

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ
к вступительным испытаниям при приёме в магистратуру
в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»

Кафедра судовой автоматики и измерений (2205)
на магистерскую программу «Системотехника автоматизированных
объектов морской техники» (26.04.02.33)

по направлению подготовки 26.04.02 - «Кораблестроение,
океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры»

Раздел 1. Теория автоматического регулирования.

1. Линейные системы автоматического регулирования и управления.
2. Основные понятия и определения линейной теории анализа и синтеза автоматических систем (Понятия устойчивости, полной управляемости, полной наблюдаемости).
3. Основные элементы автоматических систем и их математическое моделирование (Методика составления уравнений динамики систем. Линеаризация уравнений. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению).
4. Формы описания динамики автоматических систем (нормальная форма, каноническая форма). Методы перехода от нормальной формы записи к канонической форме.
5. Операторная форма записи динамики автоматических систем. Преобразование Лапласа, передаточная функция, типовые динамические звенья, структурные преобразования.
6. Методы анализа и синтеза линейных автоматических систем
7. Алгебраические критерии устойчивости: Стодоль-Вышнеградского, Раута-Гурвица, Соколова-Липатова).
8. Частотные критерии устойчивости (Найквиста, Михайлова, Наймарка).
9. Частотные методы оценки и коррекции качества.
10. Корневые методы оценки и коррекции качества.
11. Интегральные методы оценки и коррекции качества.
12. Нелинейные системы автоматического регулирования и управления
13. Основные понятия и определения нелинейной теории анализа и синтеза автоматических систем - понятия пространства состояний (фазового пространства), состояний равновесия (особые точки), фазовых траекторий и предельных циклов (особые траектории). Понятие устойчивости в формулировке Ляпунова.
14. Математическое моделирование динамики автоматических систем. Типовые нелинейности, присущие автоматическим системам.
15. Методы анализа и синтеза нелинейных автоматических систем.
16. Точные аналитические методы (Второй метод Ляпунова, метод точечных отображений в фазовом пространстве системы);
17. Понятие абсолютной устойчивости автоматических систем (Частотный критерий В.М.Попова);

18. Приближенные аналитические методы (метод гармонического баланса Е.П.Попова, графоаналитический метод Л.С.Гольдфарба);
19. Численные методы исследования автоматических систем (методы
20. Современные тенденции развития систем автоматического регулирования и управления. Сложные автоматические системы (системы логико-динамического класса, оптимальные системы, адаптивные системы, самоорганизующиеся системы, робастные системы, FAZZI – систем).

Раздел 2. Проектирование систем автоматизации.

1. Назначение автоматизации объектов. Степень автоматизации объекта. Разновидности систем автоматизации и их структурные схемы.
2. Обобщенная структура системы автоматизации. Назначение функционального блока ССД.
3. Обобщенная структура системы автоматизации. Назначение функционального блока СРД.
4. Типовая структура измерительного канала. Датчики сигналов физических величин и их основные характеристики.
5. Оценка системных параметров. Результирующая погрешность. Временные параметры.
6. Работа измерительного канала в реальных условиях. Принцип генерирования «случайных» чисел. Статистическая модель измерительного канала.
7. Магистрально-модульные системы автоматизации. Модульная платформа РХІ. Модули ввода/вывода R-серии.
8. Магистрально-модульные системы автоматизации. Модульная платформа РХІ. Модули ввода/вывода S-серии.
9. Магистрально-модульные системы автоматизации. Модульная платформа РХІ. Модули ввода/вывода М-серии.
10. Магистрально-модульные системы автоматизации. Платформа автоматизации на базе ПКА.
11. Распределенные системы автоматизации. Одноуровневые централизованная, децентрализованная, двухуровневая иерархическая системы.
12. Операторский уровень системы автоматизации. Человек-оператор как элемент автоматизированной системы.

Раздел 3. Технически диагностика судового оборудования.

1. Методы технического обслуживания машин и оборудования
2. Функциональное диагностирование. Классификация методов.
3. Тестовое диагностирование. Классификация методов.
4. Процесс оценки технического состояния машин и оборудования. Функциональное и тестовое диагностирование
5. Процесс формирования диагноза о техническом состоянии машины или оборудования.
6. Методология технической диагностики.
7. Условие работоспособности машин или оборудования.
8. Условие работоспособности непрерывных объектов.
9. Условие работоспособности дискретных объектов.
10. Функциональная схема технического диагностирования. Понятие диагностического симптома.

11. Математическая модель объекта диагностики на примере цилиндра-поршневой группы судового дизеля. Оценка эталонного значения температуры цилиндровой втулки судового малооборотного дизеля по формуле доктора Хансена и по номограмме.

12. Рабочая процедура диагностирования судового малогабаритного двигателя.

13. Функциональная схема диагностирования двигателей фирмы Бурмейстер и Вайн со схемой отображения информации оператору.

14. Особенности использования и области применения в технической диагностике методов анализа вибрации: общий уровень, октавный, и третьоктавный анализ, узкополосный спектральный анализ низкочастотных сигналов, метод ударных импульсов.

15. Спектральный анализ периодических и непериодических сигналов в технической диагностике.

16. Установки анализаторов спектров: динамический диапазон, граничная частота спектра, разрешающая способность анализатора (количество частотных линий), время измерения мгновенного спектра, время измерения усредненного спектра, требование разделения двух близких по частоте гармонических составляющих.

17. Особенности использования параметров высокочастотной случайной вибрации для диагностики узлов машин и оборудования.

