

ПРОГРАММА
вступительного испытания «Основы технологии создания и ремонта судов:
корпусов, машин и механизмов»

по магистерской программе
«Создание и ремонт судов и энергетического оборудования объектов
морской и речной техники»

направления подготовки
26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов
морской инфраструктуры*»

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая программа охватывает разделы технологии судостроения и судоремонта, проектирования судов и теории и конструкции судовых двигателей внутреннего сгорания.

Программа разработана кафедрой теории и конструкции судовых двигателей внутреннего сгорания, кафедрой технологии судоремонта и кафедрой судостроения Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова в соответствии с Федеральным государственным стандартом высшего образования по направлению 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры».

Поступающий в магистратуру должен показать на экзамене достаточный объём знаний в вышеперечисленных разделах науки, полученный при обучении в бакалавриате по направлению «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры». Экзаменационный билет должен включать три вопроса. Распределение вопросов в билете зависит от того, какой направленности будет планируемая магистерская работа поступающего – технологической или энергетической. В первом случае в билет включается два вопроса из раздела технологии судостроения и судоремонта и проектирования судов, и один вопрос общего

характера – из раздела теории и конструкции судовых двигателей внутреннего сгорания; во втором, наоборот, два вопроса – из раздела теории и конструкции судовых двигателей внутреннего сгорания, а один общий вопрос – по технологии судостроения и судоремонта.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ

Судостроительная отрасль промышленности России и ее структура. Предприятия – строители металлических судов: судостроительные заводы, верфи, сдаточные базы, судостроительные объединения и корпорации.

Основное отличие судостроения от машиностроения.

Химический состав и механические свойства корпусных сталей. Легированные и плакированные стали. Применение алюминиевых сплавов и пластмасс при постройке корпусов судов. Листовой и профильный прокат, применяемый при постройке судов.

Основное содержание и характеристики этапов полного цикла процесса разработки проекта и строительства судна: заявка заказчика – владельца будущего судна; определение параметров технического задания на проектирование; разработка технического предложения; эскизный проект; разработка, согласование и утверждение технического проекта; разработка рабочей документации; подготовка производства и строительство головного судна; проведение приемо-сдаточных и, при необходимости, эксплуатационных испытаний головного судна; корректировка рабочей документации по результатам строительства и испытаний головного судна; осуществление авторского надзора за строительством судов.

Технологическая подготовка производства – главная составляющая

подготовки производства. Этапы технологической подготовки: разработка предварительной проектной технологии и организации постройки на стадиях эскизного и технического проектов; разработка рабочей технологической документации; изготовление средств технологического оснащения (СТО), средств механизации и автоматизации; корректировка технологической документации, отладка СТО и пр. Основное содержание перечисленных этапов.

Подетальный, секционный, блочный, модульный и модульно-агрегатный методы постройки судов – основное содержание, особенности и область применения.

Методы организации процесса строительства судов: позиционный, поточно-бригадный, поточно-позиционный, конвейерный – основное содержание, особенности и область применения.

Изготовление деталей корпусов судов. Оборудование, используемое для очистки и правки металла. Оборудование для механической и тепловой резки и область его применения. Оборудование для гибки листового и профильного металла.

Технология изготовления корпусных металлоконструкций. Узловые конструкции, секции и блоки. Принципы разбивки корпуса судна на сборочные единицы.

Основное оборудование сборочно-сварочных цехов: сборочно-сварочные стенды, сборочные постели и кондукторы; сварочное оборудование (виды и области применения).

Основные технологические процессы при изготовлении корпусных конструкций.

Формирование корпуса судна на построечных местах: виды построечных мест и их оборудование, технология формирования корпусов судов на построечных местах, испытание корпусов на непроницаемость и герметичность, окраска корпуса.

Спуск судов на воду: разновидности спуска и область их применения.

Технология монтажа в корпусе судна основного и вспомогательного оборудования: монтаж главной силовой установки и основных агрегатов, монтаж валопровода и гребного винта, монтаж вспомогательных механизмов и оборудования.

Изготовление и монтаж судовых трубопроводных систем.

Монтаж судового электрооборудования.

Технология выполнения работ после спуска судна на воду: монтажно-достроечные работы и особенности их организации, корпусодостроечные работы, нанесение покрытий и малярные работы.

Виды испытаний, их методика и организация. Построечные, швартовные и ходовые испытания. Приемка и сдача судна заказчику.

Конструкция корпуса судов. Системы набора корпуса. Сравнительные достоинства и недостатки различных систем набора.

Нагрузки, действующие на судно в процессе эксплуатации.

Прочность судов. Общая и местная прочность. Понятие о проверке общей продольной прочности судна.

Форма корпуса судна и коэффициенты полноты. Плавуемость. Условия и уравнения равновесия плавающего судна. Запас плавучести, надводный борт и грузовая марка.

