

1

Федеральное агентство морского и речного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»

Утверждаю
Проректор по УМР
А.А. Никитин
« 22 » апреля 2015 г.



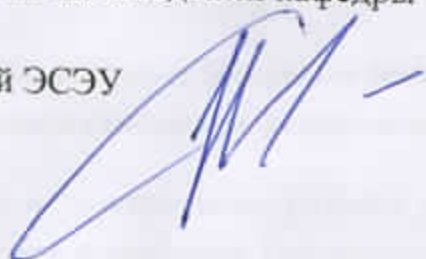
Программа
вступительного экзамена в аспирантуру по специальности
05.08.05. «Судовые энергетические установки и их элементы
(главные и вспомогательные)»

Н.Новгород
2015 г.

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальности 05.08.05 «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования «Государственные требования к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников» по специальности ФГОС 180405.65 от 24.12.2010 №2060 (ред. 18.05.2011 №1657, 31.05.2011 №1975).

Программа рассмотрена на заседании кафедры ЭСЭУ (протокол № 7 от 23.04.2015 г.).

Заведующий кафедрой ЭСЭУ



Ю.И. Матвеев
«23» апреля 2015 г.

Программу вступительного экзамена в аспирантуру по специальности 05.08.05. «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)» подготовил

к.т.н., доцент кафедры ЭСЭУ



О.П. Шураев



ВВЕДЕНИЕ

Программа экзамена в аспирантуру по специальности 05.08.05 «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)» составлена в соответствии с учебным планом и рабочими программами ФГБОУ ВО «ВГУВТ» по следующим дисциплинам:

- судовые энергетические установки;
- судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства;
- судовые двигатели внутреннего сгорания;
- техническая термодинамика и теплопередача;
- основы теории надежности и диагностики.

РАЗДЕЛ I

Принцип действия, состав и основные показатели судовых энергетических установок

Принцип и действия и основы конструкции судовых дизелей. Детали остова. Механизмы движения и приводы. Цилиндро-поршневая группа.

Теоретические и рабочие циклы. Основы математического моделирования рабочих процессов дизелей.

Процесс топливоподачи, смесеобразование и сгорания топлива в дизелях. Топливо и масла, применяемые в ДВС. Основные способы смесеобразования и соответствующие им формы камеры сгорания. Процессы газообмена в дизелях. Рабочие процессы в цилиндре дизеля. Система пуска, реверсирования и управления. Наддув судовых дизелей.

Динамика судовых дизелей. Силы и моменты, действующие в кривошипно-шатунном механизме. Уравновешенность дизеля. Крутильные и осевые колебания валопроводов.

Режимы работы судовых дизелей. Эксплуатационные характеристики судовых дизелей. Техничко-эксплуатационные показатели и тепломеханическая нагруженность дизелей в эксплуатации. Утилизация тепловых потерь ДВС.

Устройство судовых главных и вспомогательных паровых и газовых турбин, включая турбокомпрессоры для наддува судовых дизелей.

Тепловой процесс турбинной ступени. Располагаемая работа ступени. Потери на окружности колеса турбинной ступени. Окружной КПД. Дополнительные внутренние потери. Внутренняя работа. Внутренний КПД. Турбины со ступенями скорости и турбины со ступенями давления, область их применения. Внешние потери в турбинах. Механический и эффективный КПД, эффективная мощность.

Схемы осевой компрессорной ступени. Теоретический и полезный напоры. Степень реактивности. Изознтропийный КПД. Характеристики (нормальная и универсальная) осевых компрессоров. Схема центробежной компрессорной ступени. Потребляемая мощность, теоретический и полезный напоры, изознтропийный и полезный КПД. Движение воздуха в рабочем колесе, щелевом, лопаточном диффузорах, улитке. Неустойчивая работа (помпаж), причины и меры устранения. Характеристики центробежных компрессоров.

Расчет прочности основных деталей турбомашин.

Совместная работа турбины и гребного винта, турбины и электрогенератора, газовой турбины и центробежного компрессора ТК.

Правила обслуживания судовых паровых и газовых турбин, турбокомпрессоров для наддува судовых дизелей. Техника безопасности при обслуживании турбин и ТК. Характерные неисправности, способы их предупреждения и устранения.

Заносимость проточных частей газовых турбин и компрессоров ТК отложениями, способы очистки, применяемые химически-активные вещества.

РАЗДЕЛ II

Прикладные вопросы гидродинамики и теплопередачи в элементах судовых энергетических установок

Модель сплошной среды. Основные физические свойства жидкостей и газов. Силы, действующие в жидкостях. Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред. Динамика идеальной жидкости. Динамика вязкой несжимаемой жидкости. Подобие гидромеханических процессов. Режимы движения жидкости. Основы теории пограничного слоя.

