



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

ПРОГРАММА
вступительных испытаний в магистратуру
по направлению подготовки
26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской
инфраструктуры»

Калининград 2024

1. Общая характеристика вступительного испытания по направлению вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры».

Вступительные испытания являются формой отбора абитуриентов для поступления в ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет». Целью вступительных испытаний является объективная, экспертная оценка уровня подготовки абитуриентов, поступающих в ФГБОУ ВО «КГТУ» на обучение в магистратуру по направлению подготовки 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры». Вступительные испытания направлены на выявление степени сформированности у абитуриентов профессиональных знаний, необходимых для повышения уровня профессиональной подготовки в магистратуре.

Вступительное испытание по направлению «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры». проводятся по программе, соответствующей образовательной программе бакалавриата 26.03.01 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры». Перечень вступительных испытаний для соответствующих направлений можно уточнить на официальном сайте университета:

2. Основные темы и вопросы

Программа основывается на знаниях следующих базовых дисциплин: теории корабля, конструкции корпуса и прочности судна, сопротивлении материалов и эксплуатационной прочности судов, сварочных процессов и технологии судостроения.

Часть 1. Теория корабля

Раздел 1: Плавучесть судна

Силы, действующие на судно. Условия плавучести и равновесия. Уравнение плавучести. Теоретический чертеж суда. Состав теоретического чертежа. Системы координат и правило знаков в статике корабля. Главные размеры и коэффициенты теоретического чертежа Посадка судна и её параметры. Массовое, весовое и объёмное водоизмещение. Центр тяжести. Центр величины.

Гидростатические кривые для расчётов плавучести. Строевые по шпангоутам и ватерлиниям. Грузовой размер. Координаты центра величины. Абсцисса центра тяжести ватерлинии и её моменты инерции. Интегральные кривые площадей и статических моментов площадей шпангоутов. Методы вычисления и свойства основных гидростатических кривых. Масштаб Бонжана. Диаграмма Г.А. Фирсова. Кривые В.Г. Власова.

Нормирование и контроль плавучести. Запас плавучести, его назначение и рациональное использование. Правила Морского Регистра судоходства о грузовой марке.

Раздел 2: Остойчивость и непотопляемость судна

Основные понятия учения о статической остойчивости. Определение понятия «стойчивость». Восстанавливающий момент как мера остойчивости. Выражение плеча остойчивости через координаты центра величины. Плечо остойчивости формы и плечо остойчивости веса. Равнообъёмные наклонения. Поверхность, траектория и кривая центра величины. Диаграмма статической остойчивости. Устойчивое и неустойчивое равновесие. Восстанавливающий момент и плечо статической остойчивости при равнообъёмных наклонениях. Метацентры и метацентрические радиусы. Прометацентры. Связь между метацентрическими радиусами и координатами центра величины. Теорема Эйлера о равнообъёмных наклонениях на бесконечно малый угол. Момент клиновидных отсеков и восстанавливающий момент.

Остойчивость судна при малых углах наклонения. Изменение остойчивости при малых изменениях угла крена и дифферента. Начальная поперечная и начальная продольная метацентрические высоты. Начальные метацентры и начальные метацентрические радиусы. Метацентрические формулы остойчивости. Коэффициенты остойчивости. Практические пределы применимости метацентрических формул.

Влияние перемещающихся грузов на остойчивость. Кренящий и дифференцирующий моменты от продольного и поперечного перемещения груза и их эквивалентность моменту от смещения центра тяжести судна. Крен и дифферент судна при таком переносе груза. Влияние вертикального переноса груза на остойчивость. Расчёт статических углов крена и дифферента при произвольном переносе груза. Влияние подвешенного груза на остойчивость. Влияние жидкого груза со свободной поверхностью на статическую остойчивость. Особенности учета свойства грузов на рыболовных судах (рыба в трюме «наливом»).

Основные понятия о динамической остойчивости судна. Дифференциальное уравнение накренения судна. Упрощающие допущения о независимости кренящего

момента от других видов движения судна и от времени. Допущения об отсутствии демпфирования и о равнообъемности наклона. Решение упрощенного уравнения в виде соотношения между кинетической энергией судна, его потенциальной энергией и работой кренящего момента. Плечо динамической остойчивости как интегральная кривая от плеча статической остойчивости и как изменение вертикального расстояния между центром тяжести и центром величины судна при крене. Диаграмма динамической остойчивости и её свойства. Понятие о допустимом и опрокидывающем моментах. Запас динамической остойчивости.

Понятие о нормировании остойчивости. Статистический и физический подход к нормированию. Понятие о расчетных ситуациях и их выборе при физическом нормировании остойчивости. Правила Морского Регистра судоходства (часть IV «Остойчивость»): национальные и альтернативные требования к остойчивости, основанные на Кодексе ИМО.

Основные сведения о непотопляемости судна. Определение непотопляемости. Общие принципы обеспечения непотопляемости. Категории затопляемых отсеков. Проницаемость отсеков. Конструктивные условия обеспечения непотопляемости. Кривая предельных длин отсеков. Способы спрямления аварийных судов. Два метода расчёта непотопляемости: метод приёма груза и метод постоянного водоизмещения (метод исключения). Нормирование и контроль непотопляемости. Живучесть судна. Расчёт посадки и остойчивости повреждённого судна. Учёт влияния фильтрации воды в отсеки, смежные с затопленным отсеком, на посадку и остойчивость судна. Борьба за живучесть судна при аварии, связанной с затоплением отсеков. Деление судна на отсеки и нормирование непотопляемости. Вероятностный индекс деления на отсеки - фактический и требуемый.

Раздел 3: Качка судна

Основные сведения о качке судна. Понятие о линейной колебательной системе с одной степенью свободы. Классификация сил, действующих в такой системе. Виды качки. Системы координат. Перемещения при качке. Классификация сил, действующих на судно при качке на тихой воде.