Понятие об остойчивости, основные определения. Метацентры, метацентрические радиусы и метацентрические высоты. Восстанавливающий момент и его составляющие. Статические и динамические наклонения судна. Диаграммы статической и динамической остойчивости. Их использование при проектировании и эксплуатации судов. Требования Регистра к остойчивости судов.

Понятие о непотопляемости, основные определения. Методы и средства обеспечения непотопляемости. Требования Регистра по непотопляе-

мости.

Сопротивление движению судов. Составляющие сопротивления движению судов и соотношение между ними. Влияние условий плавания на сопротивление. Пути снижения сопротивления.

Судовые движители. Понятие о работе гребного винта. Пропульсивный коэффициент и его составляющие. Понятие о согласовании гребного винта и двигателя.

Управляемость судов и ее характеристики. Величины и факторы, влияющие на управляемость судов.

Качка судов: определение, виды и величины ее характеризующие.

Основные сведения о нагрузке масс судна и методах ее определения. Способы определения водоизмещения и главных размерений судна. Уравнение масс и его разновидности. Уравнение мощности. Учет требований вместимости, ходкости, остойчивости, управляемости и пр., а также условий плавания при выборе главных размерений судна.

Износ судов физический и моральный.

Изнашивание при трении, усталость, коррозия, эрозия. Их физическая природа. Механизмы разрушения.

Износы, повреждения и разрушения корпуса судна. Способы обнажения подводной части судов при ремонте. Судоподъемные сооружения. Дефектация корпуса судна и оценка технического состояния.

Методы ремонта корпуса судна. Правка судовых конструкций. Технология замены обшивки корпуса и набора. Ремонт корпуса судна подкреплением. Восстановление местной прочности корпуса судна постановкой вставок.

Защита корпусов судов от коррозии. Методы очистки корпусов судов. Лакокрасочные материалы. Способы нанесения лакокрасочных материалов.

Неразрушающие методы контроля. Магнитопорошковый метод кон-

троля. Ультразвуковой метод контроля. Капиллярные методы контроля. Вихретоковый метод контроля. Рентгено- и гаммаграфирование.

Основы восстановления и упрочнения деталей при ремонте. Упрочнение деталей механическими методами. Упрочнение деталей термическими методами. Химико-термические методы упрочнения. Термомеханические методы упрочнения деталей. Восстановление деталей механической обработкой. Восстановление деталей наплавкой. Восстановление деталей напылением. Восстановление деталей гальваническими методами. Восстановление деталей полимерными материалами.

Периодичность ремонта дизелей. Индустриальные методы ремонта механизмов. Технологическая схема ремонта дизелей. Методы очистки и мойки деталей.

Износы, повреждения и дефектация фундаментных рам. Методы ремонта фундаментных рам.

Износы, повреждения и дефектация блоков цилиндров. Технология ремонта блоков цилиндров. Износы, повреждения и ремонт моноблоков.

Износы, повреждения и дефектация коленчатых валов. Ремонт коленчатых валов механической обработкой. Ремонт коленчатых валов хромированием. Ремонт коленчатых валов с трещинами. Ремонт коленчатых валов плазменным напылением.

Износы, повреждения и ремонт деталей винто-рулевого комплекса. Износы, повреждения и ремонт гребных винтов. Гидропрессовая посадка гребного винта.

Износы, повреждения и дефектация элементов валопровода. Ремонт элементов валопровода. Методы правки валов валопровода. Технология ремонта облицовок валов и подшипников валопровода. Модернизация конструкции элементов валопровода.

Износы, повреждения, дефектация и ремонт втулок цилиндров.

Износы, повреждения, дефектация и ремонт поршней.

Сборка резьбовых соединений. Сборка конусных и пресовых соединений.

Понятие термодинамической системы. Параметры состояния термодинамической системы.

Анализ основных термодинамических процессов. Первое начало термодинамики применительно к основным термодинамическим процессам.

Принцип действия теплового двигателя. Цикл Карно.

Термодинамические основы анализа циклов тепловых двигателей. Сравнение идеальных циклов двигателей различных типов.

Теплофизические и физико-химические свойства топлив для судовых двигателей. Источники энергии на судах, первичные и вторичные.

Энергетический баланс судовых ДВС. Методы оценки экономичности СЭУ (тепловой и эксергетический).

Основные способы использования вторичных энергетических ресурсов: турбокомпаунд, термосифонные системы, тепловые трубы, тепловые аккумуляторы, термоэлектрические генераторы.

Классификация типов главного энергетического оборудования (СГЭО) и области применения различных типов СГЭО.

Особенности и классификация судовых поршневых ДВС: причины распространенности поршневых ДВС на судах. Типы судовых ДВС.

