

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**«ПМ 01 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ
ПРОИЗВОДСТВА ВЕРФИ В СООТВЕТСТВИИ С ЕДИНОЙ СИСТЕМОЙ
КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И ЕДИНОЙ СИСТЕМОЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ»**

программы подготовки специалистов среднего звена

26.02.02 Судостроение

Форма обучения: *очная*

Владивосток 2026

Рабочая программа профессионального модуля «ПМ.01 Разработка технологической документации для производства верфи в соответствии с единой системой конструкторской документации и единой системой технологической документации» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования программы подготовки специалистов среднего звена специальности 26.02.02 Судостроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 08.02.2024, № 84, и примерной образовательной программой.

Разработчики: И.О. Бондарь А.Т., преподаватель высшей квалификационной категории

Рассмотрено и одобрено на заседании цикловой методической комиссии

Протокол № 9 от « 22 » мая 2026 г.

Председатель ЦМК

подпись

А.Т. Бондарь

Рецензент: главный инженер АО «Восточная верфь»



А.В. Дороговцев

Рецензент

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

- 1.1 Область применения программы
- 1.2 Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля
- 1.3. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

- 2.1 Структура профессионального модуля
- 2.2 Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

- 3.1 Материально-техническое обеспечение
- 3.2 Информационное обеспечение обучения
- 3.3 Организация образовательного процесса
- 3.4 Кадровое обеспечение образовательного процесса

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1.1. Область применения программы

Рабочая программа профессионального модуля является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 26.02.02 Судостроение

При разработке программы учтены требования профессионального стандарта «30.014 Судокорпусник-ремонтник».

1.2. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить вид деятельности «Разработка технологической документации для производства верфи в соответствии с единой системой конструкторской документации и единой системой технологической документации» и соответствующие ему профессиональные компетенции:

Код	Профессиональные компетенции
ПК 1.1.	Разрабатывать технологическую документацию на технологические процессы изготовления, ремонта, переоборудования, модернизации, сервисного обслуживания, утилизации судов, их составных частей, комплектующих изделий в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации и единой системы технологической документации.
ПК 1.2.	Рассчитывать нормы и регистрировать расход материально-технических, энергетических ресурсов для осуществления технологических процессов судостроения.
ПК 1.3.	Обеспечивать технологическую подготовку производства по реализации технологического процесса.
ПК 1.4.	Рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении.

В результате освоения профессионального модуля студент должен:

ПК	Уметь	Знать	- Иметь практический опыт
ПК 1.1	- Составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам судостроения - Оформлять техническую документацию при корректировке технологических процессов и режимов производства - Составлять пооперационный маршрут	- Порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении - Порядок оформления изменений в технической документации судостроительного производства - Порядок составления пооперационного маршрута по всем	- Составления материальной карты технологического процесса - Составления пооперационного маршрута обработки деталей и сборки изделий в процессе их изготовления и контроль по всем операциям технологической

	обработки деталей и сборки изделий судостроения - Работать с базами данных (системами учета) для регистрации технологической документации - Использовать прикладные компьютерные программы для изучения документации в электронном виде -Использовать аппаратное и программное обеспечение для создания, редактирования и оформления текстов профессионального назначения	операциям технологической последовательности - Технические регламенты, отраслевые стандарты и стандарты организации - Правила организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства, установленных единой системой технологической подготовки производства (далее - ЕСТПП) - Правила и нормы разработки, оформления и обращения конструкторской документации, установленных в ЕСКД, требования, предъявляемые к ним - Правила и нормы разработки, оформления и обращения технологической документации, установленных в ЕСТД, требования, предъявляемые к ним - Элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним - Порядок работы с прикладными компьютерными программами для подготовки технической документации - Текстовые процессоры, порядок работы с ними - Экономика, планирование и организация судостроительного производства -Технологические методы судостроительного	последовательности; - Оформления изменений в технической документации в связи с корректировкой конструкторской документации, ведомостей; - Составления пооперационного маршрута обработки деталей и сборки изделий в процессе их изготовления и контроль по всем операциям технологической последовательности; - Регистрации технологической документации судостроительной организации; - Разработки технологических процессов на простые изделия; - Оформления изменений в технической документации в связи с корректировкой конструкторской документации, ведомостей
--	--	--	---

ПК 1.2	- Использовать программное обеспечение для выполнения расчетов - Производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении - Производить расчет подетальных и пооперационных материальных нормативов при разрабатываемой технологии в судостроении - Использовать прикладные компьютерные программы для изучения документации в электронном виде	производства - Правила организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства, установленные ЕСТПП - Правила и нормы разработки, оформления и обращения конструкторской документации, установленных в ЕСКД, требования, предъявляемые к ним - Правила и нормы разработки, оформления и обращения технологической документации, установленных в ЕСТД, требования, предъявляемые к ним - Основы технологии судостроительного производства - Правила расчета норм расхода материалов при постройке и ремонте судов, порядок их оформления - Технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям, принципы их работы, условия монтажа и технической эксплуатации - Основы проектирования, конструирования и производства судов и их составных частей - Технические регламенты, отраслевые стандарты и стандарты организации - Методика проведения испытаний оборудования и анализ полученных данных - Порядок работы с электронным архивом	- Расчета норм расхода материалов, сырья, инструментов и энергии на достпельном, стапельном и достроечном этапах постройки и ремонта судна по разработанным методикам - Расчета экономической эффективности при проектируемых технологических процессах в судостроении - Расчета подетальных и пооперационных материальных нормативов при разрабатываемой технологии в судостроении - Регистрации результатов испытания технологического оборудования, результатов проведения экспериментальных работ по проверке и освоению проектируемых технологических процессов и режимов производства в судостроении
--------	---	---	---

		документации - Программное обеспечение для выполнения расчетов в судостроении	
ПК 1.3	- Составлять технические задания на основе технологического процесса - Осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам - Оформлять документацию по управлению качеством продукции - Оформлять техническую документацию по внедрению технологических процессов - Определять показатели технического уровня проектируемых объектов и технологии - Выбирать, проектировать размеры и форму корпусных конструкций конкретного судна согласно Правилам классификации и постройки морских судов - Разбивать корпус судна на отдельные отсеки (по числу главных поперечных переборок) и перекрытия - Выбирать и обосновывать материал судового корпуса и надстроек - Подбирать оборудование и технологическую оснастку для изготовления деталей, сборки и сварки корпусных конструкций - Разрабатывать технические требования к изготовлению деталей, узлов, секций, стапельной	- Основные факторы, определяющие архитектурно-конструктивный тип судна - Основные положения Правил классификации и постройки судов - Конструктивные особенности современных судов - Внешние нагрузки, действующие на корпус судна - Системы набора, специфики и области применения - Методы технологической проработки постройки корпусных конструкций - Технологические процессы сборки и сварки узлов и секций, применяемого оборудования и оснастки - Методы постройки судов, способы формирования корпуса и их использование - Виды и оборудование построечных мест, их характеристики и применение - Технологический процесс формирования корпуса судна на стапеле секционным и блочным методами - Способы спуска судов на воду, спусковые сооружения и их оборудование - Содержание и организация монтажно-достроечных работ - Виды и содержание испытаний судна - Виды и оборудование	- Анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж - Обеспечения технологической подготовки производства по реализации технологического процесса

	сборке - Выбирать и обосновывать систему набора корпуса судна и перекрытий - Разрабатывать технические задания и выполнять расчеты, связанные с проектированием специальной оснастки и приспособлений - Составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест для корпусообработывающих, сборочно-сварочных и стапельных цехов	судоремонтных организаций - Методы и особенности организации судоремонта - Методы постановки судов в док - Типовые технологические процессы изготовления деталей, предварительная и стапельная сборка корпуса, ремонт и утилизация корпусных конструкций - Средства технологического оснащения, применяемого при изготовлении деталей, предварительной и стапельной сборки корпуса, ремонта и утилизации корпусных конструкций - Виды и структура автоматизированных систем технологической подготовки производства (далее - АСТПП), применяемых в судостроении, пакеты прикладных программ и их использование	
ПК 1.4	- Проводить проверку соответствия технологических операций, выполняемых работниками, установленным требованиям технической документации - Анализировать перспективные технологии судостроительного производства на предмет их применимости в текущем и перспективном технологическом процессе организации - Выявлять возможности применения перспективных технологий при решении текущих технологических	- Методы и инструменты контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий - Регламенты контроля технологических процессов судостроения и судоремонта - Требования ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий	- Анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж

	задач		
--	-------	--	--

1.3. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов – 671 час

Из них на освоение МДК - 449 часов

в том числе самостоятельная работа 87 часов
практики, в том числе учебная - 72 часа

производственная - 144 часа

Промежуточная аттестация 6 часов

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Объем профессионального модуля, ак. час					
		Всего, час.	Лекции	Лабораторных. и практических. занятий	Курсовых работ (проектов)	Самостоятельная работа	Консультация
ПК 1.3	Раздел 1 Теория и устройство судна	76	26	40		10	
ПК 1.1	Раздел 2 Технология судостроения	269	86	106	36	37	4
ПК 1.2	Раздел 3. Нормирование в судостроении	40	12	8		20	
ПК 1.3	Раздел 4. Технология судоремонта	52	14	18		20	
ПК 1.1; ПК 1.2; ПК 1.3; ПК 1.4	Учебная практика	72					
ПК 1.1; ПК 1.2; ПК 1.3; ПК 1.4	Производственная практика	144					
	Промежуточная аттестация	12					
	Экзамен по модулю	6					
	Всего	671	138	172	36	87	4

Форма аттестации по МДК.01.01, семестр 7- дифференцированный зачет, семестр 5- ДФК;
 Форма аттестации по МДК.01.01, семестры 6,8–экзамен;
 Форма аттестации по УП, 8 семестр (учебная практика) – дифференцированный зачет;
 Форма аттестации по ПП, 8 семестр (производственная практика) – дифференцированный зачет

Форма аттестации ПМ.01, 8 семестр– экзамен по модулю.