Качка судна на тихой воде. Уравнение вертикальной качки судна на тихой воде и его решение. Основные допущения. Частота и период собственных колебаний, их связь с характеристиками судна. Уравнение бортовой качки судна на тихой воде и его решение. Основные допущения. Частота и период собственных колебаний, их связь с характеристиками судна. «Капитанская формула». Уравнение килевой качки судна на

тихой воде и его решение. Основные допущения. Частота и период собственных колебаний, их связь с характеристиками судна.

Качка судна на регулярном волнении. Классификация морского волнения. Модели морского волнения. Регулярное волнение. Связь между основными характеристиками регулярных гармонических волн. Упрощенные уравнения бортовой и вертикальной качки. Их решение. Основные допущения. Уточнённые уравнения бортовой и вертикальной качки в абсолютной системе координат и их решение. Уточнённые уравнения бортовой и вертикальной качки в относительной системе координат и их решение. Учет конечности размеров судна.

Успокоители качки. Общие принципы стабилизации судна. Успокоительные цистерны. Скуловые кили. Бортовые управляемые рули.

Раздел 4: Сопротивление движению судна

Основные сведения о возникновении сопротивления движению судна. Физические причины появления сопротивления (весомость и вязкость воды). Безразмерные характеристики скоростного режима. Классификация составляющих сопротивления. Буксировочная мощность. Движители. Главный двигатель. Пропульсивный коэффициент и КПД валогребной линии.

Составляющие сопротивления. Сопротивление трения. Коэффициент сопротивления трения и его связь с числом Рейнольдса. Влияние шероховатости на сопротивление трения. Практический расчет сопротивления трения. Сопротивление формы. Изменение давлений вдоль тела в идеальной и вязкой жидкости. Хорошо и плохо обтекаемые тела. Деформация эпюры скоростей и отрыв пограничного слоя на плохо обтекаемых телах. Коэффициент сопротивления формы. Практические способы оценки и расчета сопротивления формы. Волновое сопротивление. Природа волнового сопротивления. Картина волнообразования при движении судна. Интерференция носовой и кормовой систем поперечных волн. Свойства волнового сопротивления. Способы снижения волнового сопротивления. Дополнительные составляющие сопротивления. Сопротивление выступающих частей. Воздушное сопротивление. Влияние мелководья, стенок канала, волнения и ветра на сопротивление.

Экспериментальные методы и приближенные расчетные способы определения сопротивления. Основные положения теории подобия и размерностей в приложении к задачам ходкости. Гипотеза Фруда. Остаточное сопротивление. Пересчет результатов модельных испытаний на натуре. Понятие о масштабном эффекте, его причинах и мерах по его снижению. Расчет остаточного сопротивления по графикам серийных испытаний.

Графики на основе статистического обобщения результатов несерийных испытаний. Пересчет остаточного сопротивления прототипа по методам коэффициентов влияния. Использование формул «адмиралтейского» типа и других эмпирических формул.

Раздел 5: Судовые движители

Общие сведения о движителях. Назначение движителя. Упор. Образование упора на движителе. Кпд движителя. Основные типы движителей. Идеальный движитель. Геометрия гребного винта. Шаговое и дисковое отношения, относительная толщина лопасти. Гребные винты фиксированного и регулируемого шага. Работа системы гребной винт-направляющая насадка. Характеристики гребного винта. Кинематические и гидродинамические характеристики гребного винта. Относительная поступь гребного винта. Сила упора, момент сопротивления вращению винта и валовая мощность, потребляемая для равномерного вращения винта. К.п.д. гребного винта. Работа гребного винта на различных режимах. Кривые действия гребного винта.

Взаимодействие движителя и корпуса. Попутный поток. Засасывание. Влияние неравномерности потока на осредненные и мгновенные гидродинамические характеристики движителя. Практические способы учета попутного потока, засасывания и неравномерности потока на упор, момент и пропульсивный коэффициент. Взаимодействие движителя и корпуса при различных режимах движения судна. Эмпирические данные о характеристиках взаимодействия. 1. Взаимодействие движителя и главного двигателя. Винтовые характеристики на различных режимах движения судна. Понятие о гидродинамических «легких» и «тяжелых» винтах. Паспортная диаграмма пропульсивной установки. Кривая предельной тяги.

Экспериментальные методы определения гидродинамических характеристик гребного винта. Серийные испытания моделей гребных винтов. Испытания моделей гребных винтов: техника и методика. Законы подобия при изучении гребных винтов. Серийные испытания гребных винтов. Влияние геометрии гребного винта на его гидродинамические характеристики. Влияние шероховатости лопастей.

Кавитация гребного винта. Физическая сущность кавитации. Особенности кавитации лопасти гребного винта. Влияние кавитации на работу винта. Меры борьбы с кавитацией и эрозией гребных винтов. Выбор дискового отношения винта из условия отсутствия кавитации. Суперкавитирующие гребные винты. Требования к уровню подготовки поступающих 1.5.7 Проектирование гребного винта. Типовые условия и ограничения при выборе гребного винта: расчетные режимы работы гребного винта, ограничения по мощности, диаметру винта, частотам вращения и вибрации. Выбор числа

лопастей, дискового отношения, формы профиля и контура, толщины лопасти. Инженерные методы расчета винтов на прочность. Запасы прочности. Приближенные методы оценки минимального дискового отношения и толщины лопасти по условиям прочности. Серийные диаграммы для расчета ВРШ. Особенности расчета ВРШ по серийным диаграммам.

Часть 2. Строительная механика и прочность корабля

Раздел 1: Основы теории упругости и пластичности

Внутренние силовые факторы в сечениях бруса. Гипотезы о свойствах материала рассматриваемых тел. Схематизация геометрии рассматриваемых тел. Классификация сил. Внутренние силовые факторы в сечениях бруса. Понятие о деформациях, упругих и пластических. Хрупкое и пластическое состояние материала. Метод сечений. Внутренние силовые факторы в сечениях бруса. Дифференциальные зависимости между внутренними силовыми факторами и интенсивностями внешней распределенной нагрузки. Понятие об опасном сечении. Эпюры внутренних силовых факторов.