Идеальные циклы судовых ДВС: следствие второго закона термодинамики; допущения, принятые при рассмотрении идеальных циклов ДВС.

Термический КПД цикла ДВС и его зависимость от основных факторов при различных способах подвода теплоты в цикл; идеальные циклы ДВС с газотурбинным импульсным наддувом и наддувом при постоянном давлении перед турбиной.

Рабочие циклы дизелей различной тактности, дизелей без наддува и с наддувом.

Фазы газораспределения дизелей различной тактности.

Развернутая индикаторная диаграмма. Сравнение свойств дизелей различных типов.

Расчетные циклы судовых ДВС: процессы наполнения, сжатия, смесиобразования, сгорания, расширения, выпуска, продувки в дизелях различных типов.

Показатели судовых ДВС: технико-экономические и экологические показатели двигателя; индикаторные и эффективные показатели; основные факторы, влияющие на показатели.

Кинематика судовых ДВС: основные схемы и соотношения элементов кривошипно-шатунного механизма (КШМ). Аналитическое и графическое представление кинематических зависимостей.

Силовой анализ КШМ: силы, действующие в КШМ; динамическая модель КШМ; силы инерции в КШМ; движущая сила и ее составляющие; силы, действующие в КШМ одного цилиндра; суммарная тангенциальная сила; расчет степени неравномерности вращения коленчатого вала.

Внешняя неуравновешенность и уравнивание поршневого ДВС: причины внешней неуравновешенности двигателя; схема сил инерции в многоцилиндровом двигателе; условие внешней уравновешенности двигателя; средства уравнивания неуравновешенных сил и моментов сил инерции движущихся масс в двигателе.

Конструктивные типы судовых ДВС: особенности конструкции тронкового и крейцкопфного дизелей.

Основные элементы конструкции судовых ДВС: фундаментная рама, картер, блок цилиндров, крышка цилиндра, коленчатый вал, шатун, поршень, механизм газораспределения; назначение, условия работы, требования к конструкции, материалы и способы изготовления, варианты конструкции деталей, узлов и агрегатов судовых ДВС.

Системы судовых ДВС: системы топливная, воздухообеспечения, мас-

ляная, охлаждения, пуска и реверса. Назначение, варианты состава и конструкция систем и их элементов.

Режимы работы судовых ДВС: градация мощностей ДВС; нагрузочная, винтовая, внешняя, регуляторная характеристики, характеристики минимальной устойчивой частоты вращения и минимальной мощности; поле допустимых режимов длительной работы ДВС.

Испытания судовых ДВС: испытательные стенды; измерительная и регистрирующая аппаратура; методика проведения испытания; программные средства обработки результатов измерений; анализ результатов испытания.

Парогенераторы: типы, схемы, конструкция основных элементов. Основы расчета парогенераторов.

Теплообменные аппараты: типы, схемы, конструкция основных элементов. Основные виды теплообмена. Тепловой и гидравлический расчеты теплообменного аппарата.

Топлива для судовых ДВС: номенклатура, эксплуатационные свойства и методы их оценок.

Моторные масла для судовых дизелей. Условия работы и основные эксплуатационные свойства, присадки. Классификация и индексация моторных масел, браковочные показатели.

Физико-химические и эксплуатационные свойства охлаждающих жидкостей ДВС и теплоносителей общесудовых систем.

Проектирование судовых ДВС. Малооборотные, среднеоборотные и высокооборотные двигатели: общие принципы проектирования, компоновочные решения.

Конструкционные материалы. Механические свойства. Модели разрушения. Критерии прочности.

Расчет деталей поршневой группы. Расчет деталей шатунной группы. Расчет коленчатого вала.

Расчет на прочность деталей остова. Расчет подшипников двигателя.

Определение конструктивных размеров и гидравлический расчет топливной аппаратуры, систем смазки и охлаждения.

Комплексные показатели технического уровня и качества судовых двигателей. Анализ технического уровня двигателей отечественного и зарубежного производства. Тенденции развития судовых двигателей.

Автоматизированное проектирование судовых ДВС и CALS-технологии. Графические пакеты и трехмерное моделирование.

Пакеты программ для расчета судовых дизелей. Основные принципы трехмерного моделирования в среде КОМПАС.

Системы САПР, позволяющие проводить прочностные расчеты методом конечных элементов.