Понятие энергии. Газ как рабочее тело теплового двигателя. Равновесное состояние газа как термодинамической системы. Идеальный газ. Термодинамические процессы. Теплоемкость. Теплота и механическая работа. Функции состояния (энтропия, энтальпия, внутренняя энергия). Закон сохранения энергии (I начало термодинамики). Изопроцессы изменения состояния идеального газа. Политропный процесс. Качество энергии. II начало термодинамики. Понятие о термодинамическом цикле. Термодинамический цикл теплового двигателя и холодильной установки. Термический коэффициент полезного действия (КПД). Цикл Карно. Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Идеальные циклы газотурбинных установок (ГТУ). Термодинамика фазовых переходов. Идеальные циклы паротурбинных установок (ПТУ).

Техническая термодинамика смесей не реагирующих газов.

Теплообмен как всеобъемлющий феномен в природе и технике. Теплопроводность. Уравнение Фурье. Теплопроводность через плоскую и цилиндрическую стенку. Нестационарная теплопроводность.

Конвективный теплообмен. Математический анализ конвективного теплообмена. Теория подобия в задачах и расчетах конвективного теплообмена. Конвективный теплообмен в условиях фазовых переходов (парообразования и конденсации). Радиационный теплообмен. Радиационный теплообмен через слой многоатомного газа.

Теплопередача через стенки. Методы интенсификации процессов теплопередачи. Тепловая изоляция. Критический диаметр изоляции. Теплообменные аппараты. Типы теплообменных аппаратов. Основные положения теплового расчета теплообменных аппаратов поверхностного типа. Теплообменные смесительные аппараты.

Закон сохранения энергии в потоке рабочего тела. Истечение упругой жидкости из резервуара большого объема через насадку.

Гидравлические сопротивления. Гидравлический расчет трубопровода. Гидравлический удар в трубах. Гидравлический расчет теплообменных аппаратов.

РАЗДЕЛ III

Судовое вспомогательное оборудование

Котельные установки на судах. Топливо для судовых котлов. Основы теории топочных процессов. Топочные устройства котлов. Тепловой баланс судового котла. Теплообмен в судовых котлах. Конструкции котлов и их элементов. Гидродинамические характеристики судовых котлов. Материалы для постройки и ремонта котлов. Расчет прочности. Требования классификационных обществ (РРР, РМРС). Основные сведения об автоматизации котельных установок.

Насосы и вентиляторы. Воздушные компрессоры. Объемные гидроприводы. Гидродинамические передачи. Общесудовые системы.

Сепараторы топлив и масел, фильтрационные установки очистки нефтесодержащих вод. Установки для обработки сточных вод. Инсинераторы. Конденсационные установки и деаэраторы. Водоопреснительные установки.

Обратный цикл Карно, Схемы и циклы пароконденсационных холодильных машин. Потери в поршневом компрессоре, влияние на них условий эксплуатации. Изоляционные конструкции. Автоматизация СХУ. Эксплуатация СХУ. Основные операции при обслуживании СХУ. Характерные неисправности в работе холодильных установок и способы их

устранения.

Физические основы кондиционирования воздуха. Процессы тепловлажностной обработки воздуха и их изображение в диаграмме «энтальпия-влажность».

РАЗДЕЛ IV

Проектирование судовых энергетических установок

Выбор типа судовых энергетических установок. Состав судовой энергетической установки судна. Размещение, комплектование и компоновка энергетических установок. Обеспечение обитаемости в помещениях ЭУ. Массогабаритные показатели энергетических установок. Нагрузка судна по разделу «машинная установка».

Управление и автоматизация СЭУ. Экономическое обоснование параметров энергетических установок.

РАЗДЕЛ V

Испытания, эксплуатация и надежность судовых энергетических установок

Анализ особенностей режима работы СЭУ в различных условиях эксплуатации. Режимы и модели эксплуатации СЭУ. Характер изменения мощности в период непрерывной работы СЭУ. Оптимальный режим работы СЭУ. Особенности режимов работы установок судов с электродвижением, гидропередачей, на подводных крыльях и воздушной подушке. Методы анализа и расчета аварийных переходных и установившихся режимов работы судовых комплексов корпус судна - двигатели - движители.

Виды и назначение испытаний судовых энергетических установок. Особенности работы главных двигателей с различными типами передачи мощности.

Техническая эксплуатация судовых дизелей. Техническое обслуживание основных элементов СЭУ. Система технического обслуживания СЭУ: виды, периодичность, технология и организация работ. Принципы формирования системы технического обслуживания. Правила технической эксплуатации. Нормативная база обеспечения эффективной и безопасной работы судовых дизелей. Надежность СЭУ. Частные свойства надежности (безотказность, ремонтпригодность, долговечность, сохраняемость), показатели надежности. Принципы и методы определения показателей надежности СЭУ как сложной технической системы и отдельного оборудования. Жизненный цикл изделия. Обеспечение надежности на разных стадиях жизненного цикла.