Осевое растяжение и сжатие прямого бруса. Механические свойства материалов при растяжении и сжатии. Растяжение и сжатие прямого стержня. Одноосное (линейное) напряженное состояние. Закон Гука при одноосном напряженном состоянии. Определение осевых перемещений поперечных сечений. Жесткость при растяжении- сжатии. Проверка прочности, подбор сечения бруса при осевом растяжении и сжатии. Механические свойства материалов при растяжении и сжатии. Диаграмма растяжения для пластических и хрупких материалов. Механические характеристики материала: предел пропорциональности, предел упругости, предел текучести, временное сопротивление (предел прочности). Условный предел текучести. Характеристики пластических свойств материала. Истинная диаграмма напряжений при растяжении. Диаграмма сжатия пластичных и хрупких материалов. Характер разрушения пластичных и хрупких материалов при осевом растяжении и сжатии. Назначение допускаемых напряжений для пластичных и хрупких материалов.

Теория напряженного и деформированного состояния. Теория прочности. Напряженное состояние в точке. Компоненты напряжений, их обозначение. Определение напряжений на наклонных площадках. Главные напряжения и главные площадки. Графическое изображение напряженного состояния с помощью кругов Мора. Деформированное состояние в точке. Компоненты деформаций, их обозначение. Закон Гука для линейного напряженного состояния. Модуль упругости. Коэффициент

поперечной деформации. Понятие о чистом сдвиге. Деформация при чистом сдвиге. Гипотезы пластичности и разрушения. Эквивалентное напряжение. Критерии возникновения пластических деформаций и формулы эквивалентности по различным гипотезам. Классические теории прочности.

Кручение. Напряжения и деформации при кручении. Кручение бруса. Деформации при кручении. Угол закручивания. Напряжения в поперечном сечении бруса круглого сечения. Понятие о полярном моменте сопротивления. Проверка прочности, подбор сечения бруса круглого сечения. Жесткость при кручении. Эпюры крутящих моментов, напряжений и углов закручивания. Основные результаты теории круглого кручения стержней некруглого сечения.

Изгиб прямых стержней. Напряжения и деформации при поперечном изгибе. Изгиб прямых стержней. Определение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях балок при изгибе (поперечная сила и изгибающий момент). Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью нагрузки. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Чистый и поперечный изгиб в одной из главных плоскостей стержня. Зависимость между изгибающим моментом и кривизной оси изогнутого стержня при чистом изгибе. Жесткость при изгибе. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Распространение выводов чистого изгиба на поперечный изгиб. Касательные напряжения при поперечном изгибе брусьев (формула Журавского Д.И.). Главные напряжения при изгибе. Расчеты на статическую прочность при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси прямого стержня и его интегрирование. Метод начальных параметров.

Сложное нагружение. Сложное нагружение как комбинация двух или большего числа видов простого нагружения. Метод сложения действия сил при проверке прочности в условиях сложного нагружения. Косой изгиб. Определение напряжений, нахождение положения нейтральной оси и опасных точек в сечении. Определение прогибов. Расчет на прочность стержней большой жесткости при совместном изгибе и растяжении или сжатии. Определение положения нейтральной линии и напряжений. Внецентренное растяжение и сжатие стержней большой жесткости. Понятие о ядре сечения. Совместное действие изгиба и кручения.

Энергетические способы определения перемещений. Обобщенные силы и обобщенные перемещения. Потенциальная энергия деформации в общем случае нагружения. Теорема Кастильяно. Теорема Лагранжа. Теорема Клайперона. Теорема Максвелла-Мора. Способ Верещагина решения интегралов Максвелла-Мора.

Статически неопределимые стержневые системы. Классификация стержневых систем. Статически определимые и статически неопределимые стержневые системы. Понятие о степенях свободы и связях. Степень статической неопределимости. Раскрытие статической неопределимости методом сил. Выбор основной системы. Эквивалентная система. Канонические уравнения метода сил. Расчет неразрезных балок. Метод приравнивания прогибов. Теорема трех моментов. Канонические системы. Понятие о коэффициенте опорной пары. Расчет неразрезной балки, лежащей на независимых упругих опорах. Основные типы упругих пар. Уравнение пяти моментов.

Расчет судовых рам при изгибе. Классификация рам и методы их расчета. Расчет простейших рам с неподвижными узлами. Метод сил. Метод угловых деформаций. Применения метода угловых деформаций к расчету сложных судовых рам.

Устойчивость равновесия деформируемых систем. Понятие устойчивости и неустойчивости стержней. Критическая нагрузка. Задача Эйлера. Предел применимости формулы Эйлера. Критические нагрузки для стержней различной гибкости. Формула Ясинского. Диаграмма предельных напряжений. Энергетический метод определения критических нагрузок.

Гипотезы разрушения. Хрупкое и пластическое состояние материала при разрушении. Зависимость характера разрушения от вида напряженного состояния. Классические гипотезы эквивалентных состояний. Гипотезы Треска и Мизеса. Гипотеза разрушения Мора для материалов с различными пределами прочности при растяжении и сжатии. Энергетический критерий разрушения Гриффитса. Силовой критерий разрушения Ирвина. Критерий критического раскрытия трещины.

Сопротивление усталости элементов корпусных конструкций. Современные представления о прочности материалов при напряжениях, циклически изменяющихся во времени. Механизм усталостного разрушения. Кривые усталости и предел выносливости. Малоцикловая усталость. Эффективные коэффициенты концентрации при напряжениях переменных во времени. Характеристики циклов, переменных напряжений. Выносливость. Гипотезы прочности при переменных напряжениях. Накопление усталостного повреждения и влияние нестационарного нагружения на сопротивление усталости. Законы линейного и нелинейного суммирования повреждений. Учет усталостной прочности в нормативных документах.