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов
1	2	3
Раздел 1		76
Тема 1.1 Общие сведения о судах	Содержание	6
	1 Введение. Техническое и правовое определение судна. Признаки классификации судов. Классификация судов по назначению	2
	2 Сухогрузные суда. Наливные суда. Комбинированные суда. Область применения. Особенности конструктивного оформления. Пассажирские суда. Грузопассажирские суда. Специальные суда. Область применения. Особенности конструктивного оформления.	2
	3 Промысловые суда. Суда для добычи морепродуктов. Промысловые обрабатывающие суда. Область применения. Особенности конструктивного оформления. Служебно-вспомогательные суда. Область применения. Особенности конструктивного оформления. Суда технического флота. Область применения. Особенности конструктивного оформления. Архитектурный тип судна. Форма судового корпуса. Конструктивный тип судна. Технический надзор за судами	2
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	6
	Практическая работа №1 Определение принадлежности судна к классу	2
	Практическая работа №2 Определение основных отсеков и конструктивных элементов корпуса сухогрузного судна	2
	Практическая работа №3 Расшифровка символов и знаков класса судна	2
	Самостоятельная работа	2
	Оформление практических работ	2
Тема 1.2. Геометрия корпуса судна	Содержание	6
	1 Теоретический чертеж судна. Главные размерения судна.	2
	2 Основные безразмерные коэффициенты	2
	3 Приближенные методы вычислений элементов корпуса судна: площадей, объемов	2
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	6

	Практическая работа №4 Определение составляющих теоретического чертежа судна	2
	Практическая работа №5 Определение составляющих главных размерений судна	2
	Практическая работа №6 Решение задач на определение безразмерных коэффициентов полноты судна	2
	Самостоятельная работа	2
	Оформление практических работ	2
Тема 1.3. Основы теории судна	Содержание	6
	1 Понятие о мореходных качествах судна. Понятие о эксплуатационных качествах судна. Понятие о гидравлике. Посадка судна. Понятие о плавучести. Уравнение плавучести судна. Весовые и объемные характеристики судна. Изменение средней осадки судна при изменении нагрузки. Изменение средней осадки судна при изменении плотности воды. Запас плавучести. Грузовая марка	2
	2 Понятие об остойчивости. Начальная поперечная остойчивость. Изменение поперечной остойчивости. Продольная остойчивость. Остойчивость на больших углах крена. Понятие о непотопляемости. Посадка и остойчивость судна при затоплении отсека.	2
	3 Понятие о ходкости. Составляющие сопротивления движению судна. Модельные испытания судна. Определение мощности главных двигателей. Пути повышения скорости судов. Судовые движители. Гребной винт. Повышение эффективности работы гребных винтов. Прочие типы судовых движителей. Управляемость. Качка. Успокоители качки	2
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	16
	Практическая работа №7 Вычисление координат центра тяжести судна	2
	Практическая работа №8 Решение задач на определение изменения средней осадки корпуса судна	2
	Практическая работа №9 Решение задач на изменение поперечной остойчивости	2
	Практическая работа №10 Решение задач на изменение продольной остойчивости	2
	Практическая работа №11 Проработка диаграммы статической остойчивости	2
	Практическая работа №12 Проработка кривой предельных длин отсеков	2
	Практическая работа №13 Определение мощности главных двигателей	2
	Практическая работа №14 Расчет геометрических параметров гребного винта	2
	Самостоятельная работа	6
	Оформление практических работ	6
Тема 1.4. Конструкция корпуса судна	Содержание	8
	1 Судостроительные материалы. Системы набора корпуса. Наружная обшивка, настил палуб и второго дна. Днищевое перекрытие	2

	2. Бортовое перекрытие. Палубное перекрытие. Конструкция переборок. Конструкция оконечностей. Надстройки и рубки.	2
	3 Конструкция отдельных узлов судна. Дельные вещи. Основные положения Правил классификации и постройки судов. Внешние нагрузки, действующие на корпус судна	2
	4 Основные положения Правил классификации и постройки судов по определению характера распределения набора по двойному дну по Регистру. Основные положения Правил классификации и постройки судов по определению характера распределения набора по борту по Регистру. Основные положения Правил классификации и постройки судов по определению толщин обшивки и настилов	2
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	12
	Практическая работа №15 Проработка элементов днищевое перекрытия	4
	Практическая работа №16 Проработка элементов бортового и палубного перекрытий	4
	Практическая работа №17 Проработка элементов конструкции корпуса судна	4
Тема 1.4. Всероссийское чемпионатное движение по профессиональному мастерству «Профессионалы»	Содержание	10
	Движение «Профессионалы» — это Стратегическая цель Движения «Профессионалы» Основные задачи Движения «Профессионалы» Этапы Всероссийского чемпионатного движения по профессиональному мастерству «Профессионалы»	2
	Общие документы Всероссийского чемпионатного движения по профессиональному мастерству «Профессионалы» Положение О ВЧД Положение Об этике Приказ 01-09-55 об итогах рассмотрения заявок для проведения конкурсного отбора для организации соревнований ИМЭЧ Календарный план мероприятий Всероссийского чемпионатного движения по профессиональному мастерству на чемпионатный цикл 2025-2026 года Перечень компетенций Чемпионата высоких технологий в 2026 году основной категории Порядок проведения конкурсного отбора субъектов РФ и организаций для проведения соревнований ИМЭЧ в 2026-2027 гг. Положение о Всероссийском чемпионатном движении по профессиональному мастерству «Профессионалы» Порядок организации и проведения Регионального этапа чемпионата по профессиональному мастерству «Профессионалы» и чемпионата высоких технологий	2
	Конкурсное задание компетенции Разделы конкурсного задания Используемые сокращения Основные требования компетенции Специальные правила компетенции Приложения	2
	Критерии оценивания Перечень профессиональных задач	2
	Инфраструктурные листы Общая зона конкурсной площадки (оборудование,	2

	инструмент, мебель) Рабочее место Конкурсанта (основное оборудование, вспомогательное оборудование, инструмент (по количеству рабочих мест) Рабочее место Конкурсанта (расходные материалы по количеству конкурсантов) Личный инструмент конкурсанта Список продуктов Программа проведения Регионального этапа Чемпионата по профессиональному мастерству «Профессионалы»	
Раздел 2		269
Тема 2.1. Общие понятия о судостроительном производстве	Содержание	4
	1 Производственные и технологические процессы в судостроении.	2
	2. Виды судостроительных предприятий и цехов	2
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4
	Практическая работа № 18 Проработка видов судостроительных предприятий и цехов	4
	В том числе самостоятельная работа обучающихся	
Тема 2.2. Изготовление корпусных деталей	Содержание	24
	1.Плазовые работы. Корпусообработывающий цех. Склад стали.	4
	2 Первичная обработка листовой и профильной стали	4
	3.Вырезка деталей. Стационарные машины с ЧПУ. Тепловой и механический способ резки.	4
	4 Разметка листовых деталей. Разметка профильных деталей. Маркировка	4
	5.Разделка кромок у листовых и профильных деталей. Гибка листовых и профильных деталей.	4
	6 Склад комплектации. Технологический маршрут изготовления деталей	4
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	12
	Практическая работа № 19 Деталировка чертежа корпусной конструкции	6
	Практическая работа № 20 Разработка технологического маршрута изготовления листовых и профильных деталей	6
	В том числе самостоятельная работа обучающихся	8
	Оформление практических работ	8
Тема 2.3. Сварочные работы	Содержание	8
	1.Общие сведения о сварке металлов. Общие вопросы технологии сварки. Виды сварки.	2
	2 Сварочные напряжения и деформации	2
	3 Дефекты сварных соединений и методы их устранения.	2
	4 Контроль качества сварных соединений	2
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	22
	Практическая работа № 21 Проработка видов сварных соединений	6
	Практическая работа № 22 Определение решений для избегания и исправления	6

	деформации конструкции при сварке	
	Практическая работа № 23 Определение дефектов сварных швов	6
	Практическая работа № 24 Проработка методов определения непроницаемости сварных конструкций	4
	В том числе самостоятельная работа обучающихся	6
	Оформление практических работ	6
Тема 2.4. Предварительная сборка и сварка корпусных конструкций	Содержание	28
	1. Технологическая классификация объектов сборки. Сборочно-сварочный цех.	2
	2 Состав и характеристика технологических операций изготовления корпусных конструкций: сборка.	2
	3 Состав и характеристика технологических операций изготовления корпусных конструкций: сварка	2
	4. Классификация сборочно-сварочной оснастки и ее назначение. Изготовление узлов.	2
	5 Свободная сборка и сварка. Свободная сборка и сварка полотнищ. Изготовление узлов.	2
	6 Сборка кондукторная, станочная, на поточных линиях	2
	7. Изготовление плоскостных секций: без погиби с набором одного направления.	2
	8 Изготовление плоскостных секций: без погиби с набором двух направлений, гофрированных секций.	2
	9 Технологический процесс изготовления плоской секции поперечной переборки	2
	10. Изготовление плоскостных секций: криволинейных. Изготовление полуобъемных секций.	2
	11 Технологический процесс установки флора на днищевую секцию. Изготовление объемных секций	2
	12. Технологический процесс установки выгородки на верхнюю палубу. Изготовление блоков секций.	2
	13 Технологический процесс установки бортовой секции при изготовлении блока секций.	2
	14 Установка насыщения и фундаментов	2
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	64
	Практическая работа № 25 Отработка технологического процесса изготовления таврового узла	8
	Практическая работа № 26 Отработка технологического процесса изготовления полотнища	8
	Практическая работа № 27 Отработка технологического процесса изготовления плоской секции	8

	Практическая работа № 28 Разработка технологического процесса изготовления плоской секции	8
	Практическая работа № 29 Отработка технологического процесса установки флора на днищевую секцию	8
	Практическая работа № 30 Отработка технологического процесса установки выгородки на верхнюю палубу	8
	Практическая работа № 31 Отработка технологического процесса установки бортовой секции при изготовлении блока секций	8
	Практическая работа № 32 Чтение чертежа фундамента	8
	В том числе самостоятельная работа обучающихся	10
	Оформление практических работ	10
Тема 2.5. Формирование корпуса судна на построечном месте	Содержание	14
	1. Изготовление плоскостных секций: криволинейных.	2
	2. Изготовление полуобъемных секций.	2
	3. Технологический процесс установки флора на днищевую секцию. Изготовление объемных секций	2
	4. Технологический процесс установки выгородки на верхнюю палубу.	2
	5. Изготовление блоков секций.	2
	6. Технологический процесс установки бортовой секции при изготовлении блока секций.	2
	7. Установка насыщения и фундаментов	2
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4
	Практическая работа № 33 Определение видов проверок секций	4
	В том числе самостоятельная работа обучающихся	2
	Оформление практических работ	2
Тема 2.6. Механомонтажные, электромонтажные и трубопроводные работы	Содержание	12
	1. Этапы монтажа механического оборудования. Монтаж главных двигателей.	2
	2. Монтаж вспомогательных механизмов и оборудования	2
	3. Монтаж валопроводов.	2
	4. Общие понятия и принципиальная технология электромонтажных работ. Монтаж радио- и навигационного оборудования	2
	5. Общие понятия и принципиальная технология трубопроводных работ	2
	6. Общие понятия и принципиальная технология трубопроводных работ	2
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	

	В том числе самостоятельная работа обучающихся	
Тема 2.7. Корпусодостроечные работы	Содержание	4
	1. Состав и назначение корпусодостроечных работ. Изготовление и монтаж легких переборок, деталей насыщения корпусных конструкций, судовой вентиляции. Монтаж судовых устройств, дельных вещей	2
	2. Такелажные и парусные работы. Изготовление и монтаж изоляции корпусных конструкций. Отделка и оборудование судовых помещений. Палубные покрытия. Защита корпусных конструкций и судовых помещений	2
	В том числе самостоятельная работа обучающихся	
Тема 2.8. Спуск судов и сдаточные испытания	Содержание	4
	1. Виды спуска и спусковые сооружения. Управляемый спуск. Неуправляемый спуск.	2
	2. Организация и виды испытания судов. Имитационные методы испытания судов	2
Курсовой проект		36
Самостоятельная работа к курсовому проекту		11
Раздел 3		40
Тема 3.1. Техническое нормирование	Содержание	12
	1. Задачи и содержание технического нормирования. Классификация затрат рабочего времени.	2
	2. Методы изучения затрат рабочего времени	2
	3. Фотография рабочего времени.	2
	4. Хронометраж.	2
	5. Фотохронометраж	2
	6. Решение задач на определение норм времени	2
	В том числе практических и лабораторных занятий	8
	Практическая работа № 34 Обработка результатов наблюдений фотографии рабочего времени	2
	Практическая работа № 35 Обработка результатов наблюдений хронометража	2
	Практическая работа № 36 Решение задач на определение норм времени на корпусообработывающие работы	2
	Практическая работа № 37 Решение задач на определение норм времени на корпусодостроечные работы	2
	В том числе самостоятельная работа обучающихся	20
	Оформление практических работ	20
Раздел 4		52

