

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

для поступающих в аспирантуру по научной специальности

2.5.18 «Проектирование и конструкция судов»

1. Проектирование судов

1.1 Общие вопросы проектирования

1.1.1 *Основы теории проектирования водоизмещающих кораблей и судов.* Предмет проектирования. Проблематика, цели и задачи проектирования. Основные понятия теории систем в проектировании кораблей и судов. Основные понятия о методике проектирования, классификации величин, алгоритмов и математических моделей, граничные условия, используемые в проектировании, общих и частных прототипов. Взаимосвязь между главными элементами судна/корабля и его основными качествами. Основы теории размерностей и подобия. Способы проектирования по прототипу. Математическая статистика и оценка точности расчетов.

1.1.2 *Основы экономического анализа при проектировании.* Задачи и содержание экономического обоснования судов. Критерии и показатели экономической эффективности работы судов в условиях рыночной экономики. Методические принципы сравнительной оценки эффективности судов, отличающихся основными элементами, характеристиками и оборудованием.

1.1.3 *Методика и последовательность разработки задания на проектирование судна/корабля.* Понятие о стадиях проектирования. Внешняя и внутренняя задачи проектирования. Многоуровневое представление задачи проектирования. Организация процесса проектирования в проектно-конструкторских бюро. Этапы создания судна/корабля. Стадии (этапы) разработки проекта. Понятие о конъюнктуре рынка гражданских судов. Назначение, содержание, и последовательность отработки технического задания на проектирование судна/корабля. Содержание проектных работ на стадиях проектирования.

1.2. Методика расчета и анализа нагрузки масс и вместимости судна/корабля

1.2.1 *Методика расчета и анализа нагрузки масс.* Уравнения нагрузки масс. Значение расчета нагрузки масс при проектировании. Метод последовательных приближений при определении нагрузки масс судна. Стандарт нагрузки масс (ОТС). Значение стандарта при расчетах нагрузки. Составляющие элементы нагрузки масс. Таблицы нагрузки масс. Виды водоизмещения. Состояния нагрузки. Дедвейт. Характерный состав нагрузки различных типов судов. Коэффициенты утилизации водоизмещения по чистой грузоподъемности и по дедвейту. Связь между элементами судна/корабля и составляющими нагрузки масс. Виды зависимостей для определения разделов нагрузки масс. Измерители нагрузки масс. Виды уравнений нагрузки масс и принципы их использования в процессе проектирования. Дифференциальные уравнения Нормана и Бубнова.

1.2.2 *Методика расчета и анализа вместимости судна/корабля.* Связь между элементами судна/корабля и вместимостью корпуса. Понятие о вместимости судна. Удельная погрузочная кубатура (удельный погрузочный объем) груза, удельная грузовместимость судна. Эпюра емкости. Ее назначение и способ построения. Правила о грузовой марке. Надводный борт как критерий безопасности эксплуатации судна. Обмер судов (регистрационная вместимость). Сущность методики расчета вместимости корабля. Способы расчета потребных площадей и объемов помещений корпуса и надстроек. Сравнительный анализ достаточности объемов и площадей корпуса и надстроек корабля для размещения вооружения, боезапаса, энергетики, оборудования судовых и промысловых устройств и т.п. Учет требований эргономики при проектировании судов (маломерных и малотоннажных судов).

1.3. Требования к основным качествам судна/корабля и способы их обеспечения при проектировании

1.3.1 *Требования, предъявляемые к остойчивости судов и кораблей, уравнения остойчивости.* Влияние элементов проектируемого судна/корабля на его остойчивость. Критерии остойчивости судов и кораблей. Понятие о критическом возвышении центра тяжести и о критической метацентрической высоте. Верхний и нижний пределы остойчивости. Требования классификационных обществ к остойчивости судов. Уравнение остойчивости и его использование для определения основных элементов судна/корабля. Связь периода собственных поперечных колебаний судна/корабля с его размерениями и метацентрической высотой. Приближенные формулы для расчета остойчивости.

1.3.2 *Требования, предъявляемые к непотопляемости судов и кораблей.* Подходы к обеспечению и нормированию непотопляемости. Связь между главными размерениями, непотопляемостью и аварийной остойчивостью. Запас плавучести и высота надводного борта. Влияние высоты надводного борта на мореходные свойства судна. Обеспечение непотопляемости. Расстановка переборок. Кривые предельных длин отсеков. Коэффициенты проницаемости. Требования классификационных обществ к обеспечению непотопляемости судов. Требования к непотопляемости кораблей.

1.3.3 *Требования к ходкости при проектировании судов и кораблей.* Компоненты сопротивления движений судна. Пропульсивный коэффициент. Определение требуемой мощности энергетической установки. Анализ кривых мощности и сопротивления. Критическая скорость. Эксплуатационная скорость. Запас мощности, коэффициент использования скорости. Характеристики и коэффициенты формы корпуса. Связь главных размерений, их соотношений и коэффициентов корпуса с ходкостью. Теоретический чертеж. Способы построения теоретического чертежа. Использование серийных обводов. Аналитические методы построения теоретического чертежа. Способы проектирования корпусов судов с упрощенными и разворачивающимися обводами.

1.3.4 *Требования к прочности и конструкции корпуса.* Общие требования к прочности и конструкции корпуса судна и корабля. Методы обеспечения общей и местной прочности. Учёт требований к общей и местной вибрации при проектировании судов. Методы снижения вибрационных характеристик при проектировании судов. Общие требования к боевой защите корабля и его живучести.

1.4. Методика проектирования судна/корабля

1.4.1 *Определение основных элементов проектируемого судна/корабля.* Существующие методы проектирования. Использование основных зависимостей и уравнений при разработке алгоритма проектирования. Алгоритмы проектирования. Оптимизация характеристик и элементов при проектировании судна/корабля. Критерии оценки и сравнения при оптимизации. Применение математических методов оптимизации проектируемых судов и кораблей. Понятие о САПР.

1.4.2 *Общее расположение.* Архитектурные особенности современных судов и кораблей. Критерии, используемые при выборе расположения тех или иных помещений на судах и кораблях. Архитектурно-конструктивные типы судов. Связь архитектурно-конструктивного типа судна с его назначением, родом перевозимого груза, условиями эксплуатации, производственно-технологическими требованиями и требованиями классификационного общества. Комплектация и помещения экипажа. Требования к размещению на судне или корабле помещений различного назначения. Правила разработки чертежей общего расположения.

1.5 Особенности проектирования отдельных типов гражданских судов

1.5.1 *Наливные суда.* Существующие типы наливных судов. Основные уравнения теории проектирования судов, используемые при выборе элементов танкеров. Международные требования, предъявляемые к конструкции и оборудованию танкеров.

1.5.2 *Промысловые и рыболовные суда.* Особенности проектирования судов флота рыбной промышленности. Виды промышленного рыболовства и перспективы их развития. Основные требования, предъявляемые к судам ФРП. Особенности конструкции корпуса и судовых устройств швартующихся в море судов.