18. Правила выбора параметров полосового фильтра для выделения высокочастотной вибрации, создаваемой силами трения и микроударами.

19. Различия понятий «мониторинг» и «диагностика» машин и оборудования по сравнению с понятием «контроль по ГОСТу ИСО». Расчет значений порога Предупреждения и порога Останова по ГОСТу Р ИСО 10816, часть третья.

20. Вибрационная диагностика подшипников качения. Основные подшипниковые частоты вибрации. Особенности узкополосного анализа низкочастотной вибрации, основные и дополнительные диагностические признаки дефектов подшипников.

21. Вибрационная диагностика подшипников качения. Основные подшипниковые частоты вибрации. Особенности узкополосного спектрального анализа огибающей высокочастотной вибрации, основные и дополнительные диагностические признаки дефектов подшипников.

22. Оценка степени развития дефектов подшипников качения по спектру огибающей высокочастотной случайной вибрации.

Раздел 4. Системы и устройства судовой автоматики.

1. Общие сведения об автоматических системах и их элементах. Коэффициент преобразования. Порог чувствительности.

2. Аппаратура управления. Электромагнитное реле.

3. Дистанционные передачи. Потенциометрические дистанционные передачи.

4. Дистанционные передачи. Сельсины.

5. Дистанционные передачи. Вращающиеся трансформаторы.

6. Исполнительные устройства. Двигатели постоянного тока с независимым возбуждением.

7. Исполнительные устройства. Двухфазные двигатели переменного тока.
8. Усилители исполнительных устройств. Электромашинные усилители.
9. Усилители исполнительных устройств. Магнитные усилители.
10. Электромеханические датчики скоростей и ускорений. Тахогенераторы.
11. Усилители переменного тока. Усилительный каскад по схеме с общим эмиттером.
12. Усилители переменного тока. Эмиттерный повторитель. Фазоинвертный усилитель.
13. Усилители переменного тока. Двухтактный каскад усилителя мощности.
14. Усилители постоянного тока. Дифференциальные усилители.
15. Усилители постоянного тока. Операционные усилители – инвертирующие усилители.
16. Усилители постоянного тока. Операционные усилители – неинвертирующие усилители.
17. Усилители постоянного тока. Операционные усилители – повторитель напряжения, инструментальный усилитель.
18. Схемы аналоговых вычислений на ОУ. Сумматор.
19. Схемы аналоговых вычислений на ОУ. Интегратор и его рабочие циклы.
20. Схемы аналоговых вычислений на ОУ. Дифференциатор и его АЧХ.
21. Функциональные устройства. Компаратор. Триггер Шмидта и его передаточная характеристика.
22. Функциональные устройства. Амплитудный ограничитель.
23. Генераторы линеаризующих колебаний.
24. Генераторы линеаризующих колебаний. Генератор линейно изменяющегося напряжения.
25. Фильтры Чебышева, Баттерворта, Бесселя.
26. Автоматические системы контроля и защиты.
27. Автоматические системы управления, эл. ключи.
28. Автоматические системы регулирования.

Раздел 5. «Автоматизация СЭУ»

1. Основные понятия: объект автоматизации, система автоматизации, основные функции судовых САУ. Понятие о классах автоматизации. Требования «Правил классификации и постройки судов» Морского Регистра РФ к функциональным возможностям САУ для различных классов автоматизации.
2. Понятие о назначении и устройстве систем ДАУ. Структура и принцип действия следящей линии. Устройство и принцип действия задающих устройств, блоков логики и исполнительных механизмов.
3. Понятие о назначении и устройстве систем централизованного контроля теплотехнических параметров. Номенклатура контролируемых параметров. Принцип действия СЦК с параллельным и последовательным контролем измерительных каналов.
4. Устройство и принцип действия первичных преобразователей (датчиков температуры, давления, оборотов).

5. Устройство и принцип действия локальных средств представления информации (кнопок, табло, цифровых индикаторов, светодиодных дорожек и т.п. Понятие о виртуальных измерительных приборах.

6. Назначение и принцип действия систем аварийно-предупредительной сигнализации (АПС). Аналоговые и дискретные датчики теплотехнического контроля. Понятие об уставках параметров. Способы оповещения персонала о возникновении нештатных ситуаций.

7. Назначение и принцип действия систем аварийной защиты. Область применения систем аварийной защиты.

8. Назначение и типовой состав судовых систем технической диагностики.

9. Понятие о регуляторах прямого и непрямого действия. Виды внешней энергии, подводимой к регуляторам непрямого действия. Особенности применения в регуляторах

10. непрямого действия различных носителей подводимой энергии.

11. Показатели качества регулирования. Понятия о статических и динамических ошибках, длительность переходного процесса, автоколебания и устойчивость.

12. Принципы и законы регулирования. Статические и астатические регуляторы.

13. Конструктивное устройство и принцип действия гидравлического servомотора.

14. Конструктивное устройство и принцип действия электрического servомотора.

15. Назначение и структура система автоматизации судовых дизельных установок.

16. Назначение и структура система автоматизации корабельных газотурбинных установок (СДУ).

17. Состав и назначение системы автоматизации вспомогательной котельной установки. Номенклатура управляемых и регулируемых параметров.

18. Состав и назначение системы автоматизации судовой электростанции. Регулируемые параметры. Принципы взаимодействия электрических генераторов с судовой системой электроснабжения.

19. Понятие о швартовых и ходовых испытаниях автоматизированного оборудования. Статические и динамические характеристики. Понятие о выбеге судна. Способы экстренного торможения судна.

