Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Левков Сергей Андреевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.05.2024 16:15:11
Уникальный программный ключ:
0ec96352bebea6f8385fb9c27c7d4c35a083708b

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

В.А. Швецов

СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

программа курса и методические указания к изучению дисциплины для обучающихся
по направлению подготовки
26.06.01 «Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта»
(уровень подготовки кадров высшей квалификации)

направленность (профиль)
«Судовые энергетические установки и их элементы
(главные и вспомогательные)»

Петропавловск-Камчатский,
2019

Швецов Владимир Алексеевич

Судовые энергетические системы. Программа курса и методические указания к изучению дисциплины для обучающихся направления подготовки 26.06.01 «Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта», направленность (профиль) подготовки «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)». – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2019. – 16 с.

Программа курса и методические указания к изучению дисциплины для обучающихся направления подготовки 26.06.01 «Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта» составлены в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Программа курса и методические указания к изучению дисциплины «Судовые энергетические системы» рассмотрены и утверждены на заседании НТС (протокол № 1 от 11.09.2019 г.).

© КамчатГТУ, 2019
© Швецов В.А. 2019

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе 4

1.1. Краткая характеристика дисциплины ……. 4

1.2. Цель и задачи дисциплины ……...…… 4

2. Содержание дисциплины ……...…….. 6

2.1. Содержание лекционных занятий …….. 6

2.2. Содержание практических занятий…….…..…… 10

3 Методические рекомендации…… …….. 12

3.1. Методические рекомендации по изучению курса……..…… 12

3.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям….. 13

3.3. Методические рекомендации по подготовке к зачету.....… 14

3.4. Вопросы к зачету.....…… …… 14

4. Учебно-методические материалы по дисциплине ……...… 16

4.1. Основная литература ..……..…….…… 16

4.2. Дополнительная литература ……..……... 16

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Краткая характеристика дисциплины

Дисциплина «Судовые энергетические системы» является обязательной дисциплиной вариативной части в структуре образовательной программы, непосредственно связана и базируется на совокупности таких дисциплин, как «Организация и планирование работ при проведении научных исследований», «Информационный поиск и библиографическая культура».

Знания, умения и навыки, полученные обучающимися в ходе изучения дисциплины «Судовые энергетические системы», необходимы для прохождения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (профессиональной практики) и для проведения научных исследований и подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Дисциплина изучается на 3 учебном году (курсе), в 5 семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа; в том числе на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебной работы) 36 часов, на внеаудиторную самостоятельную работу обучающегося (далее внеаудиторная СРС) 36 часов.

1.2. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Судовые энергетические системы» является овладение методологией научного познания теории судовых энергетических систем; формирование профессиональной готовности и самостоятельной научной, исследовательской и педагогической деятельности; углубленное изучение принципов действия и основных характеристик судовых энергетических установок.

Задачами изучения дисциплины «Судовые энергетические системы» являются:

– формирование теоретических знаний в области судовой энергетики;

– ознакомление с основными методами и направлениями теории обеспечения движения судна;

– овладение общенаучными методами снабжения энергией судна.

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, текущих консультаций, самостоятельную работу по изучаемым темам, а также по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины.

Лекции основываются на изучении наиболее важных концептуальных вопросов, связанных с теорией судовых энергетических систем.

Целью проведения *практических занятий* является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно, а также формирования определенных профессиональных навыков и умений в эксплуатации судовых энергетических систем. На практических занятиях проводятся опросы, обсуждаются проблемные вопросы.

В процессе изучение дисциплины предусмотрена *самостоятельная внеаудиторная работа* обучающегося в форме выполнения индивидуальных творческих заданий и упражнений, подготовки докладов. Защита выполненных самостоятельно заданий осуществляется на текущих консультациях (контроль самостоятельной работы).

В результате изучения дисциплины ***обучающийся должен***:

знать:

– сущность основных понятий и законов конструирования систем автоматического и автоматизированного управления судовых энергетических установок;
– основы проектирования судовых энергетических систем;
– сущность и основы теории рабочих процессов систем судовых энергетических установок;
– теоретические принципы действия энергетических установок.

уметь:

– применять методы математического моделирования систем управления судовыми энергетическими установками;
– анализировать и объективно оценивать преобразования тепловой энергии в электрическую энергию;
– прогнозировать характеристики различных типов двигателей.