1.5.3 *Сухогрузные суда для перевозки генеральных грузов.* Существующие типы судов для перевозки генеральных грузов. Особенности размещения грузовых помещений на сухогрузных судах. Используемые грузовые устройства. Основные уравнения теории проектирования, используемые при выборе элементов рассматриваемых судов.

1.5.4 *Суда для перевозки насыпных и навалочных грузов.* Основные требования, предъявляемые к рассматриваемым судам. Особенности конструкции корпуса судов для перевозки насыпных и навалочных грузов. Основные уравнения теории проектирования, используемые при выборе элементов рассматриваемых судов.

1.5.5 *Суда для перевозки укрупненных унифицированных грузов.* Особенности выбора элементов контейнеровозов. Основные уравнения, используемые при выборе элементов судов с горизонтальной грузообработкой.

1.6. Особенности проектирования надводных кораблей

Роль общего расположения при проектировании корабля. Архитектурные особенности современных кораблей. Принципы размещения корабельных помещений. Возможности модульно-агрегатных подходов при проектировании кораблей. Особенности определения главных элементов авианесущих кораблей. Особенности определения главных элементов легких кораблей. Принципы размещения основного функционального оборудования кораблей.

1.7. Основы теории и методов проектирования судов и кораблей с новыми принципами поддержания

1.7.1 *Суда и корабли на подводных крыльях (СПК и КПК).* Современное состояние, классификация и основные направления использования СПК и КПК. Способы оценки основных качеств СПК и КПК на начальной стадии проектирования. Принципы общего расположения и архитектуры СПК и КПК. Определение главных элементов СПК и КПК в первом приближении.

1.7.2 *Суда и корабли на воздушной подушке (СВП и КВП).* Современное состояние, классификация и основные направления использования СВП и КВП. Способы оценки основных качеств СВП и КВП на начальных стадиях проектирования. Принципы общего расположения и архитектуры амфибийных и скеговых СВП и КВП. Особенности расчетов остойчивости СВП и КВП. Определение главных элементов амфибийных и скеговых СВП и КВП.

1.7.3 *Суда переходного режима движения и глиссеры.* Современное состояние, классификация форм обводов. Способы оценки гидродинамических и мореходных качеств глиссирующих судов. Разработка проекта глиссера на начальных стадиях проектирования. Проектирование элементов формы корпуса.

1.8. Особенности проектирования глубоководных аппаратов

1.8.1 *Расчеты необходимых объемов и плавучести.* Значение вместимости при проектировании глубоководных аппаратов. Классификация помещений, распределение объемов по разделам и группам. Способы расчета потребных объемов и плавучести. Балластировка и обеспечение дополнительной плавучести.

1.8.2 *Проектирование общего расположения.* Основные требования к архитектуре корпуса. Размещение вооружения, постов управления и связи, энергетической установки и личного состава. Порядок разработки чертежей общего расположения.

1.8.3 *Методы определения водоизмещения и главных размерений.* Определение водоизмещения на начальных стадиях проектирования. Методы совместного решения уравнений масс, объемов и плавучести.

1.9. Особенности проектирования океанотехники

Современные типы плавучих буровых установок и других средств океанотехники. Обоснование элементов полупогружных буровых установок. Проектирование устройств позиционирования для буровых судов и установок. Обоснование элементов самоподъемных буровых установок. Особенности проектирования плавкранов, доков и других средств океанотехники. Обеспечение безопасности эксплуатации проектируемой океанотехники. Способы оценки основных качеств плавучих буровых установок и плавучих морских инженерных сооружений на начальной стадии проектирования. Влияние внешней среды и условий эксплуатации на выбор основных элементов плавучих буровых установок и плавучих морских инженерных сооружений.

2. Конструкция корпуса судов

2.1. Конструкция основных частей корпуса судна и надпалубных сооружений

2.1 Конструктивная компоновка основных частей корпуса судна и надпалубных сооружений. Классификация связей корпуса. Методы проектирования корпусных конструкций. Требования, предъявляемые к конструкциям корпуса судна. Понятия: функциональность, надежность, технологичность судовых конструкций. Системы набора корпусных конструкций. Факторы, определяющие выбор системы набора: характер нагружения конструкций, требования к обеспечению устойчивости, требования технологичности, конструктивное согласование смежных частей корпуса судна, эксплуатационные требования.

2.2 Наружная обшивка. Роль наружной обшивки в обеспечении общей и местной прочности корпуса. Принцип раскроя наружной обшивки. Требования нормативных документов к раскрою и соединению элементов наружной обшивки. Алгоритмы трассировки пазов и стыков. Конструктивные варианты обеспечения плавности сопряжения соединяемых листов.

2.3 Днищевые конструкции корпуса судна. Системы набора днищевых конструкций. Область применения одинарного и двойного днища. Особенности конструктивной компоновки днища судов различных архитектурно-конструктивных типов. Конструкция двойного и одинарного днища при продольной и поперечной системах набора. Конструктивное оформление окончания второго дна.

2.4 Бортовые конструкции корпуса судна. Системы набора бортовых конструкций. Область применения одинарного и двойного борта. Особенности конструктивной компоновки борта судов различных архитектурно-конструктивных типов. Конструкция двойного и одинарного борта при продольной и поперечной системах набора.

2.5 Палубные конструкции корпуса судна. Системы набора палубных конструкций. Особенности конструктивной компоновки палуб судов различных архитектурно-конструктивных типов. Роль конструктивного исполнения палубы в обеспечении общей прочности корпуса. Конструкция палубного настила. Конструкция палуб с большими вырезами грузовых люков при продольной и поперечной системах набора. Конструктивные варианты снижения уровня концентрации напряжений в районе вырезов грузовых люков. Конструкция комингсов грузовых люков; разрезные и неразрезные продольные комингсы. Конструкция палуб нефтеналивных судов. Конструкции палуб с набором внутри грузовых танков. Конструкции палуб с наружным расположением набора. Особенности конструкции палуб судов с горизонтальным способом грузообработки.

2.6 Поперечные и продольные переборки. Назначение переборок, классификация, требования к расположению поперечных и продольных переборок. Особенности конструктивной компоновки поперечных и продольных переборок судов различных архитектурно-конструктивных типов. Плоские и гофрированные переборки, области применения. Конструкция аварийных поперечных переборок. Конструкция плоских поперечных и продольных переборок, ограничивающих цистерны / грузовые танки. Конструкция гофрированных переборок судов с рамными балками (шельфами, рамными стойками). Конструкция бесшельфовых переборок.

2.7 Особенности конструкции корпуса в районе машинного отделения. Системы набора конструкций в районе машинного отделения. Требования нормативных документов к конструкции корпуса в районе машинного отделения. Конструкции днища, борта, палуб, платформ, шахт, переборок, туннеля гребного вала.