20. Особенности условий эксплуатации судовых систем автоматизации. Понятие о надёжности автоматических устройств. Самодиагностика судовых САУ. Принципы модульного восстановления аппаратуры САУ.

21. Требования к уровню квалификации специалистов, занимающихся разработкой и эксплуатацией судовых средств автоматизации.

Кафедра судовых двигателей внутреннего сгорания и дизельных установок (2215)

на магистерскую программу «Энергетические комплексы и оборудование морской техники» (26.04.02.27)

по направлению подготовки 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры»

1. Термодинамический, расчетный и действительный циклы поршневых ДВС.
2. Неравномерность вращения коленчатого вала.
3. Направления развития топливной аппаратуры. Основные параметры, характеризующие работу ТА.
4. Процессы наполнения и сжатия в ДВС.
5. Системы охлаждения ДВС.
6. Типы судов. Размещение МО на судах. Дизельные установки с различными типами передач.
7. Индикаторные и эффективные показатели ДВС.
8. Масляные системы ДВС.
9. Составляющие сопротивления водоизмещающего судна.
10. Процессы смесеобразования и горения в цилиндре ДВС.
11. Топливная система и элементы топливной аппаратуры. Распространенные принципиальные схемы.
12. Процессы теплопередачи в цилиндре ДВС.
13. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений, решение задачи Коши.
14. Типы судов. Характеристики пропульсивного комплекса. Судовые пропульсивные комплексы с винтом регулируемого и фиксированного шага.
15. Процессы сгорания и расширения в ДВС.
16. Общие понятия о крутильных колебаниях. Особенности расчета и составление расчетной модели.
17. Движущая сила и ее составляющие.
18. Кинематика центрального КШМ.
19. Основы конструирования и расчета прочности деталей остова.
20. Пусковые системы ДВС.
21. Системы наддува и их характеристики.
22. Способы борьбы с крутильными колебаниями.
23. Тепловой баланс и характеристики поршневых ДВС.
24. Основы конструирования и расчета прочности деталей движения.
25. Конструкция турбокомпрессора и систем воздухообеспечения дизеля.
26. Силовой анализ КШМ.
27. Теория и методика расчета центробежного компрессора.
28. Системы реверсирования ДВС.
29. Конструкция, теория и методика расчета охладителей наддувочного воздуха.
30. Особенности кривых буксировочного сопротивления судов различных типов.
31. Системы наддува и их характеристики.

32. Движитель судна. Основные типы. Особенности гидродинамики и конструкции, области применения, геометрические параметры.
33. Основные элементы корпуса судна. Составляющие сопротивления водоизмещающего судна.
34. Интерполяция. Интерполяционные многочлены.
35. Составляющие сопротивления водоизмещающего судна. Критерии подобия Фруда и Рейнольдса.
36. Особенности кривых буксировочного сопротивления судов различных типов.
37. Тепловой баланс и характеристики поршневых ДВС.
38. Составляющие сопротивления водоизмещающего судна. Влияние эксплуатационных факторов.
39. Уравновешивание ДВС.
40. Движитель судна. Основные типы. Особенности гидродинамики и конструкции, области применения, геометрические параметры.
41. Типы судов. Общие требования и размещение МО на судах. Назначение и общая схема расположения валопровода.

**Кафедра технологии судового машиностроения (2220)
на магистерскую программу «Конструкторско-технологическое
обеспечение судового машиностроения» (26.04.02.30)**

по направлению подготовки 26.04.02 - «Кораблестроение,
океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры»

1. Состав машиностроительного производство.
2. Различия производственного и технологического процессов в машиностроении.
3. Виды износа режущего инструмента.
4. Параметры и показатели надежности технологических систем.
5. Качество изделий судового машиностроения и его технические свойства.
6. Целевые функции машиностроительного производства
7. Методы получения заготовок в машиностроении.
8. Технологичность конструкции изделия.
9. Режущий инструмент для сверлильных и расточных станков.
10. Обработывающие центры и станки с ЧПУ.
11. Инструментальные стали. Их характеристики и области применения.
12. Типовой и групповой технологический процесс.
13. Технологическая подготовка производства. Её значимость в организации производства.
14. Нормативно-правовые документы по сертификации.
15. Этапы создания научно-технической продукции (НТП).
16. Режущий инструмент для станков с ЧПУ. Требования к инструментам.
17. Факторы, влияющие на точность обработки детали.
18. Надежность как основной показатель качества, и её обеспечение.
19. Координатно-измерительные машины и их назначение.
20. Твердосплавный режущий инструмент.
21. Техническое нормирование работ.

22. Разработка типовых технологических процессов (ГОСТ 14.303-73).
Этапы разработки.
23. Режущий инструмент для фрезерных станков.
24. Погрешности обработки заготовок.
25. Базовые элементы технологических приспособлений.
26. Технологическая готовность производства.
27. Показатель качества ТП.
28. Преимущества сертифицированной продукции.
29. Характеристика и основные причины появления отказов.
30. Основные методы диагностики и поиска причин появления отказов.
31. Вспомогательные элементы, повышающие жесткость технологической системы.
32. Гидравлический привод приспособлений. Достоинства и недостатки.
Области применения.
33. Классификация САПР по уровню автоматизации проектирования.
34. Сущность и виды термической обработки заготовок.
35. Пневматический привод приспособлений. Достоинства и недостатки.
Области применения.
36. Основные понятия о механизации и автоматизации ТП.
37. Виды химико-термической обработки и ее назначение.
38. Качество продукции и Система качества.
39. Универсальные системы САПР.
40. Гальванические виды обработки заготовок. Область применения.
41. Основные виды отказов технологического оборудования.
42. Вибрация при обработке резанием и методы борьбы с ней.
43. Лазерная обработка заготовок. Область применения.
44. Основные методы диагностики и поиска причин появления отказов.
45. Плазменная обработка заготовок. Область применения.