Раздел 2: Изгиб балок и пластин

Основные представления и зависимости. Основные понятия и определения. Виды нагружения и деформации. Кинематические гипотезы, их физический смысл и пределы

применимости. Уравнения равновесия элементов балок и пластин. Связь между параметрами изгиба и внешней нагрузкой. Граничные условия. Потенциальная энергия деформации балок и пластин. Пластины жесткие, конечной жесткости и гибкие.

Изгиб статически определимых балок. Простейшие случаи нагружения и изгиба балок. Принцип наложения, метод начальных параметров. Общий интеграл уравнения изгиба призматической балки и его приложение к статически определимым балкам. Балки переменного сечения.

Статически неопределимые балки. Основные методы раскрытия статической неопределимости балок. Коэффициент опорной пары. Раскрытие статической неопределимости неразрезных балок. Перекрытия. Распределение внешней нагрузки на балки перекрытий. Основные способы их расчета. Балки на упругом основании.

Изгиб пластин. Пластина, свободно опертая по всем кромкам, при различных видах нагрузки. Решение в форме тригонометрических рядов. Пластина, опертая по двум противоположным кромкам. Метод Мориса Леви.

Раздел 3: Расчет прочности корпуса судна

Основные понятия и положения. Порядок расчета прочности корабельных конструкций. Нагрузки, действующие на корпус судна на тихой воде. Определение величины и характера действия внешних нагрузок. Эквивалентный брус корпуса при общем изгибе. Определение сечений конструкции корпуса для расчетов прочности.

Общий порядок редуцирования связей судового корпуса при определении элементов эквивалентного бруса. Влияние начальной погиби на прочность и устойчивость связей. Учет влияния надстроек, вырезов и других прерывистых связей. Расчет прочности корпуса судна. Построение кривой нагрузки масс. Определение изгибающих моментов и перерезывающих сил на тихой воде. Определение изгибающих моментов и перерезывающих сил при статической постановки на волну. Определение центрального момента инерции поперечного сечения корпуса и положения его нейтральной оси. Определение наибольших максимальных напряжений в сечениях конструкций. Критерии прочности – общие сведения. Критерии прочности судовых конструкций. Проверка и обеспечение условий общей и местной прочности.

Основные сведения о нормировании прочности конструкций корпуса. Допускаемые напряжения в судостроении. Основные критерии механических свойств стали, определяющих нормы допускаемых напряжений. Статистические методы. Нормы прочности. Связь норм прочности и правил классификационных обществ. Коэффициенты запаса по допускаемым напряжениям. Методы нормирования прочности.

Изменение механических свойств материалов в процессе эксплуатации. Пластическое и хрупкое состояние материалов, типы разрушений. Влияние температуры, коррозии и скорости нагружения на механические характеристики материала. Изменение механических свойств стали после появления остаточных деформаций. Характеристики охрупчивания материала. Критические температуры охрупчивания.

Прочность судовых конструкций при работе за пределами упругости. Основные допущения теории пластичности. Физические и геометрические нелинейные задачи. Идеальное упруго-пластичное тело. Условия пластичности. Понятие и теории пластического течения. Характер работы сечения при чистом изгибе. Предельный момент и пластический шарнир. Предельное состояние сечения при одновременном действии изгибающего момента и продольной силы, изгибающего момента и перерезывающей силы.

Нормативное ограничение параметров эксплуатационных дефектов. Классификация дефектов. Выбор критериев прочности для различных типов судовых конструкций. Отражение этих критериев в Нормах прочности. Прочность связей, подверженных различным износам и деформациям. Равномерный и язвенный износ. Предельные толщины изношенных листов, подверженных различным видам деформаций. Влияние износа конструкций на устойчивость. Концентрация напряжений в районе коррозионных язвин. Изменение геометрических характеристик эквивалентного бруса под действием коррозии. Остаточные деформации корпусных конструкций и их влияние на общую и местную прочность. Нормативы для оценки допустимых величин остаточных деформаций балок судового набора и обшивки.

Оценка прочности изношенных и поврежденных конструкций. Учет эксплуатационных дефектов в расчетах общей и местной прочности. Характер износа различных корпусных конструкций. Влияние износа на прочность и устойчивость пластин и набора. Индивидуальные инструкции по нормированию износов судов и других инженерных сооружений. Вероятностные методы и методы математической статистики при анализе прочности судовых конструкций в процессе эксплуатации и при прогнозировании их технического состояния.

Раздел 4: Расчеты вибрации

Динамические нагрузки, действующие на корпус корабля, его конструкции и элементы. Основные понятия и определения. Усилия, обусловленные ударами волн в корпус судна. Усилия, обусловленные работой гребных винтов. Усилия, обусловленные работой дизелей.

Упругие колебания конструктивных элементов. Классификация механических колебаний. Свободные гармонические колебания упругой системы с одной степенью свободы. Вынужденные колебания упругих систем с одной степенью свободы. Рассеяние энергии при колебаниях. Вынужденные колебания упругих систем с учетом рассеяния энергии. Свободные колебания систем с двумя или несколькими степенями свободы.

Колебания стержней и валов. Поперечные колебания стержней. Поперечные колебания стержней с сосредоточенными массами. Продольные колебания стержней. Крутильные колебания стержней. Крутильные колебания валов. Критическая скорость вращения вала.

Колебания балок и пластин. Дифференциальное уравнение поперечных свободных колебаний упругой призматической балки. Свободные поперечные колебания балки со свободными концами. Определение частот собственных колебаний балок, лежащих на упругом основании. Дифференциальное уравнение поперечных колебаний пластин и граничные условия. Определение частот собственных колебаний пластин, свободно опертых или жестко заделанных на контуре. Определение частот собственных колебаний пластины с учетом влияния присоединенных масс жидкости.

Вибрация корабля. Понятия общей и местной вибрации, их нормирование. Санитарные и технические нормы вибрации. Дифференциальное уравнение общей вибрации корпуса судна. Алгоритм определения частоты собственных колебаний корпуса по первому тону. Расчетная модель корпуса. Определение жесткостных характеристик расчетной модели, нагрузки масс и присоединенных масс жидкости. Приближенные формулы для определения частот собственных колебаний корпуса судна. Современные средства контроля параметров вибрации на судах. Классификация способов обеспечения нормативных характеристик вибрации на судах.