владеть:

– применением методов расчета потерь работоспособности;
– применением методов сравнения термических коэффициентов полезного действия обратимых циклов;
– применением энтропийных и энергетических методов расчета потерь работоспособности.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание лекционных занятий

Раздел 1 «Основные типы судовых энергетических установок и их характеристики»

Тема 1 «Дизельные установки»

Лекция

Состав дизельных установок, их характеристики и область применения. Потери и коэффициент полезного действия двигателей внутреннего сгорания. Мощность двигателей внутреннего сгорания. Теория рабочих процессов в двигателях внутреннего сгорания. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Утилизация тепловых потерь двигателей внутреннего сгорания. Особенности поршневых двигателей внутреннего сгорания, новых схем и конструкций.

Основные понятия темы: коэффициент полезного действия двигателей внутреннего сгорания, мощность двигателей внутреннего сгорания, циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.

Вопросы для самоконтроля:

1. Дизельные установки, их характеристики, область применения.
2. Теория рабочих процессов в двигателях внутреннего сгорания.
3. Особенности поршневых двигателей внутреннего сгорания, новых схем и конструкций.

Литература: [1]; [8].

Тема 2 « Паротурбинные установки»

Лекция

Теория и основные положения методов расчета парогенераторов, турбин, зубчатых передач и конденсаторов. Теория паровых циклов. Анализ цикла Ренкина с учетом необратимых потерь. Цикл с промежуточным перегревом пара. Регенеративный цикл. Бинарные циклы паротурбинных установок. Рабочие процессы и тепловые схемы паротурбинных установок.

Основные понятия темы: цикл Ренкина, цикл с промежуточным перегревом пара, регенеративный цикл, бинарный цикл.

Вопросы для самоконтроля:

1. Основные положения методов расчета парогенераторов.
2. Теория паровых циклов.
3. Рабочие процессы и тепловые схемы паротурбинных установок.
4. Анализ цикла Ренкина с учетом необратимых потерь.
5. Регенеративный цикл, бинарные циклы паротурбинных установок.

Литература: [1]; [8]; [2].

Тема 3 «Газотурбинные установки»

Лекция

Состав и область применения газотурбинных установок. Цикл газотурбинных двигателей. Устройство, принцип действия и основные положения методов расчета газовых турбин, компрессоров, регенераторов и воздухоохладителей. Рабочие процессы и эксплуатационные характеристики судовых газотурбинных установок. Газотурбинные двигатели замкнутого цикла. Газотурбинные установки с ядерными реакторами.

Основные понятия темы: цикл газотурбинных двигателей; методы расчета газовых турбин, компрессоров, регенераторов и воздухоохладителей; рабочие процессы газотурбинных установок, газотурбинные двигатели замкнутого цикла.

Вопросы для самоконтроля:

1. Состав и область применения газотурбинных установок.
2. Устройство, принцип действия газовых турбин, компрессоров, регенераторов и воздухоохладителей.
3. Рабочие процессы и эксплуатационные характеристики судовых газотурбинных установок.
4. Газотурбинные двигатели замкнутого цикла.
5. Газотурбинные установки с ядерными реакторами.

Литература: [1]; [8]; [2].

Тема 4 «Ядерные энергетические установки»

Лекция

Состав, основные характеристики и область применения судовых ядерных энергетических установок. Принцип действия и устройство энергетических реакторов с водой под давлением (ВВРД) и кипящих реакторов (ВВПК). Атомные установки с жидкокристаллическим теплоносителем. Атомные энергетические установки надводных кораблей.

Основные понятия темы: энергетических реакторов с водой под давлением (ВВРД), кипящие реакторы (ВВПК), жидкокристаллический теплоноситель.

Вопросы для самоконтроля:

1. Состав, основные характеристики и область применения судовых ядерных энергетических установок.

2. Принцип действия и устройство энергетических реакторов с водой под давлением (ВВРД) и кипящих реакторов (ВВПК).

3. Атомные установки с жидкокристаллическим теплоносителем.

4. Атомные энергетические установки надводных кораблей.

Литература: [1];[8];[3]; [5]; [7].

Раздел 2 «Характеристики рабочих процессов судовых энергетических установок»

Тема 5 « Рабочие процессы в элементах ядерных энергетических установок»

Лекция

Характеристики судовых ядерных энергетических установок с реакторами, охлаждаемыми водой. Ядерные энергетические установки с реакторами, в которых используется газообразный и жидкометаллический теплоноситель. Условия работы и основные показатели паропроизводящих установок в режиме естественной циркуляции. Системы контроля над ядерноопасными объектами.

Основные понятия темы: судовые ядерные энергетические установки с реакторами, охлаждаемыми водой; энергетические установки с реакторами, в которых используется газообразный и жидкометаллический теплоноситель; ядерноопасные объекты.