2.8 Конструкция корпуса в районах оконечностей. Конструкция носовой оконечности с холостыми (распорными) бимсами. Конструкция носовой оконечности с перфорированными платформами. Конструкция форштевня. Конструкция усилений носового района для восприятия нагрузок при слеминге. Конструкция днища и борта при поперечной и продольной системах набора. Конструкция корпуса в районе кормовой оконечности. Особенности внешних воздействий. Влияние требований к вибрации. Конструкция кормовой оконечности одновинтового судна. Конструкция кормовой оконечности двухвинтового судна. Конструкция выходов гребных валов. Кронштейны гребного вала. Конструкция ахтерштевня одновинтового и двухвинтового судна.

2.9 Усиления конструкций корпуса для плавания во льдах. Классификация судов ледового плавания. Основы классификации. Соответствие категории ледовых усилений и условий эксплуатации. Требования к форме корпуса. Протяженность районов ледовых усилений (ледовый пояс, переходные районы). Формирование конструкции корпуса в районах ледовых усилений. Системы набора конструкций в районе ледового пояса. Конструктивная компоновка днища, поперечных переборок, ледовых палуб и платформ. Компоновка конструкций оконечностей. Конструкция штевней судов ледового плавания.

2.10 Надстройки и рубки. Классификация надстроек и рубок. Особенности конструкции длинных и коротких надстроек и рубок. Конструкция корпуса в местах окончания надстроек и рубок. Внутренние конструкции надстроек и рубок. Способы отключения надстроек и рубок от основного корпуса: расширительные и скользящие соединения. Надстройки и рубки из легких сплавов.

2.11 Фундаменты под судовые механизмы. Назначение и классификация фундаментов. Силы, действующие на фундаменты. Основные требования к фундаментам. Конструкция фундаментов под главные двигатели, котлы, вспомогательные механизмы.

2.12 Унификация и стандартизация конструкций основных частей корпуса судна. Влияние требований унификации и стандартизации на формирование структурных составляющих корпуса судна. Модульные принципы формирования корпуса судна.

2.2. Нагрузки, действующие на конструкции судов

2.2.1 Классификация нагрузок. Нагрузки от воздействия внешней среды, воздействия грузов и механизмов; нагрузки передаваемые на корпус судна от работы главного двигателя, гребного винта и линии валопровода; аварийные и испытательные нагрузки. Классификация нагрузок в зависимости от продолжительности действия, характера изменения во времени, реакции конструкций на внешние воздействия.

2.2.2 Нагрузки на тихой воде. Общий продольный изгиб корпуса судна на тихой воде. Составляющие нагрузки судна; распределенные, полураспределенные и сосредоточенные составляющие. Методы компоновки нагрузки и построения эпюр распределения составляющих нагрузки по длине судна. Методика определения изгибающих моментов и перерезывающих сил. Стохастический характер нагрузок на тихой воде и целесообразность его учета при определении изгибающих моментов и перерезывающих сил.

2.2.3 Волновые нагрузки на корпусные конструкции. Методы оценки волновых нагрузок. Волновые нагрузки на регулярном волнении; статическая постановка на волну, определение коэффициента волнового изгибающего момента, эффект Смита. Понятие о методе определения волновых нагрузок при качке судна на нерегулярном волнении. Структура зависимостей, используемых в практике проектирования конструкций: зависимости для определения волновых изгибающих моментов, зависимости для определения волновых давлений. Понятие о методах расчета крутящих и горизонтальных изгибающих моментов.

2.2.4 *Ударные нагрузки при слеминге. Волновая вибрация.* Понятия о днищевом и бортовом слеминге. Ударный изгибающий момент. Ударные давления при днищевом слеминге. Влияние формы корпуса в носовом районе на характер распределения и значения давлений. Понятие о волновой вибрации и порядке ее учета при проектировании конструкций.

2.2.5 *Инерционные нагрузки при качке.* Понятие о методе оценки инерционных нагрузок. Расчетные зависимости.

2.2.6 *Ледовые нагрузки.* Характер ледовых нагрузок в зависимости от условий взаимодействия корпуса судна со льдом. Модель оценки ударных нагрузок. Модель оценки нагрузок при ледовых сжатиях. Характеристики нагрузок. Влияние массы и скорости хода судна. Влияние формы корпуса.

2.2.7 *Нагрузки, передаваемые на корпус судна от работы главного двигателя, гребного винта и линии валопровода.* Основные понятия о вибрационных нагрузках, действующих на корпус судна от работы энергетической установки и гребного винта.

2.2.8 *Испытательные нагрузки. Аварийные нагрузки.* Основные понятия. Рекомендации по определению.

2.3. Основы проектирования судовых конструкций

2.3.1 *Проектирование судовых конструкций.* Проектирование - поиск наиболее эффективного варианта конструктивного облика и наиболее рациональных значений конструктивных параметров. Параметрическое проектирование. Конструирование. Постановка проблемы проектирования в виде задачи математического программирования. Основные понятия, определения. Современное состояние и перспективы совершенствования методов проектирования судовых конструкций.

2.3.2 *Критерии проектирования судовых конструкций.* Надежность - критерий проектирования конструкций. Опасные состояния конструкции: повреждения, разрушения. Формулировка надежности в терминах параметров состояния. Понятие о коэффициенте запаса и факторах его определяющих. Технологичность конструкций. Критерии технологичности. Обеспечение технологичности на ранних стадиях проектирования: выбор формы корпуса; согласование размеров грузовых помещений с габаритами секций, типоразмерами листового и профильного проката величиной шпации. Влияние шпации на массу, трудоемкость и стоимость изготовления конструкции. Обеспечение технологичности на стадиях технического и рабочего проектирования: рациональная разбивка корпуса на блоки и секции: унификация типоразмеров материала; обеспечение максимального использования материалов; выбор наиболее простых деталей и узлов: обеспечение пригодности конструкции к автоматизированному изготовлению. Технично-экономические критерии проектирования судовых конструкций. Минимизация массы конструкции. Минимизация трудоемкости изготовления и стоимости конструкции.

2.3.3 *Нормативная база проектирования конструкций корпуса судна.* Правила классификационных обществ - отражение опыта проектирования и эксплуатации конструкций корпуса судна. Принципы построения и совершенствования Правил. Роль Правил классификационных организаций в обеспечении надежности конструкций корпуса судна, формировании критериев проектирования судовых конструкций. Нормы прочности корпуса судов и кораблей - аппарат для проектирования нетрадиционных конструкций судов и конструкций морских сооружений новых типов. Принципы построения, разработки и совершенствования норм прочности. Положения по конструированию. Обобщение опыта разработки конструкций. Альбомы типовых конструкторских решений.

2.4. Параметрическое проектирование конструкций корпуса судна

2.4.1 *Общие положения параметрического проектирования конструкций корпуса судна.* Декомпозиция объекта (корпуса судна) и процесса проектирования. Компоновка и согласование конструктивных схем. Выбор материала. Факторы, определяющие выбор характеристик материала. Условные модели проектирования.