Часть 3. Проектирование судов

Раздел 1: Основные положения теории проектирования

Проектирование как этап решения поставленной задачи и как творческий процесс. Основные качества проекта – его реальность, безопасность и эффективность. Степень новизны проекта. Переоборудование и модернизация судов.

Теория проектирования судов (ТПС), ее составляющие и место среди других судостроительных дисциплин. Основные этапы развития ТПС, содержательная и формально-математическая части.

Современные проблемы ТПС. Внешняя и внутренняя задачи ТПС. Системный подход в проектировании судов. Процесс разработки проекта судна и его разделение на составляющие. Стадии проектирования: технико-эксплуатационные требования, техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, рабочая конструкторская документация.

Математическая постановка и методы проектирования судов. Классификация величин в задаче проектирования судов по акад. В.Л. Позднину. Исходные данные (техническое задание на проектирование и его состав). Обобщенные и частные неизвестные. Нормативы и параметры. Математическая постановка задачи ТПС.

Общее представление о методах проектирования судов. Метод последовательных приближений. Метод вариаций. Оптимизация, как неперемное условие разработки проекта. Понятие критерия оптимизации. Понятие алгоритма и математической модели. Математическое моделирование судна и его эксплуатации. Основные блоки математической модели судна: технического проектирования, эксплуатационный экономический, оптимизационный. Основные требования к математической модели. Роль и место ЭВМ в проектировании судов. САПР судов.

Аналоги и прототипы, их использование в процессе проектирования. Понятие о конъюнктуре рынка гражданских судов. Выявление типажа судов, пользующихся спросом на рынке. Анализ элементов и характеристик судов. Понятие близкого прототипа. Коэффициенты утилизации водоизмещения по грузоподъемности и дедвейту и их использование для оценки элементов проектируемого судна по прототипу.

Аффинное и геометрическое подобие проекта и прототипа. Использование особенностей подобия для пересчета характеристик проекта. Пересчет элементов плавучести и начальной остойчивости. Пересчет показателей остойчивости на больших углах крена. Пересчет показателей непотопляемости и общей прочности судна.

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. Подход к выбору оптимального судна по критерию эффективность - стоимость.

Раздел 2: Определение нагрузки (масс) судна и его вместимости

Нагрузка судна и виды водоизмещения. Нагрузка судна и ее изменение в рейсе. Нормативный и проектный подходы к разбивке нагрузки на разделы. Виды

водоизмещения и характерные состояния нагрузки. Дедвейт. Значение расчета нагрузки при проектировании. Расчет нагрузки судна на начальных этапах разработки проекта. Классификация формул, выражающих массу корпуса судна. Классификация уравнений масс. Погрешности в расчете нагрузки и контроль нагрузки масс. Алгоритмы для составления уравнения масс. Запас плавучести. Метод последовательных приближений при определении (составлении) нагрузки судна. Стандарт нагрузки. Составляющие элементы нагрузки. Таблицы нагрузки. Связь между элементами судна и составляющими нагрузки. Виды зависимостей для определения разделов нагрузки. Измерители нагрузки. Виды уравнений нагрузки и принципы их использования в процессе проектирования. Дифференциальные уравнения Нормана и Бубнова. Использование нагрузки прототипа для составления уравнения масс.

Вместимость судна. Связь между элементами судна 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 в особенности).

Раздел 3: Требования к основным качествам судна и способы их обеспечения при проектировании

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

Требования, предъявляемые к непотопляемости судна. 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.

Требования, предъявляемые к ходкости судна. Компоненты сопротивления движений судна. Подсчет сопротивления в процессе проектирования. Пропульсивный коэффициент. Общие сведения о способах определения 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.

Требования, предъявляемые к прочности судна. Учет требований к общей и местной прочности при проектировании конструкции корпуса судна. Методы обеспечения общей и местной прочности при проектировании судна.

Требования, предъявляемые к обеспечению норм вибрации. Учёт требований санитарных и технических норм вибрации при проектировании судна. Методы обеспечения норм вибрации при проектировании судна.

Раздел 4: Методика проектирования судна

Определение основных элементов проектируемого судна. 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 ПК и математические методы оптимизации проектируемых судов и кораблей.

Общее расположение. Архитектурные особенности современных судов. 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 помещений различного назначения. Правила разработки чертежей общего расположения.

Раздел 5: Особенности проектирования отдельных типов гражданских судов

Наливные суда. Существующие типы наливных судов. Основные уравнения теории проектирования судов, используемые при выборе элементов танкеров. Международные требования, предъявляемые к конструкции и оборудованию танкеров. 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. Транспортные суда. 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. Основные требования, предъявляемые к рассматриваемым судам для перевозки насыпных и навалочных грузов. Особенности конструкции корпуса судов для перевозки насыпных и навалочных грузов. Основные уравнения теории проектирования, используемые при выборе элементов рассматриваемых судов. Особенности выбора элементов контейнеровозов. Основные уравнения, используемые при выборе элементов судов с горизонтальной грузообработкой.

Часть 4. Конструкция корпуса судов

Раздел 1: Общие сведения

Основные сведения о конструкции корпуса судна. Корпус судна, перекрытия, надстройки и рубки, набор корпуса, обшивка, масса корпуса. Влияние назначения судна на его конструктивное исполнение. Связь с другими судостроительными дисциплинами. Способы конструирования судна: эмпирические, расчетные. Требования Правил Российского Морского Регистра Судоходства к проектированию конструкции корпуса. Понятия: функциональность, надежность, технологичность судовых конструкций.

Судостроительные стали. Марки сталей используемых для изготовления элементов и конструкций корпуса. Буквенные обозначения сталей. Требования к качеству материала и его прочностным характеристикам.

Шпация и системы набора перекрытий. Выбор шпации и 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.