Вопросы для самоконтроля:

1. Характеристики судовых ядерных энергетических установок с реакторами, охлаждаемыми водой.
2. Ядерные энергетические установки с реакторами, в которых используется газообразный и жидкометаллический теплоноситель.
3. Условия работы и основные показатели паропроизводящих установок в режиме естественной циркуляции.
4. Системы контроля над ядерноопасными объектами.

Литература: [1];[8];[2].

Тема 6 «Установки с прямым преобразованием энергии»

Лекция

Принцип действия и возможные пути прямого преобразования тепловой энергии в электрическую энергию. Цикл термоэлектрической установки. Цикл установки с термоэмиссионным генератором. Удельные характеристики энергетических установок с электрохимическими генераторами. Цикл магнитогидродинамической установки.

Основные понятия темы: преобразование тепловой энергии в электрическую энергию, термоэлектрические установки, термоэмиссионный генератор, электрохимический генератор, магнитогидродинамические установки.

Вопросы для самоконтроля:

1. Принцип действия и возможные пути прямого преобразования тепловой энергии в электрическую энергию.

2. Цикл термоэлектрической установки.

3. Цикл установки с термоэмиссионным генератором.

4. Цикл магнитогидродинамической установки.

Литература: [1];[8];[6].

Тема 7 «Энергетические установки судов с системами электродвижения»

Лекция

Судовые системы электродвижения. Особенности энергетических установок со сверхпроводниковым криогенным оборудованием. Системы электродвижения судов с различными типами двигателей для различных систем электродвижения. Дизель-электрические системы электродвижения. Турбоэлектрические системы электродвижения. Аккумуляторные системы электродвижения. Системы электродвижения с полупроводниковыми преобразователями на базе преобразователя частоты.

Основные понятия темы: системы электродвижения, сверхпроводниковое криогенное оборудование.

Вопросы для самоконтроля:

1. Особенности энергетических установок со сверхпроводниковым криогенным оборудованием.

2. Дизель-электрические системы электродвижения.

3. Турбоэлектрические системы электродвижения.

4. Аккумуляторные системы электродвижения.

Литература: [1];[8];[6];[4].

Тема 8 «Методы анализа эффективности циклов»

Лекция

Общие принципы построения циклов и общие закономерности циклов. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок. Циклы реактивных двигателей. Теплосиловые паровые циклы. Циклы газотурбинных установок.

Основные понятия темы: циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания, циклы газотурбинных установок, циклы реактивных двигателей.

Вопросы для самоконтроля:

1. Принципы построения циклов и общие закономерности циклов.

2. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.

3. Циклы газотурбинных установок.

4. Циклы реактивных двигателей.

Литература: [1];[8];[2].

2.2. Содержание практических занятий

Раздел 1 «Основные типы судовых энергетических установок и их характеристики»

Тема 1 «Дизельные установки»

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

1. Конструктивное устройство двигателей внутреннего сгорания.
2. Топливо и масла, применяемые в двигателях внутреннего сгорания.
3. Скоростные и нагрузочные характеристики двигателей внутреннего сгорания.
4. Мощностные ряды, массогабаритные и экономические показатели двигателей внутреннего сгорания.

Литература: [1]; [8].

Тема 2 « Паротурбинные установки»

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

1. Основные массогабаритные и экономические показатели паротурбинных установок и их основных элементов.
2. Основы расчета тепловых и энергетических балансов паротурбинных установок.
3. Топливо и масла, применяемые в паротурбинных установках.
4. Состав и область применения паротурбинных установок.

Литература: [1]; [8]; [2].

Тема 3 «Газотурбинные установки»

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

1. Основные массогабаритные и экономические показатели установок, главных агрегатов двигателей.
2. Методы расчета двигателей.
3. Компоновка газотурбинных установок, их классификации и тепловые схемы при полных и частичных нагрузках.
4. Топливо и масла, применяемые в газотурбинных установках.

Литература: [1]; [8]; [2].

Тема 4 «Ядерные энергетические установки»

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

1. История развития ядерных энергетических установок, развитие атомного военного флота.
2. Ядерное топливо для атомных подводных лодок.

Литература: [1];[8];[3]; [5]; [7].

Раздел 2 «Характеристики рабочих процессов судовых энергетических установок»

Тема 5 « Рабочие процессы в элементах ядерных энергетических установок»

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

1. Основы энергетического расчета ядерных энергетических установок.
2. Особенности размещения ядерных энергетических установок в корпусе судна.
3. Основные концепции эксплуатации и утилизации ядерных энергетических установок.

Литература: [1];[8];[2].