Тема 4.1. Организация судоремонтных работ	Содержание	4
	1. Физический износ и моральное старение судов. Система технического обслуживания и ремонта судов. Виды ремонта: плановые. Виды ремонта: неплановые. Виды освидетельствования судов. Подготовка к ремонту. Этапы ремонта судов. Особенности судоремонтного производства. Классификация предприятий	2
	2. Виды судоремонтных предприятий. Структура судоремонтного производства. Судоподъемные сооружения. Осушение подводной части судна	2
	В том числе практических и лабораторных занятий	2
	Практическая работа № 38 Определение видов ремонта	2
	В том числе самостоятельная работа обучающихся	
Тема 4.2. Ремонт корпуса судна	Содержание	8
	1. Методы ремонта корпусов судов. Классификация износов конструкций корпуса: коррозионно-эрозионный износ, деформации обшивки и набора, разрушения конструкций корпуса	2
	2. Дефектация металлических корпусов судов. Методы измерения износов конструкций корпуса судна: измерение средних остаточных толщин элементов, измерение остаточных деформаций, выявление трещин. Документы, оформляемые при дефектации	2
	3. Устранение трещин. Ремонт сварных швов. Правка корпусных конструкций. Технологические процессы смены обшивки и набора подетальным методом	2
	4. Индустриальные методы ремонта корпуса судна. Общие положения. Индустриальные методы ремонта корпуса судна. Особенности конструкций. Разработка технологической документации. Основные технологические операции ремонта корпуса индустриальными методами Испытания корпусных конструкций на герметичность после ремонта. Окрасочные работы во время ремонта. Подготовка поверхности под окраску. Общие сведения о лакокрасочных материалах	2
	В том числе практических и лабораторных занятий	16
	Практическая работа № 39 Расчет износов групп связей для оценки технического состояния корпуса судна	6
	Практическая работа № 40 Оценка технического состояния корпуса судна по местным остаточным деформациям, недопустимым и прочим дефектам	4
	Практическая работа № 41 Составление акта дефектации металлического корпуса судна	4
	Практическая работа № 42 Составление карт технологического процесса ремонта корпуса судна	2
	В том числе самостоятельная работа обучающихся	20
	Оформление отчетов	20
Тема 4.4.	Содержание	2

Утилизация судов	Утилизация судов	2
Курсовой проект Тематика курсовых проектов 1. Технологический процесс сборки и сварки днищевой секции газовоза смешанного плавания усиленного ледового класса. 2. Технологический процесс сборки и сварки бортовой секции газовоза смешанного плавания усиленного ледового класса. 3. Технологический процесс сборки и сварки днищевой секции СМРТ (среднего морозильного рыболовного траулера). 4. Технологический процесс сборки и сварки палубной секции СМРТ (среднего морозильного рыболовного траулера). 5. Технологический процесс сборки и сварки днищевой секции нефтеналивного судна внутреннего плавания. 6. Технологический процесс сборки и сварки бортовой секции нефтеналивного судна внутреннего плавания. 7. Технологический процесс сборки и сварки днищевой секции нефтеналивного судна смешанного плавания. 8. Технологический процесс сборки и сварки бортовой секции нефтеналивного судна смешанного плавания. 9. Технологический процесс сборки и сварки палубной секции нефтеналивного судна смешанного плавания. 10. Технологический процесс сборки и сварки палубной секции сухогрузного судна внутреннего плавания. 11. Технологический процесс сборки и сварки бортовой секции сухогрузного судна внутреннего плавания. 12. Технологический процесс сборки и сварки днищевой секции сухогрузного судна внутреннего плавания. 13. Технологический процесс сборки и сварки днищевой секции сухогрузного судна смешанного плавания. 14. Технологический процесс сборки и сварки бортовой секции сухогрузного судна смешанного плавания. 15. Технологический процесс сборки и сварки палубной секции сухогрузного судна смешанного плавания. 16. Технологический процесс сборки и сварки днищевой секции экологически безопасного нефтерудовоза смешанного плавания. 17. Технологический процесс сборки и сварки бортовой секции экологически безопасного нефтерудовоза смешанного плавания. 18. Технологический процесс сборки и сварки бортовой секции СМРТ (среднего морозильного рыболовного траулера). 19. Технологический процесс сборки и сварки палубной секции экологически безопасного нефтерудовоза смешанного плавания.		
Обязательные аудиторные учебные занятия по курсовой работе		36
Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающегося над курсовым проектом		11
Учебная практика		
Виды работ		

Учебная практика раздела (10 часов) Виды работ раздела 1 1. Оформление отчетов о выполнении практических работ. 2. Работа со словарями, справочниками, нормативными документами 3. Составление опорного конспекта по заданным условиям. 4. Составление плана и тезисов ответа. 5. Подготовка информационных сообщений. 6. Подготовка докладов и рефератов Виды работ раздела 2 (50 часов) Виды работ 1. Оформление отчетов о выполнении практических работ. 2. Работа со словарями, справочниками, нормативными документами 3. Составление опорного конспекта по заданным условиям. 4. Составление плана и тезисов ответа. 5. Подготовка информационных сообщений. 6. Подготовка докладов и рефератов Учебная практика раздела 3 (5 часов) Виды работ 1. Оформление отчетов о выполнении практических работ. 2. Работа со словарями, справочниками, нормативными документами 3. Составление опорного конспекта по заданным условиям. 4. Составление плана и тезисов ответа. 5. Подготовка информационных сообщений. 6. Подготовка докладов и рефератов Учебная практика раздела 4 (7 часов) Виды работ: 1. Оформление отчетов о выполнении практических работ. 2. Работа со словарями, справочниками, нормативными документами 3. Составление опорного конспекта по заданным условиям. 4. Составление плана и тезисов ответа. 5. Подготовка информационных сообщений. 6. Подготовка докладов и рефератов	
Всего	72
Производственная практика Виды работ	

Производственная практика (144 часа) Виды работ: 1. Выполнение работы по рабочей профессии в объемах, предусмотренными ЕТКС и соответствующими тарифными разрядами. 2. Сборка узлов и плоскостных секций небольших габаритных размеров; 3. Установка и проверка несложных узлов; 4. Выполнение контуровки несложных конструкций по шаблонам и разметке; 5. Формирование навыков работы с проверочным инструментом; 6. Выполнение подрезки и электроприхватки конструкций при сборке в нижнем положении; 7. Выполнение зачистки кромок и сверление пневматической машиной при сборочных работах. 8. Составление и оформление документации по проектированию технологических процессов. 9. Оформление технико-нормировочных документов 10. Проведение контроля деталей в соответствии с требованиями нормативно-технологической документации. 11. Проведения контроля выполнения технологических процессов. 12. Оформление документации, связанной с организацией проведения работ по контролю и пуско-наладке технологических процессов судостроительного производства.	
Всего	144

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Оборудование учебных кабинетов и рабочих мест кабинетов:

Кабинет Технология судостроения, оснащенный в соответствии с приложением 3 ПОП.

Оснащенные базы практики (мастерские/зоны по видам работ), оснащенная(ые) в соответствии с приложением 3 ПОП

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1 Александров В. Л. Технология судостроения / Александров В. Л., Арью А. Р., Ганов Э. В., Догadin А. В., Лейзерман В. Ю., Роганов А. С., Соколова И. А., Щербинин П. И.; под общ. Ред. А. Д. Гармашева. – СПб: Профессия, 2023. – 342 с.

2 Аносов, А. П. Теория и устройство судна: конструкция специальных судов : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. П. Аносов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 182 с.

3 Жинкин В. Б. Теория и устройство корабля: учебник для среднего профессионального образования / В. Б. Жинкин. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 79 с.

4 www.korabel.ru

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 1.1. Разрабатывать технологическую документацию на технологические процессы изготовления, ремонта, переоборудования, модернизации, сервисного обслуживания, утилизации судов, их	- Обучающийся умеет оформлять техническую документацию по внедрению технологических процессов, разрабатывать маршрутно-технологические карты, инструкции, схемы сборки и другую технологическую документацию, разрабатывать технические задания и выполнять расчеты, связанные с проектированием специальной оснастки и приспособлений - использует правила приближенных вычислений для расчетов по статике и	– оценка результатов выполнения практической работы; – экспертное наблюдение за ходом выполнения практической работы;

составных частей, комплектующих изделий в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации и единой системы технологической документации.	динамике судов - умеет разрабатывать технологические процессы на изготовление деталей, сборку и сварку узлов, секций, стапельную сборку корпуса судна, разрабатывать технологические процессы на ремонтные работы по корпусу судна	– тестовые задания по соответствующим темам; – текущий индивидуальный опрос;
ПК 1.2. Рассчитывать нормы и регистрировать расход материально-технических, энергетических ресурсов для осуществления технологических процессов судостроения.	- Обучающийся умеет осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам и оформлять документацию по управлению качеством продукции - Демонстрирует знание всех элементов судового корпуса, терминологию, факторов, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна судокорпусных сталей, категорий и марок сталей и сплавов, и требований, предъявляемых к профилю балок набора	– Промежуточная аттестация: Оценка ответов на вопросы экзамена по МДК 01.01
ПК 1.3. Обеспечивать технологическую подготовку производства по реализации технологического процесса.	- Обучающийся демонстрирует навыки анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж, умение определять с помощью нормативов технически обоснованные нормы времени на судокорпусные работы - Демонстрирует знания основных нормативно-справочных документов по вопросам технического нормирования, факторов, влияющих на продолжительность операций, классификации затрат рабочего времени, методик формирования трудовых процессов, методов нормирования труда, методов управления качеством и оценки качества и надежности продукции	
ПК 1.4. Рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении.	- Обучающийся умеет разрабатывать технические задания и выполнять расчеты, связанные с проектированием специальной оснастки и приспособлений, составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест для корпусообработывающих, сборочно-сварочных и стапельных цехов	
ОК 01 Выбирать способы решения задач	- Обучающийся распознает задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном	– оценка результатов

профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	контексте - анализирует задачу и/или проблему и выделяет её составные части - определяет этапы решения задачи - выявляет и эффективно ищет информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы - владеет актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах	выполнения практической работы – экспертное наблюдение за ходом выполнения практической работы
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	- Обучающийся определяет задачи для поиска информации - определяет необходимые источники информации - выделяет наиболее значимое в перечне информации - оценивает практическую значимость результатов поиска - умеет использовать современное программное обеспечение	– тестовые задания по соответствующим темам
ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	- Обучающийся использует актуальную нормативно-правовую документацию по специальности; - применяет современную научную профессиональную терминологию; - определяет траекторию профессионального развития и самообразования	– текущий индивидуальный опрос – Промежуточная аттестация: Оценка ответов на вопросы экзамена по МДК 01.01
ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	- Обучающийся умеет организовывать работу коллектива и команды, взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности - Знает и понимает психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности	
ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей	- Обучающийся умеет грамотно устно и письменно излагать свои мысли по профессиональной тематике на государственном языке; - проявлять толерантность в рабочем коллективе	

социального и культурного контекста		
ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	- Обучающийся соблюдает правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; - обеспечивает ресурсосбережение на рабочем месте	
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	- Обучающийся понимает общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимает тексты на базовые профессиональные темы - участвует в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы - кратко обосновывает и объясняет свои действия (текущие и планируемые); - пишет простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Профессионального модуля
**«ПМ 01 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ
ПРОИЗВОДСТВА ВЕРФИ В СООТВЕТСТВИИ С ЕДИНОЙ СИСТЕМОЙ
КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И ЕДИНОЙ СИСТЕМОЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ»**

программы подготовки специалистов среднего звена

26.02.02 Судостроение

Форма обучения: очная

Владивосток 2025

Контрольно-оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации профессионального модуля «ПМ.01 Разработка технологической документации для производства верфи в соответствии с единой системой конструкторской документации и единой системой технологической документации» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования программы подготовки специалистов среднего звена специальности 26.02.02 Судостроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 08.02.2024, № 84, и примерной образовательной программой.

Разработчик(и): *А.Т. Бондарь, преподаватель высшей квалификационной категории*

Рассмотрено и одобрено на заседании цикловой методической комиссии

Протокол № 9 от «22» _____ мая _____ 2026 ____ г.

Председатель ЦМК _____ *А.Т. Бондарь*
подпись

1 Общие сведения

Контрольно-оценочные средства (далее – КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу профессионального модуля «ПМ.01 Разработка технологической документации для производства верфи в соответствии с единой системой конструкторской документации и единой системой технологической документации»

КОС включают в себя контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по профессиональному модулю, которая проводится в форме дифференцированного зачёта / экзамена (с использованием оценочного средства - устный опрос в форме ответов на вопросы билетов, устный опрос в форме собеседования, выполнение письменных заданий, тестирование и т.д.)

2 Планируемые результаты обучения по профессиональному модулю, обеспечивающие результаты освоения образовательной программы

Код ПК	Код результата обучения	Наименование результата обучения
ПК 1.1	ПО 1	Составления материальной карты технологического процесса
	ПО 2	Составления пооперационного маршрута обработки деталей и сборки изделий в процессе их изготовления и контроль по всем операциям технологической последовательности
	ПО 3	Оформления изменений в технической документации в связи с корректировкой конструкторской документации, ведомостей
	ПО 4	Регистрации технологической документации судостроительной организации
	ПО 5	Разработки технологических процессов на простые изделия
	31	Порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении
	32	Порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности
	33	Элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним
	34	Порядок оформления изменений в технической документации судостроительного производства
	35	Технические регламенты, отраслевые стандарты и стандарты организации
	36	Правила и нормы разработки, оформления и обращения конструкторской документации, установленных в ЕСКД, требования, предъявляемые к ним
	37	Порядок работы с прикладными компьютерными программами для подготовки технической документации
	38	Текстовые процессоры, порядок работы с ними
	39	Правила организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства, установленных единой системой технологической подготовки производства (далее - ЕСТПП)
	310	Экономика, планирование и организация судостроительного производства
	311	Технологические методы судостроительного производства
	У1	Составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам судостроения

Код ПК	Код результата обучения	Наименование результата обучения
	У2	Составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения
	У3	Оформлять техническую документацию при корректировке технологических процессов и режимов производства
	У4	Работать с базами данных (системами учета) для регистрации технологической документации
	У5	Использовать прикладные компьютерные программы для изучения документации в электронном виде
	У6	Использовать аппаратное и программное обеспечение для создания, редактирования и оформления текстов профессионального назначения
ПК 1.2	ПО 6	Расчета норм расхода материалов, сырья, инструментов и энергии на доставельном, стапельном и достроечном этапах постройки и ремонта судна по разработанным методикам
	ПО 7	Расчета экономической эффективности при проектируемых технологических процессах в судостроении
	ПО 8	Расчета подетальных и пооперационных материальных нормативов при разрабатываемой технологии в судостроении
	ПО 9	Регистрации результатов испытания технологического оборудования, результатов проведения экспериментальных работ по проверке и освоению проектируемых технологических процессов и режимов производства в судостроении
	39	Правила организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства, установленных единой системой технологической подготовки производства (далее - ЕСТПП)
	312	Правила и нормы разработки, оформления и обращения конструкторской документации, установленных в ЕСКД, требования, предъявляемые к ним
	314	Основы технологии судостроительного производства
	315	Правила расчета норм расхода материалов при постройке и ремонте судов, порядок их оформления
	316	Технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям, принципы их работы, условия монтажа и технической эксплуатации
	317	Основы проектирования, конструирования и производства судов и их составных частей
	35	Технические регламенты, отраслевые стандарты и стандарты организации
	318	Методика проведения испытаний оборудования и анализ полученных данных
	319	Порядок работы с электронным архивом документации
	320	Программное обеспечение для выполнения расчетов в судостроении
	У7	Использовать программное обеспечение для выполнения расчетов
	У8	Производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении
	У9	Производить расчет подетальных и пооперационных

Код ПК	Код результата обучения	Наименование результата обучения
		материальных нормативов при разрабатываемой технологии в судостроении
	У5	Использовать прикладные компьютерные программы для изучения документации в электронном виде
ПК 1.3	ПО 10	Анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж
	ПО 11	Обеспечения технологической подготовки производства по реализации технологического процесса
	321	Основные факторы, определяющие архитектурно-конструктивный тип судна
	322	Основные положения Правил классификации и постройки судов
	323	Конструктивные особенности современных судов
	324	Внешние нагрузки, действующие на корпус судна
	325	Системы набора, специфики и области применения
	326	Методы технологической проработки постройки корпусных конструкций
	327	Технологические процессы сборки и сварки узлов и секций, применяемого оборудования и оснастки
	328	Методы постройки судов, способы формирования корпуса и их использование
	329	Виды и оборудование построечных мест, их характеристики и применение
	330	Технологический процесс формирования корпуса судна на стапеле секционным и блочным методами
	331	Способы спуска судов на воду, спусковые сооружения и их оборудование
	332	Содержание и организация монтажно-достроечных работ
	333	Виды и содержание испытаний судна
	334	Виды и оборудование судоремонтных организаций
	335	Методы и особенности организации судоремонта
	336	Методы постановки оснащения, применяемого при изготовлении деталей, предварительной и стапельной сборки корпуса, ремонта и утилизации корпусных конструкций
	337	Виды и структура автоматизированных систем технологической подготовки производства (далее - АСТПП), применяемых в судостроении, пакеты прикладных программ и их использование
	У10	Составлять технические задания на основе технологического процесса
	У11	Осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам
	У12	Оформлять документацию по управлению качеством продукции
	У13	Оформлять техническую документацию по внедрению технологических процессов
	У14	Определять показатели технического уровня проектируемых объектов и технологии
	У15	Выбирать, проектировать размеры и форму корпусных конструкций конкретного судна согласно Правилам классификации и постройки морских судов

Код ПК	Код результата обучения	Наименование результата обучения
	У16	Разбивать корпус судна на отдельные отсеки (по числу главных поперечных переборок) и перекрытия
	У17	Выбирать и обосновывать материал судового корпуса и надстроек
	У18	Подбирать оборудование и технологическую оснастку для изготовления деталей, сборки и сварки корпусных конструкций
	У19	Разрабатывать технические требования к изготовлению деталей, узлов, секций, стапельной сборке
	У20	Выбирать и обосновывать систему набора корпуса судна и перекрытий
	У21	Разрабатывать технические задания и выполнять расчеты, связанные с проектированием специальной оснастки и приспособлений
	У22	Составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест для корпусообрабатывающих, сборочно-сварочных и стапельных цехов
ПК 1.4	ПО 12	Анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж
	338	Методы и инструменты контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий
	339	Регламенты контроля технологических процессов судостроения и судоремонта
	340	Требования ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий
	У23	Проводить проверку соответствия технологических операций, выполняемых работниками, установленным требованиям технической документации
	У24	Анализировать перспективные технологии судостроительного производства на предмет их применимости в текущем и перспективном технологическом процессе организации
	У25	Выявлять возможности применения перспективных технологий при решении текущих технологических задач

3 Соответствие оценочных средств контролируемым результатам обучения

3.1 Средства, применяемые для оценки уровня теоретической подготовки

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Раздел 1				
Тема 1.1 Общие сведения о судах	321	Способность определять основные факторы, определяющие архитектурно-конструктивный тип судна	Устные вопросы(п. 5.1 тема 1.1)	Экзаменационные билеты (п.6.1 билеты 1-15)
	322	Способность применять основные положения Правил	Практическая работа (п 5.2 №1-3)	

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
		классификации и постройки судов		
	323	Способность определять конструктивные особенности современных судов		
	У15	Уметь выбирать, проектировать размеры и форму корпусных конструкций конкретного судна согласно Правилам классификации и постройки морских судов		
	У16	Уметь разбивать корпус судна на отдельные отсеки (по числу главных поперечных переборок) и перекрытия		
	У17	Уметь выбирать и обосновывать материал судового корпуса и надстроек		
	У20	Уметь выбирать и обосновывать систему набора корпуса судна и перекрытий		
Тема 1.2. Геометрия корпуса судна	324	Способность определять внешние нагрузки, действующие на корпус судна	<i>Устные вопросы(п. 5.1 тема 1.2) Практическая работа (п 5.2 №4-6)</i>	<i>Экзаменационные билеты (п.6.1 билеты 1-15)</i>
	325	Способность определять системы набора, специфики и области применения		
	320	Способность понимать программное обеспечение для выполнения расчетов в судостроении		
	У15	Уметь выбирать, проектировать размеры и форму корпусных конструкций конкретного судна согласно Правилам классификации и постройки морских судов		
	У16	Уметь разбивать корпус судна на отдельные отсеки (по числу главных поперечных переборок) и перекрытия		
Тема 1.3. Основы теории судна	324	Способность определять внешние нагрузки, действующие на корпус судна	<i>Устные вопросы(п. 5.1 тема 1.3) Практическая работа (п 5.2 №7-14)</i>	<i>Экзаменационные билеты (п.6.1 билеты 1-15)</i>
	320	Способность понимать программное обеспечение для выполнения расчетов в		