Классификация нагрузок. Нагрузки от воздействия внешней среды, воздействия грузов и механизмов; аварийные и испытательные нагрузки. Нагрузки на тихой воде. Волновые нагрузки на корпусные конструкции. Методы оценки волновых нагрузок. Волновые нагрузки на регулярном волнении; статическая постановка на волну, определение коэффициента волнового изгибающего момента. Ударные нагрузки при слеминге. Волновая вибрация. Понятия о днищевом и бортовом слеминге. Ледовые нагрузки. Характер ледовых нагрузок в зависимости от условий взаимодействия корпуса судна со льдом. Модель оценки ударных нагрузок. Модель оценки нагрузок при ледовых сжатиях. Вибрационные нагрузки. Классификация нагрузок, вызывающих общую и местную вибрацию.

Раздел 2: Конструкция основных частей корпуса судна и надпалубных сооружений.

Наружная обшивка. Конструкции балок набора и их соединений. Днищевые конструкции корпуса судна. Бортовые конструкции корпуса судна. Палубные конструкции корпуса судна. Поперечные и продольные переборки. Конструкции корпуса в районе машинного отделения. Конструкция корпуса в районах оконечностей. Усиления конструкций корпуса для плавания во льдах. Надстройки, рубки. Фундаменты под судовые механизмы.

Раздел 3: Основы проектирования судовых конструкций

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.

Нормативная база проектирования конструкций корпуса судна. Правила классификационных обществ - отражение опыта проектирования и эксплуатации конструкций корпуса судна. Положения по конструированию. Обобщение опыта разработки конструкций. Альбомы типовых конструкторских решений.

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 нагружения. Постановка и решение задачи проектирования листовых и балочных элементов на основе требований нормативных документов (правил регистра, норм прочности):

Технико-экономические критерии проектирования судовых конструкций. Минимизация массы конструкции. Минимизация трудоемкости изготовления и стоимости конструкции.

Часть 5. Технология судостроения

Раздел 1: Производственный процесс в судостроении, технологическая подготовка производства

Основные виды судостроительного производства. Подготовка судостроительного производства, в том числе техническая - проектно-конструкторская и организационно-технологическая. Автоматизированные системы технической подготовки производства. Документация на постройку судна, в том числе в условиях применения новых информационных технологий. Технологичность конструкции, ее виды и критерии оценки. Основы проектирования технологических процессов в судостроении. Принципы определения затрат труда при постройке судна. Виды трудоемкости, способы ее определения. Планирование производственного процесса по времени.

Технологическая подготовка производства верфи. Технологическая подготовка производства, ее основные функции согласно ЕСТПП. Особенности и этапы технологической подготовки судостроительного производства. Теоретические основы создания автоматизированной системы технологической подготовки производства (АСТПП). Принципы построения АСТПП, их структура. Состав информационного и технического обеспечения. Область применения АСТПП на судостроительных предприятиях. Современные интегрированные автоматизированные системы проектирования и технологической подготовки производства (АСПр /АСТПП).

Планово-технологическая подготовка судостроительного производства. Назначение и содержание планово-технологической подготовки, графические методы выполнения. Применение математических методов и ЭВМ при решении задач планово-технологической подготовки производства. Автоматизированные системы планово-технологической подготовки производства. Принципы моделирования технологических процессов и решения задач планово-технологической подготовки производства.

Направления интенсификации судостроительного производства. Совершенствование методов постройки судов, в том числе на основе модульного принципа, применения математических методов и ЭВМ при управлении технологическими процессами; механизации и автоматизации производственных процессов вплоть до применения робототехники и гибких автоматизированных производств (ГАП), разработки прогрессивных технологических процессов на основе новых физических явлений и др.

Раздел 2: Сварка судовых конструкций

Теоретические основы сварки. Электрическая сварочная дуга, виды и области применения. Баланс энергии, плотность тока в столбе. Магнитогидродинамические свойства дуги. Общие условия устойчивости дуги, ее саморегулирование. Особенности видов сварочных дуг. Тепловые процессы при сварке. Источники теплоты, их классификация. Схема введения теплоты сварочными источниками. Поверхностная теплоотдача и краевые условия. Расчет температурных полей. Металлургические процессы при сварке плавлением. Термохимия и основы термодинамических расчетов. Взаимодействие металла с кислородом, серой, сложными газами и шлаками. Раскисление металла при сварке. Влияние газов на свойства сварных соединений, а режимов сварки – на состав шва. Зона термического влияния. Понятие свариваемости металлов.

Прочность сварных соединений и сварочные деформации. Причины и классификация сварочных напряжений и деформаций. Изменение свойств металла при нагреве. Способы снижения остаточных сварочных напряжений и деформаций в конструкциях. Методы тепловой и холодной правки конструкций. Прочность сварных соединений при действии статических нагрузок. Хрупкая прочность и прочность сварных соединений при действии переменных нагрузок.

Современные способы и оборудование для сварки. Классификация способов сварки используемых в судостроении. Оборудование для ручной дуговой и контактной сварки, механизированной дуговой сварки под флюсом и механизированной сварки в защитных газах, для автоматической односторонней сварки стыковых соединений. Однодуговые и многодуговые сварочные установки для сварки швов тавровых соединений. Оборудование для электрошлаковой сварки, газовой сварки и газопламенной обработки материалов, для разделительных резки металлов.

Технологии сварки. Технологии и режимы сварки судостроительных материалов. Особенности сварки судовых конструкций при постройке и ремонте судов. Типы сварных

соединений и сварных швов. Общие вопросы технологии сварки сталей. Технология механизированной сварки под.

Раздел 3: Изготовление деталей корпуса судна

Характеристика современного корпусообрабатывающего производства, его значение как технологического этапа постройки судна. Технологическая классификация деталей корпуса и операции их изготовления. Содержание технологической подготовки корпусообрабатывающего производства. Документация корпусообрабатывающего производства. Нормирование трудоемкости. Комплексная механизация и автоматизация как основа развития корпусообрабатывающего производства. Поточные автоматизированные линии, комплексно-механизированные и специализированные участки. Автоматизированные системы управления отдельными видами оборудования, гибкими производственными модулями, поточными линиями, специализированными участками и цехом в целом.