Тема 6 «Установки с прямым преобразованием энергии»

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

1. Термоэлектрические генераторы.
2. Термоэмиссионные генераторы.
3. Электрохимические генераторы.
4. Магнитогидродинамические генераторы.

Литература: [1];[8];[6].

Тема 7 «Энергетические установки судов с системами электродвижения»

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

1. Принципиальные схемы, состав и характеристики элементов систем электродвижения.
2. Использование систем электродвижения судов в отечественной практике.
3. Рабочие процессы систем электродвижения.
4. Системы электродвижения с полупроводниковыми преобразователями на базе автономных инверторов напряжения.

Литература: [1];[8];[6];[4].

Тема 8 «Методы анализа эффективности циклов»

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

1. Методы сравнения термических коэффициентов полезного действия обратимых циклов.
2. Методы сравнения коэффициентов полезного действия в необратимых циклах.
3. Энтропийный метод расчета потерь работоспособности в необратимых циклах.
4. Энергетический метод расчета потерь работоспособности.

Литература: [1];[8];[2].

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

3.1. Методические рекомендации по изучению курса

В основу отбора тем для изучения курса были положены компетенции, установленные федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 26.06.01 Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта (уровень подготовки кадров высшей квалификации). Особенностью курса является определенная последовательность рассмотрения тем, которые выбраны для изучения на лекционных и на практических занятиях.

Теоретические и дискуссионные вопросы, выносимые на практические занятия, задания, задачи позволяют закрепить, расширить и углубить знания, полученные на лекционных занятиях.

Такая последовательность позволяет получить соответствующие знания о судовых энергетических системах.

Все это позволит обучающимся в дальнейшем применять полученные знания на практике в своей профессиональной деятельности. Предложенная последовательность изучения курса позволяет овладеть категориальным аппаратом, навыками приобретения, пополнения и реализации знаний, необходимых управленцу в рассматриваемой предметной области и в целом изучить курс в соответствии с требованиями к его освоению.

Целесообразен следующий механизм работы обучающегося:

1. Прежде чем приступить к изучению курса внимательно изучите содержание и структуру данных методических указаний.
2. Перед лекцией прочтите и уясните тему и содержание лекции.
3. Прочтите конспект прослушанной лекции, проработайте рекомендуемую основную и дополнительную литературу по теме.
4. Изложите свое понимание темы.
5. Выявите дискуссионные вопросы и сформулируйте свою точку зрения на них, аргументируя ее.
6. После ознакомления с теоретическим материалом ответьте на вопросы для самоконтроля.

7. Закрепление материала проводится на практических занятиях или в результате самостоятельной работы. Каждая тема курса должна быть «проработана» обучающимся в той или иной форме.

3.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Значительную роль в изучении предмета «Судовые энергетические системы» выполняют практические занятия, которые помогают закрепить теоретические знания, полученные на лекциях. Практические занятия способствуют получению наиболее качественных знаний, помогают углубить навыки самостоятельной работы.

Приступая к подготовке темы практического занятия, необходимо, прежде всего, внимательно ознакомиться с его планом. Затем необходимо изучить соответствующие конспекты лекций, главы учебников и методических пособий, разобрать примеры, ознакомиться с дополнительной литературой (справочниками, энциклопедиями, словарями, диссертационными работами по близкой тематике). К наиболее важным и сложным вопросам темы желательно составлять конспекты ответов, что способствует более плодотворному усвоению учебного материала.

Следует подготовить ответы на все вопросы соответствующего занятия. При этом необходимо знать определения основных понятий, основных положений теории, правил и формул. Это помогает выделять в тексте основные моменты и причинно-следственные связи. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у аспиранта, систематически ведущего записи по мере проработки лекций, самостоятельной подготовки тем, подготовки к практическим занятиям, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе в ходе подготовки к практическим занятиям.

Подготовка к практическому занятию является важной формой самостоятельной работы студента. Она должна носить систематический и планомерный характер. После лекции студент должен познакомиться с планом практических занятий и списком обязательной и дополнительной литературы, которую необходимо прочитать, изучить и законспектировать. Разъяснение по вопросам новой темы студенты получают у преподавателя в конце предыдущего практического занятия.

Подготовка к практическому занятию требует, прежде всего, чтения рекомендуемых источников и монографических работ, их рефе-

рирования, подготовки докладов и сообщений. Важным этапом в самостоятельной работе аспиранта является повторение материала по конспекту лекции. Одна из главных составляющих внеаудиторной подготовки – работа с книгой. Она предполагает внимательное прочтение, критическое осмысление содержания, обоснование собственной позиции по дискуссионным моментам, постановки интересующих вопросов, которые могут стать предметом обсуждения на практическом занятии.