2.4.2 *Проектирование конструктивных элементов.* Модели "поведения" конструктивных (листовых и балочных) элементов. Модели изгиба листовых и балочных элементов в упругой стадии. Модели упругопластического деформирования листового и (или) балочного элемента. Предельное состояние листовых и балочных элементов, нагруженных локальной и (или) равномерно распределенной нагрузкой. Модели устойчивости листовых и балочных элементов при различном характере их нагружения.

2.4.3 *Постановка и решение задачи проектирования листовых и балочных элементов на основе требований нормативных документов (правил регистра, норм прочности).* Проектирование наружной обшивки. Проектирование настила второго дна, палубы, платформы. Проектирование обшивки продольной и поперечной переборок. Проектирование балок основного набора конструкций. Проектирование гофрированного полотноща переборки. Проектирование пиллерсов, распорок, элементов полупереборки.

2.4.4 *Проектирование конструкции корпуса как совокупности листов и балок набора.* Модели "поведения" конструкций корпуса судна. Модели: неразрезная балка; шпангоутная рама перекрытие (упругая стадия; предельное состояние). Модель устойчивости стержневой системы. Постановка и решение задач проектирования конструкций на основе нормативных документов (Правил Регистра, Норм прочности).

2.4.5 *Проектирование продольных связей корпуса судна.* Модель корпуса судна, как совокупность эффективных продольных связей (эквивалентный брус). Определение нормальных и касательных напряжений от общего изгиба в вертикальной плоскости в первом приближении. Оценка устойчивости продольных связей. Редуцирование листовых элементов. Определение характеристики эквивалентного бруса с учетом редуцирования. Предельные изгибающие моменты. Особенности моделирования корпуса судна с большим раскрытием палубы. Горизонтальный изгиб и кручение корпуса судна. Постановка и решение задач проектирования продольных связей корпуса на основе требований нормативных документов (Правил Регистра, Норм прочности):

2.4.6 *Проектирование конструкций при воздействии ледовых нагрузок.* Модели поведения бортовых конструкций при действии ледовых нагрузок: упругая стадия работы листовых и балочных элементов, рамных балок (до фибровой текучести); предельное состояние обшивки, балок основного набора, бортовой конструкции в целом. Модели местной устойчивости стенок балок основного и рамного набора. Модели "завала" (потери устойчивости плоской формы изгиба) балок основного набора. Модели местного смятия кромок листовых конструкций. Постановка и решение задач проектирования конструкций ледовых усилений на основе требований нормативных документов (Правил Регистра, Норм прочности):

2.4.7 *Проектирование элементов узлов корпусных конструкций*

Проектирование книц. Требование равнопрочности кницы и соединяемых балок. Влияние формы кницы на уровень концентрации напряжений в узле (на значения коэффициентов концентрации напряжений). Устойчивость кницы. Конструктивное обеспечение устойчивости книц. Узлы пересечения балок основного и рамного набора. Характер напряженного состояния в узле. Виды повреждений. Характеристики усталостной прочности. Выбор формы вырезов для прохода балок основного набора. Выбор формы и размеров соединительных элементов (ребер жесткости, соединительных планок). Характеристики технологичности различных вариантов узлов. Общая схема проектирования элементов узлов корпусных конструкций по требованиям к усталостной прочности.

2.5. Автоматизированное проектирование конструкций корпуса судна

2.5.1 *Системы автоматизированного проектирования (САПР).* Классификация САПР. Основные принципы организации САПР. Роль САПР в совершенствовании конструкций корпуса судна.

2.5.2 *Специализированные подсистемы параметрического проектирования конструкций корпуса судна.* Задачи и структура специализированных подсистем параметриче-

ского проектирования, конструкций корпуса судна. Методические основы автоматизированного параметрического проектирования конструкций.

2.5.3 *Автоматизированная разработка рабочей конструкторской документации - автоматизированное конструирование.* Автоматизированная разработка рабочей конструкторской документации с использованием систем низкого, среднего и высокого уровня. Методические основы автоматизированного конструирования.

3. Судовые устройства

3.1 *Рулевые устройства.* Роль устройств в обеспечении безопасной и экономически выгодной эксплуатации судна, сопоставление функций общесудовых устройств и устройств специального назначения. Средства обеспечения управляемости судна. Состав рулевого устройства и назначение его отдельных элементов. Геометрические характеристики рулей. Определение требуемой площади пера руля и выбор типа профиля. Гидродинамические характеристики изолированного руля. Определение усилий, действующих на профиль в потоке жидкости, выход судна на циркуляцию, параметры циркуляции.

Схема распределения усилий в элементах рулевого устройства, расчет прочности пера руля и баллера. Конструктивное оформление элементов рулевого устройства: руля, баллера, опор. Способы соединения руля с баллером. Основные принципы разработки общего расположения рулевого устройства транспортного судна. Классификация рулевых приводов. Требования, предъявляемые к основным и резервным приводам.

3.2 *Грузовые устройства.* Характеристики грузовых механизмов непрерывного и периодического действия. Классификация перевозимых морем грузов. Соответствие видов груза способам грузообработки. Определение требуемой длины грузовой стрелы. Особенности построения силовых диаграмм для легких и тяжеловесных грузовых стрел. Расчет прочности и устойчивости грузовой стрелы. Схемы общего расположения грузового устройства судна с полноповоротными палубными кранами. Размещение механизмов и узлов грузового крана.

3.3 *Якорное устройство.* Задачи и состав якорного устройства. Схема взаимодействия якоря с грунтом, пути совершенствования конструкций якорей в целях увеличения коэффициента держащей силы. Особенности конструктивного оформления современных якорей повышенной держащей силы. Якорные цепи, конструкция и способы изготовления. Конструктивные варианты якорных клюзов, требования к ним. Стопоры якорного устройства. Области применения шпилей и брашпильей, определение требуемой мощности якорных механизмов. Набор якорного устройства по Правилам Регистра.

3.4 *Буксирное и швартовное устройства.* Способы буксировки. Состав и общее расположение буксирного устройства транспортного судна. Подбор элементов устройства по Правилам Регистра. Буксирное устройство специализированного судна-буксира. Определение требуемого разрывного усилия буксирного каната. Способы выполнения швартовных операций. Сравнительные характеристики и области применения швартовных канатов из различных материалов. Способы закрепления швартовных канатов. Киповые планки и клюзы.

3.5 *Люковые закрытия.* Типы люковых закрытий и область их применения. Общепроектная проработка, металлоконструкции, детали и узлы. Способы обеспечения водонепроницаемости. Усилия, воспринимаемые люковыми закрытиями, требования к жесткости секций закрытия. Расчет прочности.

3.6 *Спасательные устройства.* Структура Конвенции СОЛАС. Проблемы разработки спасательных средств. Требования к индивидуальным спасательным средствам. Спасательные жилеты и гидрокombineзоны, функциональные и конвенционные требования к ним. Оформление индивидуальных средств. Классификация коллективных спасательных средств. Нормы снабжения судов спасательными средствами.