Часть 6. Плазовые работы. Вырезка корпусных деталей. Гибка корпусных деталей

Раздел 1: Изготовление корпусных конструкций

Характеристика современного сборочно-сварочного производства, его значение как технологического этапа постройки судна. Деление корпуса на сборочные единицы – объекты предварительной сборки и сварки. Технологическая классификация объектов предварительной сборки и сварки и операции их изготовления. Технологичность корпусных конструкций. Содержание технологической подготовки сборочно-сварочного производства. Документация сборочно-сварочного цеха. Нормирование трудоемкости. Организация изготовления корпусных конструкций. Состав и характеристика технологических процессов и операций изготовления корпусных конструкций.

Проектирование сборочно-сварочной оснастки. Конструктивно-технологическая классификация сборочно-сварочной оснастки. Требования, предъявляемые к оснастке. Этапы и основные положения методики расчетного выбора сборочно-сварочной оснастки. Теоретические основы и расчетные принципы проектирования оснастки. Точность формы рабочей поверхности оснастки. Расчетные методы оценки точности формы. Расчет необходимого количества оснастки и производственных площадей для ее размещения. Роль оснастки в условиях комплексно-механизированного производства.

Технологические процессы изготовления конструкций. Точность изготовления корпусных конструкций и направления ее повышения. Размерно-технологический анализ изготовления корпусных конструкций.

Раздел 2: Изготовление корпусных конструкций

Характеристика современного стапельного производства и его значение как технологического этапа постройки судна. Классификация стапельных работ. Оборудование стапельных мест. Содержание технологической подготовки стапельного производства. Технологическая документация для проведения стапельных работ. Нормирование трудоемкости стапельных работ. Классификация построечных мест и их оборудование. Методы постройки судов и способы формирования корпуса. Их выбор и обоснование на основе моделирования принципиальной технологии с использованием ЭВМ. Перспективы развития метода постройки судов в том числе с использованием модульного принципа.

Точность формирования корпуса судна. Размерно-технологический анализ формирования корпуса судна. Его назначение, сущность и методика выполнения. Обоснование вариантов размерных цепей формирования корпуса судна. Техно-экономическая эффективность размерно-технологического анализа корпуса судна.

Установочно-сборочные работы. Основные направления механизации корпусных работ на построечном месте. Механизированные опорное и опорно-транспортное устройства. Методы расчета количества и расположения входящих в них элементов. Совершенствование технологии сборочных работ. Механизированный сборочный инструмент, типы и характеристика.

Сварочные работы. Особенности сварки блоков и корпуса судна на построечном месте. Уровень механизации сварочных работ на стапеле и пути его повышения. Перспективы создания сборочно-сварочных агрегатов.

Проверочные работы. Методы и средства использования оптических средств на построечных местах. Требования к оптическим средствам для повышения точности сборочных работ на стапеле. Применения оптико-электронных измерительных приборов, перспективы создания на их основе автоматизированных измерительных систем для контроля формирования корпуса на стапеле.

Испытания на непроницаемость и герметичность корпусов судов. Виды, методы и нормы испытаний. Применение газообразных пробных средств и научные обоснования параметров таких испытаний. Перспективы применения течеискателей при испытании

конструкций на герметичность. Типы течеискателей и принципы их действия. Акустические течеискатели.

Спуск судов на воду. Классификация спусковых устройств и их оборудование. Требования к проведению работ по спуску судов. Совершенствование механизированных средств, предназначенных для спуска судов на воду. Организация работ по постановке судна в передаточный плавучий док. Средства технологического обеспечения для спуска судов с продольного наклонного стапеля.

Раздел 3: Достроечные работы, испытание и сдача судов

Характеристика современного достроечного производства и его значение как технологического этапа постройки судна. Классификация достроечных мест и их оборудование. Содержание технологической подготовки достроечного производства. Технологическая документация для проведения монтажно-достроечных работ. Нормирование трудоемкости работ. Основные пути сокращения достроечно-сдаточного периода постройки судов.

Корпусодостроечные работы. Состав и основные направления повышения технического уровня корпусодостроечных видов производства. Изготовление и монтаж легких переборок и изделий доизоляции насыщения. Состав элементов отделки и оборудования судовых помещений. Отделка и оборудование помещений традиционными методами. Модульный метод формирования, отделки и оборудования судовых помещений. Изоляция судовых конструкций и предъявляемые к ней требования. Типы, способы приготовления и нанесения изоляции на судовые конструкции. Механизация работ по приготовлению и нанесению изоляции. Покрытия палуб, платформ и трюмов. Требования к подготовке поверхности и технология нанесения лакокрасочных и металлопокрытий. Современные методы и инструмент для нанесения лакокрасочных и металлопокрытий.

Механомонтажные и электромонтажные работы. Состав, трудоемкость и основные требования к проведению механомонтажных работ. Методы и технология монтажа валопроводов, котлов, главных и вспомогательных механизмов. Средства технологического обеспечения механомонтажных работ. Содержание и этапы выполнения электромонтажных работ в цехе и на судне. Внешний и внутренний монтаж электрооборудования. Средства механизации электромонтажных работ.

Судовые системы и трубопроводы. Трассировка трубопроводов судовых систем. Элементы и узлы трубопроводов. Технологические операции по их изготовлению. Расчеты технологических параметров холодной гибки труб, гибки труб с местным

нагревом. Средства технологического оснащения холодной гибки труб и гибки труб с местным нагревом. Монтаж и испытания систем и трубопроводов на судне. Общие направления автоматизации трубопроводных работ.

Классификация методов испытаний судов, основные задачи и их организация. Научные основы организации процесса сдачи судов, формирования программы испытаний. Имитационные методы и средства для проведения регулировочно-наладочных работ и режимных испытаний судового оборудования.