Техническая диагностика СЭУ. Основные термины, понятия, цели и задачи диагностирования. Принципы исследования энергетического оборудования как объекта диагностирования. Модель технического состояния. Методы диагностирования. Диагностические модели. Средства технической диагностики СЭУ: датчики, аппаратура, применение вычислительной техники, структурная организация. Эффективность технической диагностики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ерофеев, В.Л. Теплотехника /В.Л. Ерофеев, П.Д. Семенов, А.С.Пряхин. - М.: ИКЦ "Академкнига", 2008. - 488 с. - ISBN 978-5-94628-331-1
2. Возницкий, И.В. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Т. 1. / И.В. Возницкий. - СПб.: Моркнига, 2008. - 282 с. - ISBN 978-5-903080-04-5
3. Возницкий, И.В. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Т.2. / И.В. Возницкий, А.С. Пунда. - М.: Моркнига, 2008. - 470 с. - ISBN 978-5-903080-38-0
4. Двигатели внутреннего сгорания: учеб. для вузов: [в 3 кн.]. Т. 1: Теория рабочих процессов. /В.Н. Луканин [и др.]; под ред. В.Н. Луканина, М.Г. Шатрова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2007. - 479 с.
5. Двигатели внутреннего сгорания: учеб. для вузов: [в 3 кн.]. Т. 2: Динамика и конструирование. / В.Н. Луканин [и др.]; под ред. В.Н. Луканина, М.Г. Шатрова. - 3-е изд., перераб. - М.: Высш. шк., 2007. - 400 с.
6. Двигатели внутреннего сгорания: учеб. для вузов: [в 3 кн.]. Т. 3: Компьютерный практикум. Моделирование процессов в ДВС. / В.Н. Луканин [и др.]; под ред. В. Н. Луканина, М. Г. Шатрова. - 2-е изд., перераб. - М.: Высш. шк., 2007. - 414 с.
7. Конке, Г.А. Современные подходы к конструированию поршневых двигателей : учеб. пособие. / Г.А. Конке, В.А. Лашко - М.: Моркнига, 2009. - 388 с.
8. Пахомов, Ю.А. Судовые энергетические установки с двигателями внутреннего сгорания: учебник. / Ю.А. Пахомов - М.: ТрансЛит, 2007. - 528 с.
9. Горелик, Г.Б. Двигатели внутреннего сгорания: теория автоматического регулирования и управления : уч. пособие [Электронный ресурс]. / Г.Б. Горелик. - Режим доступа: <http://dvs.khstu.ru/pages/ДВС>
10. Лашин, К.Л. Теория турбомашин: учебное пособие. / К.Л. Лашин - СПб: СПбГУ, 2010. - 80с.
11. Корнилов, Э.В. Паровые и газотурбинные установки морских судов (в вопросах и ответах). Учебно-методическое пособие. / Э.В.Корнилов,

П.В. Бойко, Н.Г. Ермошкин. - Одесса: Феникс, 2004. - 180 с.

12. Судовые машины, установки, устройства и системы: учебник / В.М. Харин [и др.]; под ред. В.М. Харина. - М.: Транслит, 2010. - 645 с. - ISBN 978-5-94976-750-4.

13. Судовые устройства. Расчет, проектирование и техническая эксплуатация: учебное пособие для студентов специальности 180403 "Эксплуатации судовых энергетических установок" / Н.Н. Борисов [и др.] - Н.Новгород: Издательство ФГОУ ВПО "ВГАВТ", 2010. - 228 с.

14. Лепешкин, А.В. Гидравлика и гидропневмопривод. / А.В. Лепешкин, А.А. Михайлин, А.А. Шейпак; 3-е изд., стер. - М: МГИУ, 2005. - 352с. - ISBN 5-276-00523-0

15. Костылев, И.И. Судовые системы: учебник. / И.И. Костылев. - СПб: Изд-во ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2010. - 420 с.

16. Пришла технической эксплуатации речного транспорта. - М.: Моркнига, 2007. - 74 с. - ISBN -903080-12-X

17. Денисов, В.Г. Методы и средства технического диагностирования судовых энергетических установок: монография. - Одесса: Феникс, 2008. - 304 с.

18. Матвеев, Ю.И. Поршневые кольца. Назначение, конструктивное исполнение, комплектация, технология изготовления. / Ю.И. Матвеев, О.Е. Андрусенко, С.Е. Андрусенко - Н. Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2014. - 67 с.

