
47. Каково назначение диагностирования судовых дизелей?
48. Дайте пояснение определению «система дистанционного автоматизированного управления (ДАУ)».
49. В каком документе содержится словесный алгоритм пуска главного двигателя.
50. Какой пост управления является доминирующим по отношению к посту управления на ходовом мостике?
51. Допускается ли одновременное дистанционное управление главными механизмами и движителями с нескольких постов управления?
52. Какова допустимая статическая ошибка цепи ДАУ частотой вращения?
53. Каковы функции системы ДАУ в связи с наличием запретных зон?
54. Чем определяется схема системы ДАУ?

55. Приведите примеры известных систем ДАУ?
56. Какие задачи возложены на процессовые станции?
57. В каких случаях должен быть обеспечен автоматический пуск резервного генератора, автоматическую синхронизацию, прием и распределение нагрузки резервный дизель-генератор?
58. Какими конструктивными особенностями отличаются автоматизированные форсунки котельных агрегатов?
59. Каково назначение датчика пламени в топке котла?
60. Назовите основные системы автоматического регулирования паровых котлов.
61. Назовите основные контролируемые параметры водогрейных котлов.
62. Сколько датчиков уровня воды должен иметь паровые котлы?
63. Каким образом происходит автоматическое пополнение цистерн топлива, воды, масла?
64. Назовите типы используемых датчиков вязкости в системах регулирования вязкости топлива.
65. Какие блокировки при розжиге имеют автоматические топочные устройства котлов?