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
		судостроении		
	У15	Уметь выбирать, проектировать размеры и форму корпусных конструкций конкретного судна согласно Правилам классификации и постройки морских судов		
	У16	Уметь разбивать корпус судна на отдельные отсеки (по числу главных поперечных переборок) и перекрытия		
Тема 1.4. Конструкция корпуса судна	33	Способность определять элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним	Устные вопросы(п. 5.1 тема 1.4) Практическая работа (п 5.2 №15-17)	Экзаменационные билеты (п.6.1 билеты 1-15)
	323	Способность определять конструктивные особенности современных судов		
	У15	Уметь выбирать, проектировать размеры и форму корпусных конструкций конкретного судна согласно Правилам классификации и постройки морских судов		
	У16	Уметь разбивать корпус судна на отдельные отсеки (по числу главных поперечных переборок) и перекрытия		
	У17	Уметь выбирать и обосновывать материал судового корпуса и надстроек		
	У20	Уметь выбирать и обосновывать систему набора корпуса судна и перекрытий		
Раздел 2				
Тема 2.1. Общие понятия о судостроительном производстве	34	Способность понимать и определять порядок оформления изменений в технической документации судостроительного производства	Устные вопросы(п. 5.1 тема 2.1) Практическая работа (п 5.2 №18)	Экзаменационные билеты (п.6.1 билеты 1-15)
	39	Способность понимать правила организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства, установленных		

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
		единой системой технологической подготовки производства (далее - ЕСТПП)		
	310	Способность понимания экономики, планирования и организации судостроительного производства		
	311	Способность применения технологических методов судостроительного производства		
	314	Способность понимания основ технологии судостроительного производства		
	337	Способность различать виды и структуру автоматизированных систем технологической подготовки производства (далее - АСТПП), применяемых в судостроении, пакеты прикладных программ и их использование		
	У13	Уметь оформлять техническую документацию по внедрению технологических процессов		
	У14	Уметь определять показатели технического уровня проектируемых объектов и технологии		
	У21	Уметь разрабатывать технические задания и выполнять расчеты, связанные с проектированием специальной оснастки и приспособлений		
	У22	Уметь составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест для корпусообрабатывающих, сборочно-сварочных и стапельных цехов		
	У24	Уметь анализировать перспективные технологии судостроительного производства на предмет их применимости в текущем и перспективном		

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
		технологическом процессе организации		
	У25	Уметь выявлять возможности применения перспективных технологий при решении текущих технологических задач		
Тема 2.2. Изготовление корпусных деталей	31	Способность понимать и определять порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении	<i>Устные вопросы(п. 5.1 тема 2.2) Практическая работа (п 5.2 №19-20)</i>	<i>Экзаменационные билеты (п.6.1 билеты 1-15)</i>
	32	Способность определять и понимать порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности		
	33	Способность определять элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним		
	36	Способность понимать и применять правила и нормы разработки, оформления и обращения конструкторской документации, установленных в ЕСКД, требования, предъявляемые к ним		
	37	Способность понимать и применять порядок работы с прикладными компьютерными программами для подготовки технической документации		
	38	Способность понимать текстовые процессоры, порядок работы с ними		
	312	Способность понимать правила и нормы разработки, оформления и обращения конструкторской документации, установленных в ЕСКД, требования, предъявляемые к ним		
	317	Способность понимать основы проектирования,		

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
		конструирования и производства судов и их составных частей		
	336	Способность определения методов постановки оснащения, применяемого при изготовлении деталей, предварительной и стапельной сборки корпуса, ремонта и утилизации корпусных конструкций		
	У1	Уметь составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам судостроения		
	У2	Уметь составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения		
	У3	Уметь оформлять техническую документацию при корректировке технологических процессов и режимов производства		
	У10	Уметь составлять технические задания на основе технологического процесса		
	У11	Уметь осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам		
	У12	Уметь оформлять документацию по управлению качеством продукции		
	У18	Уметь Подбирать оборудование и технологическую оснастку для изготовления деталей, сборки и сварки корпусных конструкций		
	У19	Уметь разрабатывать технические требования к изготовлению деталей, узлов, секций, стапельной сборке		
	У23	Уметь проводить проверку соответствия технологических операций, выполняемых		

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
		работниками, установленным требованиям технической документации		
Тема 2.3. Сварочные работы	31	Способность понимать и определять порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении	<i>Устные вопросы(п. 5.1 тема 2.3) Практическая работа (п 5.2 №21-24)</i>	<i>Экзаменационные билеты (п.6.1 билеты 1-15)</i>
	32	Способность определять и понимать порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности		
	35	Способность понимания технических регламентов, отраслевых стандартов и стандартов организации		
	327	Способность понимания и применения технологических процессов сборки и сварки узлов и секций, применяемого оборудования и оснастки		
	329	Способность определения видов и оборудования построечных мест, их характеристик и применения		
	334	Способность определять виды и оборудование судоремонтных организаций		
	У2	Уметь составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения		
	У11	Уметь осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам		
	У12	Уметь оформлять документацию по управлению качеством продукции		
	У18	Уметь Подбирать оборудование и технологическую оснастку для изготовления деталей, сборки и сварки корпусных		

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
		конструкций		
	У23	Уметь проводить проверку соответствия технологических операций, выполняемых работниками, установленным требованиям технической документации		
Тема 2.4. Предварительная сборка и сварка корпусных конструкций	31	Способность понимать и определять порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении	<i>Устные вопросы (п. 5.1 тема 2.4) Практическая работа (п 5.2 №25-32)</i>	<i>Экзаменационные билеты (п.6.1 билеты 1-15)</i>
	32	Способность определять и понимать порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности		
	316	Способность понимать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям, принципы их работы, условия монтажа и технической эксплуатации		
	326	Способность определять методы технологической проработки постройки корпусных конструкций		
	327	Способность понимания и применения технологических процессов сборки и сварки узлов и секций, применяемого оборудования и оснастки		
	У2	Уметь составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения		
	У12	Уметь оформлять документацию по управлению качеством продукции		
	У18	Уметь подбирать оборудование и технологическую оснастку для изготовления деталей, сборки и сварки корпусных конструкций		

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
	У23	Уметь проводить проверку соответствия технологических операций, выполняемых работниками, установленным требованиям технической документации		
Тема 2.5. Формирование корпуса судна на построечном месте	31	Способность понимать и определять порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении	<i>Устные вопросы(п. 5.1 тема 2.5) Практическая работа (п 5.2 №33)</i>	<i>Экзаменационные билеты (п.6.1 билеты 1-15)</i>
	32	Способность определять и понимать порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности		
	328	Способность определять методы постройки судов, способы формирования корпуса и их использование		
	329	Способность определения видов и оборудования построечных мест, их характеристик и применения		
	330	Способность определять технологический процесс формирования корпуса судна на стапеле секционным и блочным методами		
	У2	Уметь составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения		
	У18	Уметь подбирать оборудование и технологическую оснастку для изготовления деталей, сборки и сварки корпусных конструкций		
Тема 2.6. Механомонтажные, электромонтажные и трубопрово	31	Способность понимать и определять порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении	<i>Устные вопросы(п. 5.1 тема 2.6)</i>	<i>Экзаменационные билеты (п.6.1 билеты 1-15)</i>

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
дние работы	32	Способность определять и понимать порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности		
	318	Способность понимать методику проведения испытаний оборудования и анализ полученных данных		
	329	Способность определения видов и оборудования построечных мест, их характеристик и применения		
	334	Способность определять виды и оборудование судоремонтных организаций		
	332	Способность определять содержание и организацию монтажно-достроечных работ		
	У4	Уметь работать с базами данных (системами учета) для регистрации технологической документации		
	У5	Уметь использовать прикладные компьютерные программы для изучения документации в электронном виде		
	У10	Уметь составлять технические задания на основе технологического процесса		
	У11	Уметь осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам		
	У12	Уметь оформлять документацию по управлению качеством продукции		
Тема 2.7. Корпусодостроечные работы	31	Способность понимать и определять порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении	<i>Устные вопросы(п. 5.1 тема 2.7)</i>	<i>Экзаменационные билеты (п.6.1 билеты 1-15)</i>
	32	Способность определять и		

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
		понимать порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности		
	332	Способность определять содержание и организацию монтажно-достроечных работ		
	У4	Уметь работать с базами данных (системами учета) для регистрации технологической документации		
	У5	Уметь использовать прикладные компьютерные программы для изучения документации в электронном виде		
	У10	Уметь составлять технические задания на основе технологического процесса		
	У11	Уметь осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам		
	У12	Уметь оформлять документацию по управлению качеством продукции		
	У22	Уметь составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест для корпусообрабатывающих, сборочно-сварочных и стапельных цехов		
Тема 2.8. Спуск судов и сдаточные испытания	31	Способность понимать и определять порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении	<i>Устные вопросы(п. 5.1 тема 2.8)</i>	<i>Экзаменационные билеты (п.6.1 билеты 1-15)</i>
	331	Способность выбирать способы спуска судов на воду, спусковые сооружения и их оборудование		
	333	Способность определять виды и содержание испытаний судна		

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
	У4	Уметь работать с базами данных (системами учета) для регистрации технологической документации		
	У5	Уметь использовать прикладные компьютерные программы для изучения документации в электронном виде		
	У10	Уметь составлять технические задания на основе технологического процесса		
	У11	Уметь осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам		
	У12	Уметь оформлять документацию по управлению качеством продукции		
	У22	Уметь составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест для корпусообрабатывающих, сборочно-сварочных и стапельных цехов		
Раздел 3				
Тема 3.1. Техническое нормирование	315	Способность применять правила расчета норм расхода материалов при постройке и ремонте судов, порядок их оформления	Устные вопросы(п. 5.1 тема 3.1) Практическая работа (п 5.2 №34-37)	Экзаменационные билеты (п.6.1 билеты 1-15)
	319	Способность понимать порядок работы с электронным архивом документации		
	У4	Уметь работать с базами данных (системами учета) для регистрации технологической документации		
	У5	Уметь использовать прикладные компьютерные программы для изучения документации в электронном виде		
	У6	Уметь использовать аппаратное и программное обеспечение для		

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
		создания, редактирования и оформления текстов профессионального назначения		
	У7	Уметь использовать программное обеспечение для выполнения расчетов		
	У8	Уметь производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении		
	У9	Уметь производить расчет подетальных и пооперационных		
Раздел 4				
Тема 4.1. Организация судоремонтных работ	334	Способность определять виды и оборудование судоремонтных организаций	Устные вопросы(п. 5.1 тема 4.1) Практическая работа (п 5.2 №38)	Экзаменационные билеты (п.6.1 билеты 1-15)
	335	Способность выбирать методы и особенности организации судоремонта		
	У4	Уметь работать с базами данных (системами учета) для регистрации технологической документации		
	У5	Уметь использовать прикладные компьютерные программы для изучения документации в электронном виде		
	У10	Уметь составлять технические задания на основе технологического процесса		
	У11	Уметь осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам		
Тема 4.2. Ремонт корпуса судна	338	Способность понимать методы и инструменты контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий	Устные вопросы(п. 5.1 тема 4.2) Практическая работа (п 5.2 №39-42)	Экзаменационные билеты (п.6.1 билеты 1-15)
	339	Способность понимать регламенты контроля технологических процессов судостроения и судоремонта		
	340	Способность понимать		

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
		требования ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий		
	У4	Уметь работать с базами данных (системами учета) для регистрации технологической документации		
	У5	Уметь использовать прикладные компьютерные программы для изучения документации в электронном виде		
	У10	Уметь составлять технические задания на основе технологического процесса		
	У11	Уметь осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам		
Тема 4.4. Утилизация судов	35	Способность понимания технических регламентов, отраслевых стандартов и стандартов организации	<i>Устные вопросы(п. 5.1 тема 4.4)</i>	<i>Экзаменационные билеты (п.6.1 билеты 1-15)</i>
	310	Способность понимания экономики, планирования и организации судостроительного производства		
	319	Способность понимать порядок работы с электронным архивом документации		
	У4	Уметь работать с базами данных (системами учета) для регистрации технологической документации		
	У5	Уметь использовать прикладные компьютерные программы для изучения документации в электронном виде		
	У10	Уметь составлять технические задания на основе технологического процесса		

4 Описание процедуры оценивания

Результаты обучения по профессиональному модулю, уровень сформированности компетенций оцениваются по четырём бальной шкале оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Текущая аттестация по профессиональному модулю проводится с целью систематической проверки достижений обучающихся. Объектами оценивания являются: степень усвоения теоретических знаний, уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, качество выполнения самостоятельной работы, учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой профессиональному модулю).