4. Судовые системы

4.1. *Конструктивные элементы судовых систем.* Классификация судовых систем (общесудовые и специальные) их назначение и функции. Требования, предъявляемые к судовым системам классификационными обществами и нормативными документами. Роль судовых систем в ряду другого судового оборудования.

4.2 Трубы, трубные элементы и путевые соединения

Трубы и гибкие шланги, применяемые в судостроении. Материалы труб. Основные характеристики труб и гибких шлангов: геометрические, химические, физико-технологические и условные. Требования, предъявляемые нормативной документацией к трубам и гибким шлангам. Путевые соединения. Разъемные и неразъемные соединения, их основные характеристики. Выбор типа соединения. Прокладки для соединений. Протекторы. Трубные элементы: отводы, колена, тройники, четверники, палубные и переборочные стаканы, вварыши и приварыши. Способы изготовления трубных элементов. Методы совершенствования конструкций трубных элементов.

4.3 Арматура и приводы управления арматурой

Арматура судовых систем, назначение, классификация и общие требования, предъявляемые к ней. Материалы судовой арматуры и способы изготовления. Общая арматура: краны, клапаны, задвижки, захлопки, поворотные затворы. Специальная арматура. Совершенствование конструкций арматуры. Приводы управления арматурой. Назначение, классификация и общие требования, предъявляемые к приводам. Местные и дистанционные приводы. Тросовые, валиковые, гидравлические, пневматические и комбинированные приводы.

4.4 Гидравлические механизмы судовых систем

Гидравлические механизмы судовых систем, назначение и классификация. Объемные и необъемные гидравлические механизмы. Насосы, вентиляторы, воздуходувки и компрессоры. Основные характеристики насосов. Устройство насосов и принцип их действия. Основные характеристики насосов: подача, напор (давление), высота всасывания, мощность, коэффициент полетного действия. Характеристики насосов при последовательной и параллельной работе. Аппараты и контрольно-измерительные приборы. Аппараты: циклонно-пенные, скрубберы, сепараторы, парогенераторы, фильтры и др. Их основные характеристики. Контрольно-измерительные приборы, назначение, классификация и принцип действия. Приборы замера уровня жидкости, давления, нефтесодержания, газового состава и др.

4.5 Гидравлические и тепловые расчеты судовых систем

Основы гидравлических расчетов простых трубопроводов. Гидравлические характеристики. Основные законы и уравнения гидравлики. Полная гидравлическая характеристика трубопровода. Рабочая точка системы. Гидравлическое сопротивление в трубопроводе при ламинарном и турбулентном движении жидкости. Потери напора в гладких и шероховатых трубах. Потери напора в местных сопротивлениях. Понятие о простом, сложном и разветвленном трубопроводах. Методы расчета простых трубопроводов. Прямая и обратная задачи.

Гидравлический расчет сложноразветвленного трубопровода. Устойчивая работа комплекса: гидравлический механизм - трубопровод. Методика гидравлического расчета сложноразветвленного трубопровода. Узловая точка и узловый напор. Условия равновесия узловой точки. Избыточный напор. Подбор гидравлического механизма. Применение ПЭВМ в гидравлических и тепловых расчетах.

Основы тепловых расчетов. Основные параметры влажного воздуха: состав, температура, абсолютная и относительная влажности, влагосодержание, парциальное давление, температура точки росы, теплоемкость, энтальпия. Диаграмма влажного воздуха, ее свойства и применение в тепловых расчетах.

Расчетные параметры воздуха в судовых помещениях, их нормирование. Основные уравнения теплопередачи, теплопроводность судовых конструкций, теплоизоляция. Источники тепло-, влаго- и газовыделений в судовых помещениях. Тепловлажностный и газовый балансы в судовых помещениях.

4.6. Основы проектирования и конструкция общесудовых систем

4.6.1 *Основные принципы проектирования судовых систем.* Этапы проектирования судовых систем: разработка технико-экономического задания, этапы эскизного, технического и рабочего проектирования судовых систем. Магистральные и распределительные трубопроводы. Построение схем трассировки трубопроводов: линейной, кольцевой, линейно-кольцевой, комбинированной. Основные принципы проектирования судовых систем. Автономный, групповой, централизованный и комбинированный принципы построения систем. Унификация, типизация и агрегатирование при проектировании и изготовлении судовых систем. Использование ПЭВМ при пробивке трасс трубопроводов и проектировании судовых систем.

4.6.2 *Трюмные системы.* Осушительная система, ее назначение, требования к проектированию, конструктивный состав. Определение диаметров магистральных и распределительных трубопроводов, выбор насосов для системы. Системы трюмной сигнализации. Спускные и перепускные трубы. Водоотливная система, назначение, конструктивный состав. Особенности гидравлического расчета водоотливной системы. Учет переменного подпора, постоянной и переменной площади ватерлинии. Определение производительности водоотливной системы. Водоотливная система со специальными выгородками. Стационарные и переносные водоотливные средства. Система сбора и очистки нефтесодержащих трюмных вод, назначение, конструктивный состав, основные требования, предъявляемые к ней. Требования Международной конвенции по предотвращению загрязнения моря с судов МАРПОЛ 73/78 к очистке нефтесодержащих вод. Определение производительности сепараторов и насосов. Принципы действия сепараторов. Автоматизация работы систем. Приборы контроля содержания нефти в сбрасываемой за борт воде.

4.6.3 *Балластные системы.* Балластная система, ее назначение и размещение каждого балласта на различных типах судов, конструктивный состав. Определение диаметров трубопроводов. Типовая схема системы.

4.6.4 *Креновая и противокреновая системы.* Назначение креновой системы, конструктивный состав, принцип действия. Размещение креновых цистерн на ледаколах, количество кренового балласта, время перекачки кренового балласта с борта на борт, углы крена. Ледовые ящики и их оборудование. Автоматизация работы системы. Назначение противокреновой системы и размещение жидкого балласта на судах различного типа, конструктивный состав. Принцип действия системы. Системы с перемещением жидкого балласта насосами и давлением сжатого воздуха. Автоматизация работы системы.

4.6.5 *Системы стабилизации и замера остойчивости.* Назначение системы, конструктивный состав, принцип действия. Пассивные и активные средства успокоения качки. Уравнения остойчивости судна. Автоматизация работы систем.

4.6.6 *Дифференциальная система,* назначение, конструктивный состав, принцип действия. Размещение дифференцирующего балласта, его количество, время перекачки, углы дифферента. Автоматизация работы системы.

4.6.7 *Система подогрева жидкого балласта.* Назначение системы и ее размещение на судне. Различные варианты устройства систем, их конструктивный состав.

4.6.8 *Противопожарная защита морских судов и сооружений.* Особенности пожаров на судах различных типов. Физико-химические основы горения. Пожарные треугольник и тетраэдр. Пожарная нагрузка и нормы ее проектирования. Принцип тушения пожаров. Классификация пожаров: *A, B, C, O.* Мероприятия, предусмотренные на судах для предупреждения распространения и тушения пожара. Конструктивная противопожарная защита, ее назначение. Противопожарные зоны. Огнестойкие и огнезадерживающие конструкции типов *A* и *B*. Классификация судовых противопожарных конструкций. Конструкции противопожарных дверей. Противопожарная изоляция палуб, переборок, деталей насыщения.