3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ашик В. В. Проектирование судов: Учебник. – Л.: Судостроение, 1985. – 320 с.
2. Бавин В. Ф., Зайков В. И., Павленко В. Г., Сандлер Л. Б. Ходкость и управляемость судов/ Под ред. В. Г. Павленко: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1991. – 396 с.
3. Балякин О. К. Технология судоремонта: Учебник для высших учебных заведений. – М.: Транспорт, 1983. – 264 с.
1. Безюков О. К., Жуков В. А. Охлаждающие жидкости транспортных ДВС. – СПб.: СПГУВК, 2009. – 263 с.
4. Бельчук Г. А., Гатовский К. М., Кох Б. А. Сварка судовых конструкций: Учебник для вузов. – Л.: Судостроение, 1980. – 446 с.
5. Войников М. И. Проектирование транспортных судов. Определение водоизмещения и главных размерений судна: Учебное пособие. – СПб.: СПГУВК, 2006. – 143 с.
6. Гаврилов В. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания. СПб.:

- СПГУВК, 2011. – 228 с.
7. Ганин Н. Б., Проектирование судовых ДВС: Учебное пособие. – СПб.: СПГУВК, 2002.—185 с.
 8. Дормидонтов Н. К., Анфимов В. Н., Малый П. А., Пахомов Б. А., Шмуилов Н. Л. Проектирование судов внутреннего плавания: Учебное пособие. – Л.: Судостроение, 1974. – 335 с.
 9. Ерофеев В.Л., Маркин В.В. Основы энергосбережения. Энергетическая эффективность водного транспорта. – СПб.: Судостроение, 2006. –240с.
 10. Ерофеев В.Л., Семенов П.Д., Пряхин А.С. Теплотехника. – М.: «ИКЦ Академкнига», 2006. – 488 с.
 11. Конкс Г. А., Лашко В. А. Мировое судовое дизелестроение. Концепции конструирования, анализ международного опыта. – М., Машиностроение, 2005. – 512 с.
 12. Конкс Г. А., Лашко В. А. Современные подходы к конструированию поршневых двигателей. –М.: Моркнига, 2009. –388 с.
 13. Конструирование двигателей внутреннего сгорания / Н. Д. Чайнов, Н.А. Иващенко, А. Н. Краснокутский, Л. Л. Мягков; под ред. Н. Д. Чайнова. – М.: Машиностроение, 2008. – 496 с.
 14. Кравченко В. С. Монтаж судовых энергетических установок: учебник для вузов. – Л.: Судостроение, 1975. – 255 с.
 15. Лебедев О. Н., Сомов В. А., Калашников С. А. Двигатели внутреннего сгорания речных судов. – М.: Транспорт, 1990. – 328 с.
 16. Марков В. А, Баширов Р. М., Габитов И. И. Токсичность отработавших газов дизелей. –М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 376 с.
 17. Никифоров В. Г., Сумеркин Ю. В. Организация и технология судостроения и судоремонта. – Л.: Транспорт. – 1989. – 239 с.
 18. Пахомов Ю. А. Судовые энергетические установки с двигателями внутреннего сгорания. – М.: Транслит, 2007. – 528 с.

19. Покудин В. Г., Вихров Н. М. Технология судоремонта: учебник для вузов. – СПб.: ПаркКом. –2007. – 424 с.
20. Прототопов В. Б., Свечников О. И., Егоров Н. И. Конструкция корпуса судов внутреннего и смешанного плавания: Учебник – Л.: Судостроение, 1984. – 376 с.
21. Пряхин А.С., Семенов П.Д. Конструкции и тепловой расчет теплообменных аппаратов. – СПб.: СПГУВК, 2001. – 123 с.
22. Рождественский В. В., В. В. Луговский, Борисов Р. В., Мирохин Б. В. Статика корабля: Учебник – Л.: Судостроение, 1986. – 240 с.
23. Российский Морской Регистр. Правила классификации и постройки морских судов. Т. 1–3. – СПб.: 2010.
24. Российский Речной Регистр. Правила. Т. 1–4. – М.: «По Волге», 2008.
25. Сумеркин Ю. В., Журавлев В. П., Кузьмин А. А. Технология судоремонта: Учебник. – СПб.: СПГУВК, 2003. – 274 с.
26. Технология судостроительных материалов: Учебное пособие/ В. И. Васильев, А. Д. Гармашев, А. Д. Озерский, А. С. Рашковский, Л. И. Шведов. – Л.: Судостроение. – 1990. – 312 с.
27. Технология судостроения: учебник для вузов / Александров В. Л., Арью А. Р., Ганов Э. В., Догадин А. В., Лейзерман В. Ю., Роганов А. С., Соколова И. А., Щербинин П. И.; под общ. Ред. А. Д. Гармашева. – СПб: Профессия. –2003. – 342 с.
28. Хоникевич А. А. Химия и коррозия в судостроении: Учебное пособие. – Л.: Судостроение, 1988. – 224 с.
29. Цветков Ю. Н. Трение и износ в машинах. Основы трибологии для судомехаников: Учебное пособие. – СПб.: СПбГУВК, 2005. – 231 с.

Зав. кафедрой теории и конструкции судовых двигателей
внутреннего сгорания

В. А. Жуков

Зав. кафедрой технологии судоремонта

Ю. Н. Цветков