**Кафедра судовых турбин и турбинных установок (2225)
на магистерскую программу «Морские энергетические установки с
турбинными двигателями» (26.04.02.26)**

по направлению подготовки 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и
системотехника объектов морской инфраструктуры»

1. Характеристики экономичности судовых энергетических установок.
2. Внешние характеристики турбинного двигателя.
3. Паротурбинные установки (ПТУ). Цикл паротурбинного двигателя и состав основного оборудования.
4. Влияние начального давления и температуры пара на к.п.д. цикла Ренкина.
5. Влияние давления в конденсаторе и промежуточного перегрева пара на к.п.д. ПТУ.
6. Регенеративный подогрев питательной воды. Регенеративная тепловая схема с отбором пара от главной турбины.
7. Особенности работы турбинного двигателя атомных ПТУ. (Промежуточная сепарация влаги и перегрев пара; особенности влажнопаровых турбин).

8. Термодинамический цикл простейшей газотурбинной установки (ГТУ) и ее состав. (Идеальный цикл – цикл Брайтона). Реальный цикл простейшей ГТУ.

9. ГТД с регенерацией тепла уходящих газов и с промежуточным охлаждением воздуха.

10. Повышение экономичности ГТУ путем применения парового теплоутилизационного контура.

11. Охлаждение лопаток газовых турбин. Определение расхода воздуха на охлаждение.

12. Ступень турбомашины. Состав и назначение элементов. Используемые системы координат. Особенности кинематики потока и форма межлопаточных каналов лопаточных венцов турбин и нагнетателей.

13. Рабочий процесс в турбинной ступени и его изображение в термодинамической диаграмме энтальпия - энтропия. Полные параметры в относительном движении. Основные внешние параметры турбинной ступени.

14. Основные геометрические, кинематические и термодинамические безразмерные параметры турбинной ступени. Скоростная характеристика турбинной ступени. Вид безразмерных внешних характеристик ступени.

15. Рабочий процесс в компрессорной ступени и его изображение в термодинамической диаграмме энтальпия - энтропия. Решетки профилей и треугольники скоростей. Безразмерные параметры компрессорной ступени.

16. Уравнение радиального равновесия. Теория цилиндрической и конической ступени. Законы закрутки потока за сопловым и рабочим аппаратом турбинной ступени.

17. Классификация потерь энергии в ступени турбомашины. Физические причины, вызывающие отдельные составляющие потерь. Виды КПД.

18. Основы подобия рабочих процессов в турбомашинах. Виды подобия, критерии подобия. Проектирование с использованием методов подобия.

19. Причины использования многоступенчатых турбин. Ступени скорости. Идея конструкции. Рабочий процесс в тепловой диаграмме энтропия - энтальпия. Треугольники скоростей. Решетки профилей. Зависимость окружного и внутреннего КПД от скоростной характеристики.

20. Многоступенчатые турбины со ступенями давления. Рабочий процесс в тепловой диаграмме энтропия - энтальпия. Располагаемый перепад энтальпий. Коэффициент возвращенной теплоты.

21. Внешние характеристики компрессорных ступеней. Многоступенчатые компрессоры. Внешние характеристики многоступенчатых компрессоров. Совместные режимы работы сети и компрессора. Неустойчивые режимы работы компрессора.

22. Особенности проектирования последних ступеней паровых турбин.

23. Основные проектные операции, выполняемые на первом этапе стадии внутреннего проектирования парового турбоагрегата.

24. Способы регулирования мощности паровых турбин. Особенности рабочего процесса в турбине на долевых режимах при дроссельном и сопловом способе регулирования мощности.

25. Напряженно-деформированное состояние деталей турбомашин. Упругие и пластические деформации. Критерии прочности. Ползучесть и усталость материала. Предел длительной прочности.

26. Расчет напряжений растяжения и изгиба в рабочих лопатках постоянного и переменного сечения. Типичные эпюры изменения осредненных в поперечных сечениях напряжений по длине лопатки.

27. Конструкции турбинных дисков и расчет их напряженно-деформированного состояния в поле центробежных сил.

28. Вибрация лопаток судовых турбин. Частотная характеристика лопаток. Требования к вибрационным характеристикам рабочих лопаток последних ступеней турбин.

29. Поперечные колебания вращающихся роторов турбин. Критические числа оборотов вала с одним диском.

30. Параметры неподвижного и движущегося газового потока. Первое и второе начало термодинамики. Уравнения состояния и изоэнтропийного процесса.

31. Одномерная модель гидрогазодинамики с термодинамическим учетом эффектов вязкости.

32. Течение в соплах и диффузорах. Изображение процесса в термодинамической диаграмме энтальпия - энтропия. Переход через скорость звука. Особенности сверхзвуковых течений.

33. Газодинамические функции и их применение для расчета параметров движущегося потока.

34. Модель течения вязкой рабочей среды (Уравнения Навье - Стокса). Ламинарный и турбулентный режим течения.