4.6.9 *Системы пожарной сигнализации.* Функции системы. Структурная схема. Система обнаружения пожара. Сигнализация предупреждения о пуске в действие систем пожаротушения. Ручные извещатели. Датчики-извещатели: тепловые, световые, дымовые, комби-

нированные, предупреждающие. Рекомендуемые типы датчиков-извещателей для различных судовых помещений.

4.6.10 *Системы тушащие пожар.* Система водяного пожаротушения, назначение, конструктивный состав, принципиальная схема. Подача и напор пожарных насосов, их количество на различных типах судов. Требования к расположению пожарных клапанов. Система затопления судовых помещений. Спринклерная система, назначение, конструктивный состав, принцип действия. Спринклеры, их устройство. Автоматизация работы системы. Система водораспыления, назначение, конструктивный состав, принцип действия. Система водяного орошения, назначение, конструктивный состав, принцип действия, типовые принципиальные схемы. Система водяных завес, назначение, конструктивный состав, принцип действия. Системы, тушащие пожар по принципу изоляции зоны горения. Системы пенотушения, назначение, принцип действия. Химическая и воздушно механическая пена, ее кратность. Пенообразователи. Оборудование систем воздушно механического пенотушения. Схемы систем. Системы поверхностного порошкового пожаротушения, назначение, конструктивный состав, принцип действия. Типы порошков.

Системы, тушащие пожар по принципу разбавления реагирующих веществ новыми, не поддерживающими горение. Системы углекислотного пожаротушения, их назначение, классификация и принцип действия. Характерные «точки» двуокиси углерода: нормальная, тройная и критическая. Требования к системам углекислотного пожаротушения, необходимое количество углекислоты для тушения пожара. Конструктивный состав систем углекислотного пожаротушения высокого и низкого давлений, определение их основных характеристик.

Системы инертных газов, назначение, принцип действия. Диаграмма воспламеняемости газовой смеси. Инертные газы, состав, качественные характеристики. Установка для производства инертных газов, горелки для их получения. Принципиальные схемы систем инертных газов низкого и высокого давлений. Система азотного пожаротушения, принципиальная схема и конструктивный состав. Установки для получения азота из атмосферного воздуха.

Системы, тушащие пожар по принципу химического торможения реакции горения, их назначение. Системы объемного химического пожаротушения. Устройство системы, конструктивный состав. Хладоны, хладоны с нулевым азоновым числом. Система порошкового пожаротушения, конструктивный состав, устройство, Типы порошков. Типовые схемы систем.

4.6.11 *Системы микроклимата.* Назначение и классификация систем микроклимата. Расчетные и регулируемые параметры воздуха, факторы, характеризующие обитаемость на морских судах. Воздействие окружающей среды на жизнедеятельность человека. Допустимые концентрации кислорода, углекислого газа, токсичных веществ и др. Санитарно-гигиенические нормы для воздушной среды судовых помещений. Зоны комфортных влажностей и температур.

4.6.12 *Системы вентиляции.* Назначение и классификация. Естественная и искусственная вентиляция. Проточная, вытяжная и приточно-вытяжная вентиляция. Конструктивный состав систем. Типовые принципиальные схемы систем. Особенности расчетов систем вентиляции. Кратность воздухообмена. Автоматизация работы систем.

4.6.13 *Системы отопления, охлаждения и осушения воздуха.* Назначение и основные требования, предъявляемые к ним, конструктивный состав. Принципы проектирования и устройство систем парового, водяного, воздушного и электрического отопления. Системы охлаждения воздуха в обитаемых помещениях и рефрижераторных трюмах. Способы получения холода на судах. Хладагенты и хладоносители. Системы осушения воздуха с твердыми и жидкими сорбентами, принципы их проектирования и устройство.

4.6.14 *Системы кондиционирования воздуха.* Назначение, классификация, основные требования, предъявляемые к ним, конструктивный состав. Низко-, средне- и высокоскоростные одно- и двухканальные системы. Центральные, местные, местно- центральные и ав-

тономные системы кондиционирования воздуха, с рециркуляцией и без рециркуляции. Построение процессов обработки воздуха в системах кондиционирования воздуха в диаграмме

4.6.15 *Санитарные системы морских судов.* Назначение системы бытового водоснабжения, назначение, классификация и основные требования, предъявляемые к ним, конструктивный состав. Нормирование качества питьевой воды. Способы хранения и получения пресной воды на судах. Принципы проектирования и устройство систем пресной воды (питьевой и мытьевой) и бытовой заборной воды. Расчет баланса расхода воды системами бытового водоснабжения.

4.6.16 *Сточные системы.* Назначение систем, классификация и основные требования, предъявляемые к ним, конструктивный состав. Принципы проектирования и устройство систем. Шпигаты открытых палуб.

4.6.17 *Системы общесудового энергоснабжения.* Назначение системы сжатого воздуха и основные требования, предъявляемые к ним, конструктивный состав. Принципы проектирования и устройство систем сжатого воздуха низкого, среднего и высокого давлений. Опасность явлений компрессионной вспышки и обмерзания оборудования систем. Блоки очистки и осушки воздуха.

4.6.17 *Системы гидравлики.* Назначение системы, основные требования, предъявляемые к ним, конструктивный состав. Рабочие жидкости систем гидравлики и их свойства. Принципы проектирования и устройство систем. Типовые принципиальные схемы. Гидравлический удар.

4.7 Системы специализированных судов

4.7.1 *Грузовые и обеспечивающие системы танкеров.* Классификация. Грузовые системы танкеров, их назначение, принцип действия, конструктивный состав. Свойства перевозимых грузов. Различные схемы грузовых систем. Системы с погружными насосами. Зачистные системы, назначение, конструктивный состав. Устройства для устранения прихватов воздуха.

Обеспечивающие системы танкеров, классификация, назначение, общие требования, предъявляемые к ним. Системы подогрева жидкого груза, мытья и пропаривания танков, газоотвода, инертных газов, орошения палуб. Принципы проектирования и устройство систем. Принципиальные схемы систем.

4.7.2 *Грузовой и обеспечивающий комплексы судов-газовозов.* Грузовые системы, назначение, принцип действия при перевозке сжиженного газа под давлением, под давлением с охлаждением, при глубоком охлаждении, с промежуточной цистерной, с погружными насосами. Конструктивный состав систем. Аварийные грузовые системы. Грузовые колонны. Зачистка грузовых емкостей и осушение. Балластировка судов-газовозов.

4.7.3 *Приборы контроля в грузовых емкостях.* Системы контроля уровня груза в грузовых емкостях: косвенного типа, закрытого типа (с поплавковыми, магнитными и электронными датчиками, пневматические устройства, радиоактивные изотопы и ультразвуковые датчики), акустические указатели уровня, смотровые стекла. Световая и звуковая сигнализация о предельно допустимом уровне груза. Приборы контроля давления и температуры в грузовых емкостях.