3.3. Методические рекомендации по подготовке к зачету

В рамках учебного процесса аспирантуры подготовке к зачету по дисциплине «Судовые энергетические системы» принадлежит важное место. Указанный зачет призван определить уровень знаний аспиранта по теории судовых энергетических систем. Освоение основной программы следует начать с изучения материалов университетских учебников и специальных работ по дисциплине. Освоение материала учебника представляет собой начальную стадию подготовки к зачету. Ответ аспиранта на зачете должен существенно отличаться от ответа студента и по содержанию, и по внутренней структуре. Обязательным требованием к ответу на любой вопрос является характеристика степени его изученности в научной литературе. При этом важно показать не только знание современного состояния изученности того или иного вопроса, но и историю его изучения. В ходе ответа необходимо обратить особое внимание на литературный стиль изложения, правильное понимание понятий и научных терминов.

Преподаватель имеет право задать аспиранту дополнительные вопросы по завершении им ответа, имеющие целью уточнить оставшиеся неясными моменты, а также составить более полное представление об уровне его подготовки. Итоговая оценка складывается из ответов на все вопросы.

3.4. Вопросы к зачету

1. Конструктивное устройство двигателей внутреннего сгорания.
2. Потери и коэффициент полезного действия двигателей внутреннего сгорания.
3. Мощность двигателей внутреннего сгорания.
4. Теория рабочих процессов в двигателях внутреннего сгорания.
5. Поршневые двигатели внутреннего сгорания новых схем и конструкций.
6. Методы расчета парогенераторов, турбин, зубчатых передач и конденсаторов.

7. Теория паровых циклов.
8. Цикл Ренкина с учетом необратимых потерь.
9. Регенеративный цикл.
10. Бинарные циклы паротурбинных установок.
11. Рабочие процессы и тепловые схемы паротурбинных установок.
12. Методы расчета двигателей.
13. Цикл газотурбинных двигателей.
14. Устройство, принцип действия и основные положения методов расчета газовых турбин, компрессоров, регенераторов и воздухоохладителей.
15. Газотурбинные двигатели замкнутого цикла.
16. Судовые ядерные энергетические установки.
17. Атомные установки с жидкокристаллическим теплоносителем.
18. Принцип действия и устройство энергетических реакторов с водой под давлением и кипящих реакторов.
19. Судовые ядерные энергетические установки с реакторами, охлаждаемыми водой.
20. Ядерные энергетические установки с реакторами, в которых используется газообразный и жидкометаллический теплоноситель.
21. Цикл термоэлектрической установки.
22. Термоэлектрические генераторы.
23. Термоэмиссионные генераторы.
24. Электрохимические генераторы.
25. Цикл магнитогидродинамической установки.
26. Судовые системы электродвижения.
27. Принципиальные схемы, состав и характеристики элементов систем электродвижения.
28. Системы электродвижения судов с различными типами двигателей для различных систем электродвижения.
29. Методы анализа эффективности циклов
30. Методы сравнения термических коэффициентов полезного действия обратимых циклов.
31. Методы сравнения коэффициентов полезного действия в необратимых циклах.

4. УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Основная литература

1. Сизых В.А. Судовые энергетические установки: учебник. – М.: РКонсульт, 2003. – 264 с.

4.2. Дополнительная литература

2. Прохоренков А.М. Системы управления судовыми энергетическими процессами: учебник. – М.: Моркнига, 2017. – 443 с. (120 экз.)
3. Дейнего Ю.Г. Эксплуатация судовых энергетических установок, механизмов и систем. Практические советы и рекомендации. – М.: Моркнига, 2011. – 340 с.
4. Вибростойкость и конструирование упругих судовых энергетических установок: автореф. дисс….д-ра техн. наук 05.08.05 Судовые энергетические установки (главные и вспомогательные) / Худяков С.А. – Владивосток : ФГБОУ ВПО ГМК им. Адмирала Ф.Ф. Ушакова, 2015. – 47 с.
5. Техническая эксплуатация судовых энергетических установок: материлы науч.- техн. конф. / отв. Ред. В.а. Ткаченко .С.В. Гаврилов. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008.
6. Корнилов Э.В. Приборы и аппаратура контроля автоматических систем судовых энергетических установок. – Одесса : Экспресс Реклама, 2009. – 332 с.
7. Дейнего Ю.Г. Эксплуатация судовых механизмов и систем. – М.: Моркнига, 2009. – 280 с.
8. Емельянов П.С. Судовые энергетические установки: учеб. пособие. – СПб.: ГМА им. Адмирала С.О. Макарова, 2008. – 172 с.