**Кафедры судовой ядерной и водородной энергетики (2230)
на магистерскую программу «Энергоустановки на ядерном и
водородном топливе для объектов морской техники» (26.04.02.28)**

по направлению подготовки 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и
системотехника объектов морской инфраструктуры».

1. Радиоактивность

строение ядер; зона существования ядер по Z и N ; закон радиоактивного распада, период полураспада; α -распад, β -распад, γ -излучение, свойства.

2. Ядерные реакции

реакции нейтрона с ядрами (упругого и неупругого рассеяния, радиационного захвата, деления); сечения реакций (обозначение, зависимость от энергии); плотность потока нейтронов.

3. Цепная реакция деления

осколки и продукты деления, остаточное тепловыделение; мгновенные и запаздывающие нейтроны, мгновенно-критичный реактор; энергия деления; коэффициент размножения, формула шести сомножителей; реактивность.

4. Замедление нейтронов, характеристики замедлителей

нейтронный газ; спектр нейтронов в ЯР; летаргия; потеря энергии на одно столкновение; характеристики замедлителей: Σ_a , Σ_s , ξ , $\xi\Sigma_s$, коэффициент замедления.

5. Плотность потока нейтронов в цилиндрической активной зоне

распределение плотности потока нейтронов по высоте и радиусу; влияние отражателя; коэффициенты неравномерности; особенности гетерогенных реакторов.

6. Работа ядерного реактора, накопление плутония, отравление

температурный коэффициент реактивности; кинетика выгорания топлива, накопление плутония; отравление ^{135}Xe , иодная яма; отравление ^{149}Sm .

7. Классификация ядерных реакторов

8. Материалы судового реакторостроения

топливо (нуклиды ^{235}U , ^{239}Pu , ^{233}U , получение, виды и свойства топлива); теплоносители (виды и свойства); замедлители (виды и свойства, сечение поглощения и замедляющая способность); поглотители (виды и свойства).

9. Конструкционные материалы судового реакторо- и парогенераторостроения

конструкционные материалы активной зоны: стали, сплавы на основе циркония (отличие американских и российских сплавов), виды и свойства, сечение поглощения; материалы корпуса (свойства, флюенс нейтронов); конструкционные материалы поверхностей теплообмена (отличие американских и российских сплавов).

10. Основные конструктивные элементы ядерного реактора, их свойства и назначение

ТВЭЛы (конструкция, расположение в ТВС); ТВС (конструкция, расположение в АЗ); конструкция ЯР (корзина АЗ, тепловые экраны и отражатели, органы СУЗ, плиты, МКП, корпус, патрубки).

11. Основные конструктивные элементы парогенератора ЯЭУ, их свойства и назначение

варианты компоновки парогенератора; «прямая» и «обратная» схемы; трубная система, коллекторы, глушение трубок, дроссельные устройства.

12. Тепловой расчет парогенератора

определение коэффициентов теплопередачи на каждом из участков ПГ; кризисы теплообмена; паросодержание; расчет температуры первого контура на границах участков; зависимости $t(Q)$ и $t(L)$.

13. Расчет гидравлического сопротивления

динамический напор; расчет коэффициента сопротивления трения; местное сопротивление.

14. Тепловой расчет ядерного реактора

расчет запаса по кризису; правила выбора конструктивных параметров; гидравлическое профилирование.

15. Особенности теплового расчета ядерного реактора с жидкометаллическим теплоносителем

расчет коэффициента теплоотдачи.

16. Принципиальная схема, состав, назначение и принцип действия основного оборудования судовой ядерной энергетической установки

17. Системы судовой паропроизводящей установки

основные системы и оборудование паропроизводящей установки ЯЭУ, их характеристики и назначение.

18. Системы судовой паротурбинной установки

основные системы и оборудование паротурбинной установки ЯЭУ, их характеристики и назначение.

19. Проточная часть турбины, процесс расширения пара в турбине

ступени скорости и ступени давления; внутренний и адиабатный теплоперепад.

20. Отборы пара от турбины и регенеративный подогрев питательной воды.
21. Биологическая защита, назначение и материалы поглощение γ -излучения, замедление быстрых нейтронов, поглощение тепловых нейтронов; бак металловодной защиты.
22. Основы дозиметрии.
единицы измерения, биологическая эффективность.
23. Свойства водорода. Получение водорода. Системы хранения водорода и кислорода
24. Топливные элементы с твердополимерным электролитом
принцип работы, виды, конструкция; плотность тока, вольтамперная характеристика.
25. Состав и принцип работы электрохимической энергоустановки
параллельное и последовательное соединение топливных элементов; система подготовки и подачи топлива, система подготовки и подачи окислителя, система термостатирования, система пожаровзрывобезопасности, контур инертного газа.
26. Расчет быстрого реактора
27. Численное решение дифференциальных уравнений
явные и неявные конечно-разностные схемы
28. Работа парогенераторов ЯЭУ
долевые нагрузки, параллельная работа кипящих каналов, дросселирование.
29. Физико-химические основы преобразования химической энергии в электрическую
явления на границе электрод-электролит, электродные процессы, токообразующие и конкурирующие реакции.
30. Основы гидродинамики, уравнения Навье-Стокса.

**Кафедра теплофизических основ судовой энергетики (2235)
на магистерскую программу «Энергетические оборудование морской
техники» (26.04.02.22)**

по направлению подготовки 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и
системотехника объектов морской инфраструктуры».