При проведении промежуточной аттестации оценивается достижение студентом запланированных по профессиональному модулю результатов обучения, обеспечивающих результаты освоения образовательной программы в целом.

Критерии оценивания устного ответа

(оценочные средства: *собеседование, устное сообщение*)

5 баллов - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

4 балла - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

3 балла – ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

2 балла – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Критерии оценивания письменной работы

(оценочные средства: *контрольная работа, расчетно-графическая работа, письменный отчет по практической работе*).

5 баллов - студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Проблема раскрыта полностью, выводы обоснованы. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера.

Студент владеет навыком самостоятельной работы по заданной теме; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

4 балла - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Проблема раскрыта. Не все выводы сделаны и/или обоснованы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

3 балла – студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы.

2 балла - работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Проблема не раскрыта. Выводы отсутствуют. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

Критерии оценивания тестового задания

Оценка	<i>Отлично</i>	<i>Хорошо</i>	<i>Удовлетворительно</i>	<i>Неудовлетворительно</i>
Количество правильных ответов	91 % и $\geq$	от 81% до 90,9 %	не менее 70%	менее 70%

Критерии выставления оценки студенту на зачете/ экзамене

(оценочные средства: *устный опрос в форме ответов на вопросы билетов*)

Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенций
«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на продвинутом уровне: обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на пороговом уровне: имеет знания только

	основного материала, но не усвоил его деталей, в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже порогового: выявляется полное или практически полное отсутствие знаний значительной части программного материала, студент допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, умения и навыки не сформированы.

5. Примеры оценочных средств для проведения текущей аттестации

5.1 Вопросы для собеседования (устного опроса):

Раздел 1

Тема 1.1 Общие сведения о судах

1. Дайте определение понятия «судно» и перечислите основные признаки, отличающие судно от других плавучих сооружений.
2. Какие основные типы судов вы знаете? Приведите примеры и кратко опишите их назначение.
3. Перечислите основные элементы корпуса судна и объясните их функциональное назначение.
4. Что такое классификация судов? Какую роль играют классификационные общества в судостроении?
5. Какие основные документы регламентируют проектирование и постройку судов в России?

Тема 1.2. Геометрия корпуса судна

1. Какие главные размерения судна вы знаете? Как они обозначаются и измеряются на чертежах корпуса?
2. Объясните понятия «теоретический чертёж корпуса судна» и «плазовая книга». Какова их роль в разработке технологической документации?
3. Каковы основные требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению чертежей и схем, связанных с геометрией корпуса судна?
4. Опишите процесс построения и согласования теоретического чертежа корпуса судна. Какие данные необходимы для его разработки?
5. Какие типовые ошибки могут возникнуть при разработке геометрической документации корпуса судна и как их избежать?
6. Как геометрия корпуса влияет на технологические процессы изготовления и сборки корпусных конструкций?
7. Какие современные программные средства используются для моделирования и оформления геометрических данных корпуса судна? В чём их преимущества по сравнению с традиционными методами?

Тема 1.3. Основы теории судна

1. Дайте определение основных мореходных качеств судна: плавучесть, остойчивость, непотопляемость, ходкость, управляемость. Как эти качества отражаются в технологической документации?
2. Что такое теоретический чертёж судна и как он используется при расчёте и проектировании корпуса?
3. Объясните понятия «водоизмещение», «грузоподъёмность», «дедвейт». Как эти параметры влияют на разработку технологических процессов верфи?
4. Какие методы расчёта остойчивости судна вы знаете? Как результаты этих расчётов учитываются при проектировании и изготовлении корпусных конструкций?
5. Каковы основные требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению расчётных и пояснительных записок по теории судна?
6. Опишите влияние формы корпуса на мореходные качества судна. Приведите примеры из практики судостроения.
7. Как осуществляется проверка соответствия теоретических расчётов и фактических характеристик корпуса на различных этапах постройки судна?
8. Какие типовые ошибки могут возникнуть при разработке документации, связанной с расчётами по теории судна, и как их избежать?

9. Как современные программные комплексы используются для моделирования и расчёта мореходных качеств судна? В чём их преимущества перед ручными расчётами?
10. Как изменения в конструкции корпуса (например, добавление надстроек или изменение формы днища) отражаются в технологической документации и требуют пересчёта теоретических характеристик?

Тема 1.4. Конструкция корпуса судна

1. Перечислите основные элементы конструкции корпуса судна и опишите их назначение. Как эти элементы отражаются в технологической документации?
2. Какие типы связей корпуса (продольные и поперечные) вы знаете? Как выбор системы набора влияет на разработку технологических процессов?
3. Объясните, как классификационные требования к конструкции корпуса судна учитываются при разработке технологической документации.
4. Какие основные материалы применяются для изготовления корпусных конструкций? Как их выбор отражается в технологических картах и спецификациях?
5. Опишите последовательность сборки корпуса судна из отдельных элементов (деталей, узлов, секций). Как это отражается в маршрутных и операционных технологических документах?
6. Каковы требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению чертежей, схем и спецификаций на корпусные конструкции?
7. Какие типовые соединения и сварные швы применяются в корпусных конструкциях? Как они обозначаются и описываются в технологической документации?
8. Как осуществляется контроль качества изготовления и сборки корпусных конструкций? Какие документы оформляются по результатам контроля?
9. Как изменения в конструкции корпуса (например, замена материала или изменение системы набора) отражаются в технологической документации и требуют корректировки производственных процессов?
10. Какие современные программные средства используются для моделирования и проектирования конструкции корпуса судна? Как их применение влияет на разработку технологической документации?

Раздел 2

Тема 2.1. Общие понятия о судостроительном производстве

1. Дайте определение судостроительного производства. Какие основные этапы включает технологический процесс постройки судна?
2. Перечислите основные виды производств, входящих в состав судостроительного предприятия (верфи). Каково их назначение?
3. Какие подразделения верфи участвуют в создании корпуса судна и каковы их функции?
4. Каковы основные принципы организации судостроительного производства? Приведите примеры поточного и позиционного методов сборки.
5. Как классифицируются суда в зависимости от типа производства и серийности постройки? Как это влияет на разработку технологической документации?
6. Какие требования предъявляются к организации рабочих мест и размещению оборудования в корпусообрабатывающих, сборочно-сварочных и стапельных цехах?
7. Как осуществляется планирование и контроль технологических процессов на верфи? Какие документы при этом используются?
8. Каковы основные задачи технологической подготовки производства в судостроении?
9. Какие современные тенденции и технологии применяются в судостроительном производстве? Как они отражаются в технологической документации?

10. Каковы требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению технологических документов, используемых в судостроительном производстве?

Тема 2.2. Изготовление корпусных деталей

1. Перечислите основные этапы технологического процесса изготовления корпусных деталей. Как они отражаются в технологической документации?

2. Какие виды обработки листового и профильного проката применяются при изготовлении корпусных деталей? Опишите их особенности.

3. Каковы требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению технологических карт на изготовление корпусных деталей?

4. Какие виды оборудования используются для резки, гибки, правки и обработки корпусных деталей? Как выбор оборудования влияет на разработку технологических процессов?

5. Как осуществляется контроль качества изготовления корпусных деталей? Какие документы оформляются по результатам контроля?

6. Опишите процесс разработки пооперационного маршрута изготовления корпусных деталей. Какие данные необходимы для его составления?

7. Как учитываются свойства материалов (сталь, алюминиевые сплавы и др.) при проектировании технологических процессов изготовления корпусных деталей?

8. Какие типовые дефекты могут возникнуть при изготовлении корпусных деталей и как они предотвращаются технологическими методами?

9. Как осуществляется маркировка и учёт корпусных деталей на всех этапах производства? Как это отражается в технологической документации?

10. Какие современные программные средства используются для проектирования и моделирования технологических процессов изготовления корпусных деталей? В чём их преимущества?

Тема 2.3. Сварочные работы

1. Перечислите основные виды сварки, применяемые в судостроении. Как выбор способа сварки отражается в технологической документации?

2. Какие требования предъявляются к сварочным материалам (электродам, проволоке, флюсам) при изготовлении корпусных конструкций судов? Как эти требования фиксируются в технологических картах?

3. Опишите последовательность разработки технологического процесса сварки корпусных деталей и конструкций. Какие документы при этом оформляются?

4. Каковы требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению чертежей сварных швов и сварочных технологических карт?

5. Какие методы контроля качества сварных соединений применяются в судостроении? Как результаты контроля отражаются в документации?

6. Как осуществляется выбор и обоснование режимов сварки для различных типов корпусных конструкций? Приведите примеры.

7. Какие типовые дефекты сварных швов могут возникнуть при изготовлении корпусных конструкций и как они предотвращаются технологическими методами?

8. Как организуется рабочее место сварщика на верфи? Какие требования по охране труда и технике безопасности должны быть отражены в технологической документации?

9. Как осуществляется аттестация сварочного оборудования и персонала в судостроительном производстве? Как это влияет на разработку и ведение технологической документации?

10. Какие современные технологии и оборудование используются для автоматизации и повышения качества сварочных работ в судостроении? Как их применение отражается в технологической документации?