4.7.4 Системы морских буровых установок

Системы общего назначения: осушительные, балластные, противопожарные, микроклимата, санитарные и энергоснабжения. Особенности их проектирования и устройства на морских буровых установках.

4.7.5 *Специальные системы морских буровых установок.* Балластные системы погружных и погружных буровых установок, балластировки опорного башмака, балластировки при задавливании опор в грунт, грунторазмыва, снабжения самоподъемных буровых установок заборной водой, технологической заборной воды, подогрева топлива в цистернах опор, дозаправки вертолета, азотные, удаления льда с корпусных конструкций, обогрева стекол бурового мастера и др.

Гидравлическая система подъема и спуска корпуса самоподъемной буровой установки. Взрывоопасные зоны. Системы противохимической вентиляции.

4.7.6 *Системы технологического комплекса.* Назначение и классификация системы. Манифольды бурового и тампонажного растворов. Система пневмотранспорта порошкообразных материалов. Трубопроводы циркуляционной системы. Основное буровое оборудование.

4.7.7 *Системы подводных трубопроводов.* Общие положения. Трубы, применяемые для подводных трубопроводов, их материалы и размеры. Внешние нагрузки, действующие на подводный трубопровод; ветер, течения, волны, ледовые образования, механические воздействия и др. Способы укладки подводных трубопроводов, земляные работы, балластировка подводных трубопроводов, величина заглубления трубопроводов в траншею, мероприятия по защите трубопроводов от коррозии. Основные принципы аварий трубопроводов и их ремонт.

4.7.8 *Специальные системы рыбопромысловых судов.* Виды судов рыбопромыслового флота, особенности его эксплуатации. Специальные системы, их назначение и классификация, конструктивный состав, принципиальные схемы и устройства.

Системы технологического комплекса рыбопромысловых судов, назначение и классификация. Функции, основные принципы проектирования и особенности устройства систем рыбьего жира, растительного масла, тузлука, гидропневмотранспорта рыбы и морепродуктов, производственной пресной и заборной воды, производственных сточных вод.

4.8. Надежность судовых трубопроводов. Экологическая безопасность

4.8.1 *Надежность судовых трубопроводов.* Основные показатели надежности. Характеристики отказов судовых трубопроводов. Основные факторы, влияющие на надежность трубопроводов, их классификация. Места интенсификации и локализации коррозионно-эрозионных разрушений в судовых трубопроводах. Защита от коррозионных разрушений путем нанесения различных антикоррозионных покрытий и совершенствования конструктивно-технологического исполнения трубопроводных элементов.

4.8.2 *Роль судовых систем в обеспечении экологической безопасности судов и морских сооружений.* Борьба с загрязнением моря нефтесодержащими водами. Системы сбора и очистки нефтесодержащих трюмных вод. Очистка промывочных вод танкеров. Системы одно- и двухкаскадного отстоя промывочных вод. Сепараторы, различные принципы их действия. Аварийное фонтанирование (выбросы) на морских буровых установках, борьба с ними. Привенторные сборки. Борьба с аварийными разливами нефти и сжиженного газа. Суданефтесборщики. Очистка сбрасываемых за борт сточных и хозяйственно-бытовых вод. Принципы действия инсенераторов и печей сжигания твердого мусора.

Основная литература к части 1

1. Ашик В.В. Проектирование судов. Л.: Судостроение, 1985. - 320 с.
2. Балкашин А.И. Проектирование кораблей. М.: Воениздат, 1954.
3. Бронников А.В. Проектирование судов: учебник / А.В. Бронников. – Л.: Судостроение, 1991. – 320 с.
4. Бронников А.В. Особенности проектирования морских транспортных судов / А.В. Бронников. – Л.: Судостроение, 1971. - 328 с.
5. Букшев А.В. Проектирование морских транспортных судов / А.В. Букшев, О.В. Одегова. – СПб.: ГМТУ, 2008.- 36 с.
6. Галанов И.П. Плавающие буровые платформы. Л.: Судостроение, 1981.
7. Гайкович А.И. Теория проектирования водоизмещающих кораблей и судов. В 2 т. Т.1. Описание системы «Корабль» /А.И. Гайкович. – СПб.: Изд-во НИЦ МОРИНТЕХ, 2014. – 819 с.
8. Гайкович А.И. Теория проектирования водоизмещающих кораблей и судов. В 2 т. Т.2. Анализ и синтез системы «Корабль» /А.И. Гайкович. – СПб.: Изд-во НИЦ МОРИНТЕХ, 2014. – 812 с.

9. Гайкович А.И., Пашин В.М. Определение основных элементов судна в начальной стадии проектирования. Л.: ЛКИ, 1984.
10. Гордон Л.А. Расчет водоизмещения и основных размеров корабля. Судпромгиз, 1955.
11. Демешко Г.Ф. Проектирование судов. Амфибийные СВП: Учебник В 2-х кН. Кн.1 – СПб: Судостроение, 1992. – 269 с
12. Демешко Г.Ф. Проектирование судов. Амфибийные СВП: Учебник В 2-х кН. Кн.2 – СПб: Судостроение, 1992. – 329 с
13. Джордж Ч. Манинг. Теория и техника проектирования кораблей /Д.Ч. Манинг. – М.: Воениздат. - 292 с.
14. Зайцев Н.А. Отечественные суда на подводных крыльях / Н.А. Зайцев, А.И. Маскалик. – Л.: Судостроение, 1967. – 362 с.
15. Захаров И.Г. Теория компромиссных решений при проектировании корабля. Л.: Судостроение, 1987.
16. Злобин Г.П. Суда на подводных крыльях и воздушной подушке / Г.П. Злобин, С.П. Смигельский. – Л.: Судостроение, 1976. - 264 с.
17. Злобин Г.П. Суда на воздушной подушке / Г.П. Злобин, Ю.А. Симонов. – Л.: Судостроение, 1971. – 212 с.
18. Иванов В.П. Техничко-экономические основы создания рыболовных судов: учебник: /В.П. Иванов // - Калининград: Изд-во БГАРФ, 2010. – 275с.
19. Ионов Б.П. Проектирование ледоколов /Б.П. Ионов, Е.М. Грамузов, В.А. Зуев. – СПб.: Судостроение, 2013. -512 с.
20. Зуев В.А. Выбор основных характеристик морских транспортных судов на начальной стадии проектирования: учебное пособие / В.А. Зуев, Н.В. Калинина, Ю.И. Рабазов. – Нижний Новгород, Изд-во Нижегород. Гос. техн. ун-т, 2007. – 225 с.
21. Краев В.И. Экономические обоснования при проектировании морских судов. Л.: Судостроение, 1981.
22. Многокорпусные суда / Под. ред. В.А. Дубровского. Л.: Судостроение, 1978. – 304 с.
23. Ногид Л.М. Проектирование морских судов. Ч.1. Методика определения элементов проектируемого судна / Л.М. Ногид. – Л.: Судостроение, 1964. – 360 с.
24. Пашин В.М. Оптимизация судов /В.М. Пашин.– Л.: Судостроение, 1983. – 296 с.
25. Проектирование судов внутреннего плавания / Н.К. Дормидонтов, В.Н. Анфимов, П.А. Малый, Б.А. Пахомов, Н.Л. Шмуйлов. – Л.: Судостроение. 1974. – 335 с.
26. Основы теории судов на воздушной подушке / Бенуа Ю.Ю., Дьяченко В.К., Колызаев Б.А., Литвиненко В.А., Озимов И.В., Смирнов С.А. – Л.: Судостроение, 1970. - 456 с.
27. Особенности проектирования судов с новыми принципами поддержания / К.А. Колызаев, А.И. Косоруков, В.А. Литвиненко, Г.И. Попов. Л.: Судостроение, 1974. 328 с.
28. Роннов Е.П. Проектирование судов внутреннего плавания: уч. пособие: /Н.П. Роннов// - Н.Новгород: Изд-во ВГАВТ, 2009. -288с.
29. Раков А.И. Проектирование промысловых судов / А.И. Раков, Н.Б. Севастьянов.- Л.: Судостроение , 1981. – 376 с.
30. Раков А.И. Оптимизация основных характеристик и элементов промысловых судов / А.И. Раков. – Л.; Судостроение , 1978. - 232 с.
31. Степанова Л.А. Конкурентоспособность организаций и продукции судостроительной промышленности: учебное пособие / Л.А. Степанова, Е.В. Маслюк. – Калининград,: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2011. – 263 с.