1. Первая в мире энергетическая установка непрерывного действия – пароатмосферная машина И.И. Ползунова.
2. Полемика оценка работ И.И. Ползунова и Дж. Уатта.
3. Работа Э. Клапейрона «О движущей силе теплоты».
4. Первый закон технической термодинамики.
5. Математическая запись второго закона термодинамики и границы его применения.
6. Третий закон термодинамики.
7. Классификация форм и видов энергии.
8. Цикл Карно.
9. Цикл ГТУ с изобарным подводом теплоты
10. Циклы ДВС.
11. Основные понятия реальных газов.
12. Водяной пар. Основные понятия. Диаграмма i - S .
13. Цикл ПТУ. Влияние основных параметров пара на к.п.д. цикла Ренкина.
14. Дросселирование газов.
15. Фазовые переходы в термодинамических системах.

16. Сжижение газов
17. Влажный воздух. Термодинамические процессы в диаграмме $I - d$.
18. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
19. Передача теплоты через плоскую стенку и цилиндрическую стенки.
20. Интенсификация теплопередачи путём оребрения стенки.
21. Условия гидродинамического подобия применительно к расчету конвективного теплообмена.
22. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена.
23. Теплоотдача при движении жидкости в канале.
24. Теплоотдача при поперечном омывании трубы и пучка труб.
25. Основные понятия и законы теплового излучения.
26. Теплообменное оборудование, как часть энергетического оборудования судна.
27. Характеристики газовых, жидких и жидкометаллических теплоносителей.
28. Рекуперативные поверхностные теплообменники.
29. Регенеративные поверхностные теплообменники.
30. Кожухотрубный теплообменный аппарат. Конструктивные схемы, достоинства и недостатки.
31. Пластинчатые теплообменные аппараты. Конструктивные схемы, достоинства и недостатки.
32. Основные материалы, используемые для изготовления элементов ТО.
33. Способы борьбы с загрязнением теплопередающих поверхностей.
34. Схемы парогенераторов СЯЭУ.
35. Конструктивная схема ядерных реакторов и их классификация.
36. Схема судовой ядерной паропоризводящей установки с ВВРД.
37. Конструктивная схема прямоточного ПГ.
38. Уравнения теплового и материального баланса ПГ.
39. Кризис теплообмена второго рода в змеевиковых поверхностях нагрева.
40. Воздухонезависимые энергоустановки (ВНЭУ) с дизелями, работающими по замкнутому циклу. Анализ прототипов ВНЭУ с дизелями, работающими по замкнутому циклу.
41. Энергетические установки с батареями топливных элементов (ТЭ). Основы термодинамики ТЭ.
42. Принцип полупогруженности и классификация буровых платформ.
43. Добыча нефти и газа с помощью морских комплексов, реализующих принцип полупогруженности.
44. Международные требования к качеству природного газа. Используемое оборудование.
45. Физико-химические свойства сжиженного природного газа и особенности его хранения.
46. Конструкции танков танкеров-газовозов.
47. Энергетические установки судов-газовозов.
48. Общие сведения о береговых регазификационных терминалах СПГ.
49. Основные сведения о судах обслуживающих морские буровые платформы (буксиры, суда снабжения).
50. Комплексы технических средств для строительства подводных трубопроводов.

Рекомендованная литература:

1. Дрейцер Г.А. О некоторых проблемах создания высокоэффективных трубчатых теплообменных аппаратов.- «Новости теплоснабжения», №5, 2004.
2. Дядик А.Н., Балакин А.В., Малых Н.П. Проектирование элементов судового главного энергетического оборудования. - Учебное пособие, СПб, изд. СПбГМТУ, 2021 г., 212 с.
3. Дядик А.Н., Никифоров Б.В. Корабельные энергетические системы – СПб.: 2010.
4. Дядик А.Н., Сурин С.Н. Энергетика атомных судов – СПб: Судостроение, 2014.- 477с.
5. Дядик А.Н., Балакин А.В., Малых Н.П. Современные пропульсивные комплексы: учеб. пособие/ А.Н. Дядик, А.В. Балакин, Н.П. Малых. – СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2020. – 195 с.
6. Кучинский Д.М., Дядяк А.М. Законы технической термодинамики.- Учебное пособие, СПб, изд. СПбГМТУ, 2018 г.
7. Кучинский Д.М., Малых Н.П., Зайцев О.Д. Основы термодинамики реальных газов. – Учебное пособие, СПб, изд. СПбГМТУ, 2018 г.
8. Кучинский Д.М., Малых Н.П., Е.Н. Алексин, А.А. Михеева Исторические аспекты становления термодинамики. – Учебное пособие, СПб, изд. СПбГМТУ, 2019 г.
9. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. М. Высшая школа, 1980.
10. Павловский В.А. Введение в термодинамику реальных газов.- СПб.: ФГУП «Крыловский государственный научный центр», 2013, 229 с.
11. Павловский В.А., Реуцкий А.С. . Теплофизические основы морской транспортировки и бункеровки сжиженных природных газов . СПб. : Издательство Крыловского государственного научного центра , 2019. - 170с.
12. Плавание полупогружные буровые установки: история, современность, перспективы. Аналитический обзор. – СПб.: ФГУП «Крыловский государственный научный центр», 2014, 212 с.
13. Суда обслуживающего флота: история, современность, перспективы. Аналитический обзор. – СПб.: ФГУП «Крыловский государственный научный центр», 2016, 268 с.
14. Вербицкий С.В., Чеснокова И.Г. Сжиженный природный газ на море: производство, транспортировка, регазификация. Аналитический обзор. - СПб.: ФГУП «Крыловский государственный научный центр», 2019, 202 с.
15. Судовые ядерные паропроизводящие установки: Учебник. / Шаманов Н. П., Дядик А. Н., Пейч Н. Н. – Л.: Судостроение, 1990.
16. Теплообменные аппараты газотурбинных установок. Основы проектирования. / И.А.Богов, В.А. Суханов, А.П. Безухов, В.В. Толмачев, А.А. Смирнов, А.И. Бодров. – СПб, ООО «Издательство «Полигон», 2010. – 208 с.
17. Федоровский К.Ю., Федоровская Н.К. Замкнутые системы охлаждения судовых энергетических установок: монография /— Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2022. 160с. <https://znanium.com/catalog/document?id=380150>