Тема 2.4. Предварительная сборка и сварка корпусных конструкций

1. Дайте определение предварительной сборки корпусных конструкций. Каковы её цели и задачи в технологическом процессе постройки судна?
2. Перечислите основные этапы предварительной сборки корпусных конструкций. Как они отражаются в технологической документации?
3. Какие виды соединений и сварных швов применяются при предварительной сборке корпусных конструкций? Как они обозначаются и описываются в технологических картах?
4. Каковы требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению документации на предварительную сборку и сварку корпусных конструкций?
5. Опишите последовательность операций при сборке и сварке плоскостных и объёмных секций корпуса. Как это отражается в маршрутных и операционных технологических документах?
6. Как осуществляется контроль качества сборки и сварки на этапе предварительной сборки? Какие документы оформляются по результатам контроля?
7. Какие технологические приспособления и оснастка используются при предварительной сборке корпусных конструкций? Как их выбор и проектирование отражаются в технологической документации?
8. Каковы особенности организации рабочих мест и обеспечения безопасности при выполнении работ по предварительной сборке и сварке корпусных конструкций?
9. Как изменения в конструкции корпуса или технологии сборки отражаются в технологической документации и требуют корректировки производственных процессов?
10. Какие современные методы и оборудование применяются для автоматизации процессов предварительной сборки и сварки корпусных конструкций? Как их использование влияет на разработку технологической документации?

Тема 2.5. Формирование корпуса судна на построечном месте

1. Дайте определение понятия «формирование корпуса судна на построечном месте». Каковы основные этапы этого процесса?
2. Какие технологические операции выполняются при формировании корпуса на стапеле? Как они отражаются в технологической документации?
3. Перечислите основные виды стапельных устройств и оснастки, используемых при формировании корпуса судна. Как их выбор и размещение отражаются в технологических картах и схемах?
4. Каковы требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению документации на стапельную сборку и формирование корпуса судна?
5. Опишите последовательность операций по установке и стыковке секций корпуса на построечном месте. Как это отражается в маршрутных и операционных технологических документах?
6. Как осуществляется контроль качества сборки и сварки при формировании корпуса на стапеле? Какие документы оформляются по результатам контроля?
7. Какие технологические приспособления и оснастка применяются для обеспечения точности и безопасности при формировании корпуса? Как их проектирование и использование отражаются в технологической документации?
8. Каковы особенности организации рабочих мест и обеспечения безопасности при выполнении работ по формированию корпуса на построечном месте?
9. Как изменения в конструкции корпуса или технологии сборки отражаются в технологической документации и требуют корректировки производственных процессов на стапеле?

10. Какие современные методы и оборудование применяются для автоматизации процессов формирования корпуса судна на построечном месте? Как их использование влияет на разработку технологической документации?

Тема 2.6. Механомонтажные, электромонтажные и трубопроводные работы

1. Дайте определение механомонтажных, электромонтажных и трубопроводных работ в судостроении. Каковы их основные задачи и место в технологическом процессе постройки судна?

2. Перечислите основные этапы выполнения механомонтажных работ. Как они отражаются в технологической документации?

3. Какие требования предъявляются к организации и последовательности выполнения электромонтажных работ на судне? Как это фиксируется в технологических картах?

4. Опишите процесс проектирования и монтажа судовых трубопроводов. Какие документы оформляются на каждом этапе?

5. Каковы требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению технологических документов на механомонтажные, электромонтажные и трубопроводные работы?

6. Как осуществляется контроль качества выполнения механомонтажных, электромонтажных и трубопроводных работ? Какие документы оформляются по результатам контроля?

7. Какие технологические приспособления и оснастка используются при выполнении монтажных и трубопроводных работ? Как их выбор и проектирование отражаются в технологической документации?

8. Каковы особенности организации рабочих мест и обеспечения безопасности при выполнении механомонтажных, электромонтажных и трубопроводных работ?

9. Как изменения в проекте судна или технологии монтажа отражаются в технологической документации и требуют корректировки производственных процессов?

10. Какие современные методы и оборудование применяются для автоматизации и повышения качества механомонтажных, электромонтажных и трубопроводных работ? Как их использование влияет на разработку технологической документации?

Тема 2.7. Корпусодостроечные работы

1. Дайте определение корпусодостроечных работ. Каковы их основные задачи и место в технологическом процессе постройки судна?

2. Перечислите основные виды корпусодостроечных работ (установка надстроек, закрытие палуб, монтаж дельных вещей и т. д.). Как они отражаются в технологической документации?

3. Какие требования ЕСКД и ЕСТД предъявляются к оформлению технологических карт и схем на корпусодостроечные работы?

4. Опишите последовательность операций по установке и монтажу надстроек, рубок, закрытий и других элементов корпуса. Как это отражается в маршрутных и операционных технологических документах?

5. Как осуществляется контроль качества выполнения корпусодостроечных работ? Какие документы оформляются по результатам контроля?

6. Какие технологические приспособления и оснастка применяются при выполнении корпусодостроечных работ? Как их выбор и проектирование отражаются в технологической документации?

7. Каковы особенности организации рабочих мест и обеспечения безопасности при выполнении корпусодостроечных работ?

8. Как изменения в конструкции корпуса или технологии монтажа отражаются в технологической документации и требуют корректировки производственных процессов?

9. Какие современные методы и оборудование применяются для автоматизации и повышения качества корпусодостроечных работ? Как их использование влияет на разработку технологической документации?

10. Как осуществляется интеграция корпусодостроечных работ с другими этапами постройки судна (механомонтаж, электромонтаж, спусковые работы)? Как это отражается в составе и оформлении технологической документации?

Тема 2.8. Спуск судов и сдаточные испытания

1. Дайте определение понятий «спуск судна» и «сдаточные испытания». Каково их значение в технологическом процессе постройки судна?

2. Перечислите основные этапы подготовки судна к спуску на воду. Как эти этапы отражаются в технологической документации?

3. Какие виды спусковых устройств применяются на верфях? Как их выбор и подготовка отражаются в технологических картах и схемах?

4. Каковы требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению документации на спусковые и сдаточные работы?

5. Опишите последовательность операций при спуске корпуса судна на воду. Какие документы оформляются на каждом этапе?

6. Как осуществляется контроль качества и безопасности при проведении спусковых работ? Какие документы оформляются по результатам контроля?

7. Перечислите основные виды сдаточных испытаний (швартовные, ходовые, заводские, государственные). Какова их цель и как они планируются в технологической документации?

8. Какие технологические приспособления и оснастка используются при проведении сдаточных испытаний? Как их применение отражается в документации?

9. Каковы особенности организации рабочих мест и обеспечения безопасности при выполнении спусковых и сдаточных работ?

10. Как результаты сдаточных испытаний влияют на корректировку технологической документации и дальнейшую эксплуатацию судна?

Раздел 3

Тема 3.1. Техническое нормирование

1. Дайте определение технического нормирования в судостроительном производстве. Какова его роль в разработке технологической документации?

2. Перечислите основные виды норм, применяемых при проектировании технологических процессов в судостроении (времени, материалов, труда и др.).

3. Как осуществляется расчёт подетальных и пооперационных материальных нормативов при разработке технологии изготовления корпусных конструкций?

4. Какие методы технического нормирования используются для определения трудоёмкости операций в судостроении? Приведите примеры.

5. Каковы требования ЕСТД к оформлению норм и нормативов в составе технологической документации?

6. Опишите процесс составления материальных карт и ведомостей оснастки на основе норм расхода материалов и комплектующих.

7. Как осуществляется корректировка норм и нормативов при изменении технологических процессов или условий производства?

8. Какие современные программные средства применяются для автоматизации расчёта и учёта норм в судостроительном производстве?

9. Как результаты технического нормирования используются для расчёта экономической эффективности проектируемых технологических процессов?

10. Как осуществляется контроль за соблюдением установленных норм и нормативов на производстве? Какие документы оформляются по результатам контроля?

Раздел 4

Тема 4.1. Организация судоремонтных работ

1. Дайте определение судоремонтных работ. Каковы их основные виды и отличие от нового судостроения с точки зрения технологической документации?
2. Перечислите основные этапы организации судоремонта. Как они отражаются в составе и оформлении технологической документации?
3. Какие требования предъявляются к технологической документации при организации судоремонтных работ в соответствии с ЕСКД и ЕСТД?
4. Опишите процесс разработки технологических карт и маршрутных схем для ремонта корпусных конструкций, механизмов и систем судна.
5. Как осуществляется планирование и контроль выполнения судоремонтных работ? Какие документы оформляются на каждом этапе?
6. Какие методы технического контроля и диагностики применяются при организации судоремонта? Как результаты контроля отражаются в документации?
7. Каковы особенности организации рабочих мест и обеспечения безопасности при выполнении судоремонтных работ?
8. Как осуществляется выбор и обоснование технологических процессов, материалов и оснастки для ремонта различных элементов судна?
9. Как изменения в конструкции судна или условиях ремонта отражаются в технологической документации и требуют корректировки производственных процессов?
10. Какие современные методы и оборудование применяются для автоматизации и повышения качества судоремонтных работ? Как их использование влияет на разработку технологической документации?

Тема 4.2. Ремонт корпуса судна

1. Дайте определение ремонта корпуса судна. Каковы основные виды ремонтных работ, выполняемых с корпусными конструкциями?
2. Перечислите этапы организации и выполнения ремонта корпуса судна. Как они отражаются в технологической документации?
3. Какие методы диагностики и оценки технического состояния корпуса применяются перед началом ремонтных работ? Как результаты фиксируются в документации?
4. Каковы требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению технологических карт, схем и спецификаций на ремонт корпусных конструкций?
5. Опишите процесс разработки технологических карт на замену или восстановление элементов корпуса (листовых конструкций, набора, переборок и т. д.).
6. Как осуществляется выбор и обоснование технологий, материалов и оснастки для ремонта корпуса судна? Как это отражается в документации?
7. Какие методы контроля качества применяются при выполнении ремонтных работ на корпусе? Какие документы оформляются по результатам контроля?
8. Каковы особенности организации рабочих мест и обеспечения безопасности при ремонте корпуса судна?
9. Как изменения в конструкции корпуса или условиях ремонта отражаются в технологической документации и требуют корректировки производственных процессов?
10. Какие современные методы и оборудование используются для повышения качества и эффективности ремонта корпуса судна? Как их применение влияет на разработку технологической документации?

Тема 4.4. Утилизация судов

1. Дайте определение утилизации судов. Каковы основные этапы и задачи этого процесса с точки зрения технологической документации?

2. Перечислите основные виды работ, выполняемых при утилизации судна. Как они отражаются в составе и оформлении технологической документации?
3. Какие требования экологической и промышленной безопасности предъявляются к организации работ по утилизации судов? Как эти требования фиксируются в технологических документах?
4. Каковы требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению документации на утилизацию судов? Какие основные документы разрабатываются для этого процесса?
5. Опишите процесс разработки технологических карт на демонтаж, разделку и переработку корпусных конструкций и оборудования судна.
6. Как осуществляется планирование и контроль выполнения работ по утилизации судна? Какие документы оформляются на каждом этапе?
7. Какие методы и оборудование применяются для разделки корпусных конструкций, переработки материалов и обращения с опасными отходами при утилизации судов?
8. Как осуществляется выбор и обоснование технологий, материалов и оснастки для утилизации различных элементов судна? Как это отражается в документации?
9. Каковы особенности организации рабочих мест и обеспечения безопасности при выполнении работ по утилизации судов?
10. Как результаты утилизации (например, сортировка материалов, оформление актов списания) отражаются в технологической и отчётной документации?