Раздел 6. Технология судоремонта

Характеристика современного судоремонтного производства. Классификация работ, выполняемых судоремонтным предприятием. Технический надзор за проведением работ. Оборудование судоремонтного предприятия. Содержание технологической подготовки производства и состав проектно-технической документации на ремонт. Нормирование трудоемкости судоремонтных работ.

Эксплуатационные дефекты и оценка технического состояния элементов и конструкций судна. Классификация дефектов, анализ причин и последствий появления дефектов. Физико-химические процессы, влияющие на работоспособность материалов и изделий. Кинетика процессов механического разрушения материалов. Влияние циклического нагружения, концентрации напряжений и коррозионно-активной среды на разрушение конструкций судов. Дефектация корпусных конструкций, систем и устройств судов. Методы дефектоскопии. Нормирование износов и повреждений корпусных конструкций, элементов систем и устройств. Оценка технического состояния корпусов судов по результатам дефектации.

Ремонт корпусов судов, судовых систем и устройств. Классификация методов ремонта. Технико-экономические критерии выбора методов ремонта корпуса. Типовые технологические процессы ремонта элементов корпуса: заварка дефектов, правка деформированных элементов, замена элементов, установка дублеров, нанесение полимерных материалов и металлопокрытий. Секционный и блочный методы ремонта корпуса. Средства технологического обеспечения ремонтных работ. Механизация технологических процессов ремонта судов. Способы повышения долговечности систем и устройств. Типовые технологические процессы восстановления деталей систем и устройств: электродуговой наплавки, металлизации, гальваностегии, правки и пр. Демонтажно-монтажные работы винторулевого комплекса.

Защита корпуса от коррозии и обрастания. Требования к качеству очистки корпусов. Сравнительная оценка современных способов очистки корпусов. Современные

лакокрасочные материалы, способы и схемы окраски корпусов. Средства технологического обеспечения. Принципы расчета электрохимической защиты корпусов судов. Защита судов от электрокоррозии в период ремонта.

Судоподъемные сооружения и докование судов. Судоподъемные сооружения. Направления развития судоподъемных сооружений. Проблемы их специализации по типам докуемых судов. Критерии эффективности использования доков и их сравнительный анализ. Основы выбора типов и унификации параметров судоподъемных сооружений. Экономическое обоснование требуемого количества судоподъемных сооружений. Совершенствование докования судов. Механизация процесса постановки судов в док и ее эффективность. Определение действующих усилий и реакций при постановке судна в док. Регулирование действующих на судно и док усилий при доковании. Экономическая эффективность одноместного и группового докования. Неполное докование и кессонирование.

3. Требования к уровню подготовки поступающих

Базовый уровень:

Обладает достаточным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект. 2. В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации. 3. В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом.

Повышенный уровень:

Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект. 2. В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации. 3. В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма.

4. Процедура проведения

Вступительное испытание проводится в форме настольного (бланкового) или электронного тестирования с последующей обработкой результатов с использованием средств автоматизации. Результаты выполнения теста оцениваются по стобалльной шкале. Лица, показавшие результат ниже минимального количества баллов, установленного университетом, необходимого для поступления на обучение по программам магистратуры в текущем году, считаются не прошедшими вступительное испытание.

Вступительное испытание состоит из тестовых заданий. Блок 1 включает вопросы базового уровня. Задания имеют закрытую форму с выбором одного или нескольких вариантов ответа.

Пример 1: Выберите верные ответы и отметьте цифры, под которыми они указаны.

Вопрос 1. Какие существуют основные методы расчета статически неопределимых систем?

1) Методы сил, перемещений, смешанный, комбинированный, численный, приближенный *

2) Вырезания узлов, сквозных сечений, замены неизвестных, приближенный

3) Методы сил и перемещений, моментных точек и проекций

4) Приближенный и численный методы, замены стержней

Вопрос 2. Какой конструкцией является статически неопределимая система по сравнению со статически определимой?

1) Более жесткой *

2) Геометрически изменяемой

3) Мгновенно изменяемой

4) Шарнирной

Блок 2 состоит из заданий повышенного уровня. В нем использованы задания, требующие расстановки ответов в нужном порядке или задания на установление соответствия.

Пример 1: Выбор соответствия определений

Вопрос 3. Установите соответствие между физическими величинами и единицами измерения этих величин в системе СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физическая величина	Единицы измерения
А - сила тока	1 - Ньютон (1Н)
Б - сила тяжести	2 - - Ампер (1А)
В - напряжение	3) - Вольт (1В)
	4 - Тесла(1ТЛ)

Ответ: А -2; Б-1; В-3;

5. Список рекомендуемой литературы для подготовки к вступительному испытанию

1. Бурменский, А. Д. Проектирование конструкций корпуса морских транспортных судов: учебное пособие / А.Д. Бурменский, И.В. Каменских, С.Д. Чижиумов. – Комсомольск на Амуре: ФГБОУ ВПО «КиАГТУ», 2014. - 126 с.
2. Гирин, С. Н. Строительная механика и прочность корабля: учебное пособие / С. Н. Гирин, А. М. Фролов. — Нижний Новгород: ВГУВТ, 2011. — 260 с.
3. Зяблов, О. К. Основы технической эксплуатации флота и судоремонт: учебное пособие / О.К. Зяблов – Нижний Новгород.: ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2013. – 82 с.
4. Никитин, Е. В. Теория корабля. Плавуемость и остойчивость / Е.В. Никитин. – Учебник. - М.: ИНФРА, 2023. – 372 с.
5. Основы сварки судовых конструкций / С.А. Андреев, В.С. Головченко, В.Д. Горбач, В.Л. Руссо. – СПб.: Судостроение, 2011. – 279 с.
6. Роннов Е. П. Проектирование судов: учебное пособие для вузов / Е.П. Роннов: Учебник. - М.: ЛАНЬ, 2022. – 294 с.
7. Шарий, В. Н. Технологии судостроения: конспект лекций для студентов специальности 1-37 03 02 «Кораблестроение и техническая эксплуатация водного транспорта»: в 3 ч. / В. Н. Шарий. – Минск: БНТУ, 2013. – 116 с.