18. Шаммазов А.М., Терегулов Р.К., Мастобаев Б.Н., Коробков Г.Е.
Производство, хранение и транспорт сжиженного природного газа. – СПб.:
Недра, 2007. – 152 с.

**Кафедра электротехники и электрооборудования судов (2240)
на магистерскую программу «Системы электроэнергетики судов»
(26.04.02.24)**

по направлению подготовки 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и
системотехника объектов морской инфраструктуры»

1. Раздел «Общая электротехника».
1. Основные элементы электрических цепей.
2. Источники ЭДС, тока, представление реальных источников электроэнергии.
3. Параметры электрических цепей: активное сопротивление, емкость, индуктивность.
4. Резистор в цепи переменного тока.
5. Конденсатор в цепи переменного тока.
6. Катушка индуктивности в цепи переменного тока.
7. Расчет цепей переменного тока в комплексной форме.
8. Закон Ома в комплексной форме.
9. Законы Кирхгофа в комплексной форме.
10. Расчет последовательного соединения R , L , C элементов в цепи переменного тока.
11. Расчет параллельного соединения R , L , C элементов в цепи переменного тока.
12. Резонанс в цепи переменного тока.
13. Трехфазные цепи.
14. Расчет трехфазной цепи «Звезда с нулевым проводом»
15. Расчет трехфазной цепи «Звезда без нулевого провода»
16. Расчет трехфазной цепи «Треугольник»
17. Переходные процессы в электрических цепях.
18. Законы (условия) коммутации при расчете переходных процессов.
19. Переходный процесс при включении последовательно соединенных резистора и конденсатора на постоянное напряжение.
20. Переходный процесс при включении последовательно соединенных резистора и катушки индуктивности на постоянное напряжение.
21. Переходный процесс при отключении цепи, содержащей заряженный конденсатор с параллельным ему резистором.
2. Раздел «Электроника».
1. Свойства полупроводниковых материалов.
2. Назначение и свойства диода и стабилитрона.
3. Назначение и свойства тиристора.
4. Назначение и свойства транзисторов.
5. Применение транзисторов.
6. Однополупериодный выпрямитель
7. Двухполупериодный выпрямитель
8. Управляемый выпрямитель.
9. Инвертор.

10. Преобразователь частоты.
11. Преобразователь постоянного тока.
3. Раздел «Электрические машины и электропривод»
 1. Устройство и принцип действия трансформатора.
 2. Получение вращающегося магнитного поля в электрической машине.
 3. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
 4. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя с фазным ротором
 5. Механическая характеристика асинхронного двигателя.
 6. Пуск асинхронного двигателя.
 7. Регулирование частоты асинхронного двигателя.
 8. Устройство и принцип действия синхронного генератора.
 9. Характеристики синхронного генератора.
 10. Синхронный двигатель.
 11. Устройство и принцип действия двигателя постоянного тока.
 12. Механическая характеристика двигателя постоянного тока.
 13. Пуск двигателя постоянного тока.
 14. Регулирование частоты двигателя постоянного тока.
 15. Состав и классификация электроприводов.
 16. Приведение моментов нагрузки к валу исполнительного электродвигателя.
 17. Механические характеристики исполнительных электродвигателей и нагрузки.
4. Раздел «Электроэнергетические системы»
 1. Функции и основные элементы судовых электроэнергетических систем (СЭЭС).
 2. Судовая электростанция.
 3. Виды судовых электростанций. Количество генераторов.
 4. Выбор типа, мощности и числа генераторных агрегатов.
 5. Расчет потерь напряжения в кабельных трассах.
 6. Электрораспределительные щиты.
 7. Главный распределительный щит.
 8. Показатели качества электрической энергии.
 9. Первичный двигатель как объект регулирования частоты вращения.
 10. Регуляторы частоты вращения электродвигателей.
 11. Синхронный генератор – как объект регулирования напряжения.
 12. Регуляторы напряжения на судовой электростанции.
 13. Включение нагрузки.
 14. Однофазное короткое замыкание.
5. Раздел «Специальные вопросы судовой электротехники и электрооборудования»
 1. Виды защиты в электроэнергетических системах.
 2. Первичные измерительные преобразователи тока и напряжения.
 3. Основы построения судовых волоконно оптических систем.
 4. Технология изготовления и монтажа волоконно оптических линий связи.
 5. Измерение сопротивления изоляции.

6. Расчет кабеля.
7. Сглаживающие фильтры.