Основная литература к части 2

1. Барабанов Н.В. Конструкция корпуса морских судов: Учеб. В 2 т. Т. 1 Общие вопросы конструирования корпуса судна; Т. 2: Местная прочность и проектирование отдельных корпусных конструкций судна. СПб.: Судостроение, 1993.

2. Бойцов Г.В., Палий О.М. Прочность и конструкция корпуса судов новых типов. Л.: Судостроение, 1989.
3. Васильев А.Л. Модульный принцип формирования техники. М.: Изд-во стандартов, 1989.
4. Вронский А.И., Глозман М.К., Козляков В.В. Основы выбора конструкций корпуса судна. Л.: Судостроение, 1974.
5. Вронский А.И. Корпусные конструкции судов промыслового флота. Л.: Судостроение, 1978.
6. Глозман М.К. Технологичность конструкций корпуса морских судов. Л.: Судостроение, 1984.
7. Короткий Я.И., Рабинович О.Н., Ростовцев Д.М. Волновые нагрузки корпуса судна. Л.: Судостроение, 1987.
8. Симонович А.И., Тристанов Б.А. Конструкция корпуса промысловых судов; Учеб, Л.: Судостроение, 1991.
9. Лазарев В.Н., Юношева Н.В. Проектирование конструкций судового корпуса и основы прочности судов: Учеб. Л.: Судостроение, 1989.
10. Протопопов В.Б., Свечников О.И., Егоров Н.М. Конструкция корпуса судов внутреннего и смешанного плавания. Л.: Судостроение, 1984.
11. Путов Н.Е. Проектирование конструкций корпуса морских судов. Ч. 1, 2. Л.: Судостроение. 1976, 1977.
12. Российский Морской Регистр Судоходства. Правила классификации и постройки морских судов, Т.1. СПб.: Изд-во РМРС, 1999.

Основная литература к части 3

1. Справочник по судовым устройствам. В 2 т. Т.1. Рулевые, якорные и швартовные устройства / А.Н. Гурович, В.И. Асиновский, А.Н. Лозгачев, Д.А. Гринберг. – Л.: Судостроение, 1975. - 352 с.
2. Справочник по судовым устройствам. В 2 т. Т.2. Буксирные, спасательные и грузовые устройства / А.Н. Гурович, А.Н. Лозгачев, Д.А. Гринберг. – Л.: Судостроение, 1975. - 328 с.
3. Механизированные закрытия судовых грузовых люков / А.Л. Васильев и др. Л.: Судостроение, 1976.
4. Симоненко А.С. Устройства плавучих буровых установок: Учеб. СПб.: Изд-во центр СПбГМТУ, 1994.
5. Симоненко А.С, Смирнов Ю.А. Подруливающие устройства морских транспортных судов: Учеб, пособие. Л.: Изд-во ЛКИ, 1979.
6. Судовые устройства. Справочник / Под общ. ред. М.Н. Александрова. Л.: Судостроение, 1987.
7. Судовые устройства: Учеб. / Под общ. ред. М.Н. Александрова. Л.: Судостроение, 1982.

Основная литература к части 4

1. Алмазов Г.К., Степанов В.В., Гуськов М.Г. Элементы общесудовых систем: Справочник. Л.: Судостроение, 1982.
2. Захаров Ю.В. Судовые установки кондиционирования воздуха и холодильные машины. Л.: Судостроение, 1989.
3. Макаров В.Г. Специализированные системы судов-газовозов: Учеб. / СПб.: Изд-во ГМТУ, 1997.
4. Макаров В.Г., Ситченко Л.С. Надежность трубопроводов судовых систем. Л.: Изд-во, ЛКИ, 1985.
5. Макаров В.Г., Ситченко Л.С., Плесевичус П.И. Системы микроклимата. Вентиляция и отопление судовых помещений: Учеб, пособие. СПб.: Изд-во ГМТУ, 1993.

6. Морские буровые установки: Учеб. / Р.В. Борисов, В.Г. Макаров, В.В. Макаров и др. СПб.: Судостроение, 2000.
7. Мундингер А.А., Мокрецов В.П., Тарасов А.Д. Судовые системы технического кондиционирования: Справочник. Л.: Судостроение, 1977.
8. Правила классификации и постройки морских судов. Российский Морской Регистр судоходства. Т.1,2. СПб.,1999.
9. Санитарные системы морских судов: Учеб, пособие / М.Г. Гуськов, В.Г. Макаров, Л.С. Ситченко и др. Л.: Изд-во ЛКИ, 1989.
10. Ситченко Л.С, Макаров В. Г. Основы проектирования судовых систем энерго-снабжения: Учебное пособие. Л: Изд-во ЛКИ, 1983.
11. Ситченко Л.С, Макаров В.Г. Основы проектирования грузовых и обеспечивающих систем танкеров: Учебное пособие. Л.: Изд-во ЛКИ, 1984.
12. Ситченко Н.К., Ситченко Л.С. Общее устройство судов: Учеб. Л.: Судостроение, 1987.
13. Справочник по гигиене и санитарии на судах / Под ред. Ю.М.Сгенько, Г.И. Арановича. Л.: Судостроение, 1984.
14. Хордас Г.С. Расчеты общесудовых систем: Справочник. Л.: Судостроение, 1983.