**Кафедра судовых энергетических установок, систем и оборудования
(2245)**

**на магистерскую программу «Энергетические установки объектов
морской техники» (26.04.02.25)**

по направлению подготовки 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и
системотехника объектов морской инфраструктуры»

1. Классификация и основные показатели СЭУ
2. Основы термодинамических процессов в СЭУ различных типов.
3. Состав и принцип действия судовых паротурбинных установок.
4. Показатели и область применения судовых паротурбинных установок.
5. Принцип действия и состав судовых дизельных установок.
6. Показатели и область применения судовых дизельных установок с малооборотными машинами.
7. Показатели и область применения судовых дизельных установок с среднеоборотными машинами.
8. Показатели и область применения судовых дизельных установок с высокооборотными машинами.
9. Принцип действия и состав судовых газотурбинных установок.
10. Показатели и область применения судовых газотурбинных установок.
11. Судовые ядерные энергетические установки. Принцип действия и область применения.
12. Судовые комбинированные установки. Схемы, показатели и область применения.
13. Малооборотные дизели.
14. Среднеоборотные дизели.
15. Высокооборотные дизели.
16. Передачи мощности.
17. Гидравлические передачи мощности.
18. Электрические передачи мощности.
19. Механические передачи мощности.
20. Судовой валопровод.
21. Главные паровые котлы.
22. Вспомогательные паровые котлы.
23. Утилизационные паровые котлы.
24. Паровые турбины.
25. Газотурбинные двигатели.
26. Топливные системы.
27. Системы смазки.
28. Системы охлаждения.
29. Воздушно пусковые системы.

30. Конденсатно-питательные системы.
31. Судовые насосы.
32. Судовые компрессоры.
33. Судовые теплообменные аппараты.
34. Судовые электростанции.
35. Валогенераторы.
36. Термодинамические циклы Дизеля.
37. Термодинамический цикл паротурбинной установки.
38. Термодинамический цикл газотурбинной установки.
39. Термодинамический цикл газопаротурбинной установки.
40. Расположение оборудования в машинном отделении.
41. Состав и назначение СЭУ.
42. СЭУ с МОД
43. Паротурбинные установки
44. СЭУ с ВОД
45. Газотурбинные установки
46. Высоконапорные котлы
47. Прямоточные котлы
48. Огнетрубные котлы
49. Котлы с малой кратностью циркуляции
50. Методика комплектации судовой электростанции
51. Опреснительные установки поверхностного типа
52. Опреснительные установки адиабатного типа
53. Наддув в дизелях
54. Азиподы
55. Винторулевые колонки
56. Утилизация теплоты в дизельных установках
57. Утилизация теплоты в газотурбинных установках
58. Регенераторы в ГТУ
59. Регенеративный подогрев питательной воды
60. Турбокомпаудные системы
61. Валогенераторы со стабилизаторами частоты вращения
62. Газопаротурбинные установки
63. Подруливающие устройства
64. Активные успокоители качки
65. Противообледенительные устройства
66. Дейдвудные устройства
67. Сверхдлинноходовые дизеля
68. Требования назначения СЭУ
69. Требования к СЭУ
70. Приоритетные требования к СЭУ транспортных судов
71. Основы водоподготовки

72. Судовые ядерные энергетические установки
73. Паропроизводящие установки
74. Холодильные машины
75. Главные турбозубчатые агрегаты
76. Системы смазки дейдвудных валов
77. Промежуточное охлаждение воздуха в ГТУ.
78. Главные конденсаторы пара
79. Эжекторы
80. Сернокислотная коррозия в котлах.

**Кафедра экологии промышленных зон и акваторий (2255)
на магистерскую программу «Обеспечение экологической безопасности
энергетического оборудования морской техники» (26.04.02.29)**

по направлению подготовки 26.04.02 - «Кораблестроение,
океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры»

1. Экологический мониторинг окружающей среды.
2. Физико-химические методы очистки сточных вод: абсорбция, ионный обмен.
3. Виды мониторинга акваторий морских портов.
4. Рассеивание загрязняющих веществ от судового главного оборудования в атмосфере.
5. Основные факторы, влияющие на окружающую среду в связи с эксплуатацией судового главного оборудования.
6. Загрязнение гидросферы тяжелыми металлами.
7. Снижение выбросов вредных веществ от судовых ДВС с помощью нейтрализаторов.
8. Токсичные вещества в топливе и дымовых газах.
9. Формирование загрязненных участков атмосферы в местах базирования судов.
10. Методы снижения токсичности продуктов сгорания от судовых двигателей.
11. Основные характеристики атмосферного воздуха.
12. Воздействие выбросов судового главного оборудования на окружающую среду и здоровье людей.
13. Основные способы улучшения качества судовых топлив.
14. Миграция и трансформация основных загрязняющих веществ в экосистемах Мирового Океана.
15. Методы анализа состава отработавших газов и определение концентрации загрязняющих веществ.
16. Механизмы образования оксидов азота в топках котлов.
17. Влияние смесеобразования топлива на токсичность и дымность отработавших газов.

18. Основные типы топлив, используемых на судах, их достоинства и недостатки (с точки зрения образования загрязняющих веществ).
19. Влияние метеорологических условий на загрязнение атмосферы в портах.
20. Нормативное регулирование экологического мониторинга и контроля хозяйственной деятельности на морях и океанах.
21. Методы снижения выбросов оксидов азота в судовых котлах.
22. Экологическое состояние Мирового Океана.
23. Предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ.
24. Загрязнение гидросферы нефтью и нефтепродуктами.
25. Нормирование выбросов загрязняющих веществ от судового главного оборудования. Технические нормативы выбросов.
26. Очистка дымовых газов от сернистых соединений в элементах судового главного оборудования.
27. Присадки к топливам и их влияние на полноту сгорания топлив.