5.2 Примерные практические работы

Раздел 1

Тема 1.1 Общие сведения о судах

Практическая работа №1 Определение принадлежности судна к классу

Цель работы: научиться определять принадлежность судна к определённому классу на основе анализа проектной и технической документации, а также требований классификационного общества.

Задачи:

- изучить основные понятия классификации судов и роль классификационных обществ;
- ознакомиться с требованиями к судам различных классов согласно нормативным документам;
- проанализировать проектную документацию судна и выделить признаки, определяющие его класс;
- оформить результаты анализа в виде краткого отчёта с обоснованием принадлежности судна к определённому классу.

Оборудование и материалы:

- проектная документация судна (чертежи общего расположения, теоретический чертёж, спецификация);
- правила классификации и постройки судов (например, Российского морского регистра судоходства);
- справочные материалы по типам и классам судов.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- Ознакомьтесь с основными понятиями классификации судов, видами классов и функциями классификационных обществ.
- Изучите требования к судам различных классов (например, морские, речные, смешанного плавания, суда специального назначения).

2. Анализ проектной документации

- Получите у преподавателя или выберите самостоятельно проектную документацию судна.

- Проанализируйте основные характеристики судна: назначение, район плавания, главные размерения, тип энергетической установки, конструктивные особенности корпуса.

3. Определение признаков класса

- Сравните характеристики судна с требованиями классификационного общества (например, Российского морского регистра судоходства).
- Выделите признаки, по которым судно может быть отнесено к определённому классу (например, класс «КМ» — самоходное судно с неограниченным районом плавания, класс «*Р» — речное судно и т. д.).

4. Оформление отчёта

- Составьте краткий отчёт, в котором:
 - опишите назначение и основные характеристики судна;
 - приведите перечень признаков, по которым определён класс;
 - обоснуйте принадлежность судна к выбранному классу со ссылками на нормативные документы.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое класс судна и для чего он присваивается?
2. Какие основные классификационные общества действуют в России и мире?
3. По каким признакам определяется класс судна?
4. Как влияет класс судна на требования к его конструкции и оборудованию?
5. Какие документы оформляются при присвоении класса судну?

Практическая работа №2 Определение основных отсеков и конструктивных элементов корпуса сухогрузного судна

Цель работы: Научиться определять и анализировать основные отсеки и конструктивные элементы корпуса сухогрузного судна по проектной и технической документации.

Задачи

- Изучить назначение и классификацию основных отсеков корпуса судна.
- Ознакомиться с типовыми конструктивными элементами корпуса сухогрузного судна.
- Проанализировать проектную документацию (чертежи общего расположения, теоретический чертёж, спецификацию).
- Выделить и описать основные отсеки и элементы корпуса, определить их функции.
- Оформить отчёт с результатами анализа и схемами расположения отсеков.

Оборудование и материалы

- Проектная документация сухогрузного судна (чертежи, спецификации).
- Справочные материалы по конструкции корпусов судов.
- Правила классификации и постройки морских судов (например, Российского морского регистра судоходства).

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- Ознакомьтесь с классификацией отсеков корпуса судна (грузовые трюмы, машинное отделение, топливные и балластные танки, жилые и служебные помещения и др.).
- Изучите основные конструктивные элементы корпуса: днищевые перекрытия, борта, палубы, переборки, надстройки, фундаменты.

2. Анализ проектной документации

- Получите у преподавателя комплект проектной документации сухогрузного судна.

- Изучите чертежи общего расположения, теоретический чертёж, спецификацию корпуса.

3. Определение основных отсеков

- На основе анализа документации определите и перечислите основные отсеки корпуса (например: грузовые трюмы №1, №2; машинное отделение; форпик; ахтерпик; балластные танки и др.).

- Для каждого отсека укажите его назначение, расположение и основные размеры.

4. Выделение конструктивных элементов

- Определите основные конструктивные элементы корпуса, входящие в состав каждого отсека (например: днищевые стрингеры, бортовые шпангоуты, палубные бимсы, поперечные и продольные переборки).

- Опишите их назначение и взаимосвязь с другими элементами.

5. Оформление отчёта

- Составьте отчёт, включающий:

- перечень основных отсеков с кратким описанием;
- схему расположения отсеков (можно выполнить вручную или с помощью САПР);

- описание конструктивных элементов корпуса;

- выводы по результатам работы.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какие основные отсеки входят в состав корпуса сухогрузного судна и каково их назначение?

2. Перечислите основные конструктивные элементы корпуса и объясните их функции.

3. Как конструктивные элементы обеспечивают прочность и непотопляемость судна?

4. Как расположение отсеков влияет на технологические процессы постройки судна?

5. Какие требования предъявляются к разделению корпуса на отсеки согласно нормативным документам?

Практическая работа №3 Расшифровка символов и знаков класса судна

Цель работы

Научиться расшифровывать и правильно интерпретировать символы и знаки, используемые для обозначения класса судна в проектной и технической документации.

Задачи

- изучить структуру и назначение символов и знаков класса судна согласно требованиям классификационных обществ;
- ознакомиться с примерами обозначений классов для различных типов судов;
- проанализировать заданное обозначение класса судна и расшифровать все его элементы;
- оформить результаты анализа в виде отчёта с пояснениями по каждому символу и знаку.

Оборудование и материалы

- проектная документация судов (содержит обозначение класса);
- правила классификации и постройки судов (например, Российского морского регистра судоходства);
- справочные материалы по символам и знакам класса.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- Ознакомьтесь с основными понятиями: что такое класс судна, зачем присваиваются символы и знаки.

- Изучите структуру обозначения класса (например, *КМ* ★ *ЛЗ* [*A2*] [*ЛСМ*] [*F2*] [*D*] и т. д.).

- Разберите значение каждого символа и знака: тип судна, район плавания, категория автоматизации, назначение, тип энергетической установки, дополнительные ограничения.

2. Анализ обозначения класса

- Получите у преподавателя или выберите самостоятельно обозначение класса судна.

- Разделите обозначение на отдельные элементы (символы и знаки).

3. Расшифровка элементов

- Для каждого элемента обозначения определите его значение согласно действующим правилам классификационного общества.

- Заполните таблицу расшифровки, где укажите символ/знак, его полное наименование и краткое пояснение.

4. Оформление отчёта

- Составьте отчёт, включающий:
 - исходное обозначение класса судна;
 - таблицу расшифровки всех символов и знаков;
 - краткое заключение о назначении, районе плавания и особенностях судна на основе расшифровки.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое символы и знаки класса судна? Каково их назначение?
2. Какие основные элементы входят в обозначение класса судна?
3. Как по обозначению класса определить назначение и район плавания судна?
4. Как расшифровать категорию автоматизации и тип энергетической установки судна?
5. Какие дополнительные знаки могут встречаться в обозначении класса и что они означают?

Тема 1.2. Геометрия корпуса судна

Практическая работа №4 Определение составляющих теоретического чертежа судна

Цель работы

Научиться определять и анализировать основные составляющие теоретического чертежа судна, а также их назначение в проектировании и разработке технологической документации.

Задачи

- изучить структуру и назначение теоретического чертежа судна;
- ознакомиться с основными линиями, плоскостями и сечениями, используемыми на теоретическом чертеже;
- проанализировать выданный теоретический чертёж судна;
- выделить и описать основные составляющие чертежа, определить их функции;
- оформить отчёт с результатами анализа и схемами.

Оборудование и материалы

- теоретический чертёж судна (выдаётся преподавателем);
- справочные материалы по основам теории судна и проектированию корпуса;
- правила оформления конструкторской документации (ЕСКД).

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- Ознакомьтесь с понятием теоретического чертежа судна, его ролью в проектировании и производстве.

- Изучите основные составляющие теоретического чертежа: линии борта, палубы, шпангоутов, ватерлиний, батоксы, диаметральной плоскости, основная плоскость и др.

2. Анализ теоретического чертежа

- Получите у преподавателя теоретический чертёж судна.
- Определите масштаб чертежа, оси и плоскости, используемые для построения.

3. Определение составляющих чертежа

- Выделите на чертеже основные линии и сечения (шпангоуты, ватерлинии, батоксы).
- Для каждой составляющей укажите её назначение, расположение и влияние на форму корпуса.

4. Оформление отчёта

- Составьте отчёт, включающий:
 - краткое описание теоретического чертежа и его назначения;
 - таблицу или схему с перечнем основных составляющих (линий, сечений, плоскостей) и их пояснением;
 - выводы по результатам работы.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое теоретический чертёж судна и для чего он используется?
2. Перечислите основные линии и сечения, входящие в состав теоретического чертежа.
3. Каково назначение диаметральной плоскости, основной плоскости и мидель-шпангоута?
4. Как по теоретическому чертежу определить форму корпуса и его основные характеристики?
5. Какие требования ЕСКД предъявляются к оформлению теоретического чертежа?

Практическая работа №5 Определение составляющих главных размерений судна

Цель работы

Научиться определять и анализировать главные размерения судна по проектной документации, а также понимать их влияние на технологические процессы верфи.

Задачи

- изучить основные понятия и определения, связанные с главными размерениями судна;
- ознакомиться с правилами обозначения и измерения главных размерений согласно нормативным документам;
- проанализировать проектную документацию судна и определить его главные размерения;
- оформить результаты анализа в виде отчёта с пояснениями.

Оборудование и материалы

- проектная документация судна (чертеж общего расположения, теоретический чертёж, спецификация);
- справочные материалы по основам теории судна и проектированию корпуса;
- правила оформления конструкторской документации (ЕСКД).

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- Ознакомьтесь с понятием главных размерений судна: длина, ширина, высота борта, осадка.
- Изучите различные виды длины (наибольшая, длина между перпендикулярами), ширины (наибольшая, по ватерлинии), осадки (носом, кормой, средняя) и их обозначения.

2. Анализ проектной документации

- Получите у преподавателя комплект проектной документации судна.
- Найдите на чертежах и в спецификациях значения главных размерений.

3. Определение и расшифровка размерений

- Определите значения следующих главных размерений для заданного судна:
 - длина наибольшая ($L_{\max}$);
 - длина между перпендикулярами (L^{PP});
 - ширина наибольшая ($B_{\max}$);
 - ширина по ватерлинии (B_w^l);
 - высота борта на миделе (D);
 - осадка носом, кормой и средняя (T_n, T_k, T).
- Для каждого размерения укажите, где оно найдено (чертёж, таблица), и дайте

краткое пояснение его значения.

4. Оформление отчёта

- Составьте отчёт, включающий:
 - таблицу с главными размерениями судна и их расшифровкой;
 - схему или фрагмент чертежа с указанием точек измерения главных размерений;
 - краткие выводы о влиянии главных размерений на технологию постройки и

эксплуатацию судна.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какие главные размерения судна вы знаете? Дайте их определения.
2. Чем отличается длина наибольшая от длины между перпендикулярами?
3. Как определяется осадка судна и почему важно знать её значения для верфи?
4. Как главные размерения влияют на выбор технологии постройки и спуска

судна?

5. Какие требования ЕСКД предъявляются к указанию главных размерений в проектной документации?

Практическая работа №6 Решение задач на определение безразмерных коэффициентов полноты судна

Цель работы

Научиться рассчитывать и анализировать безразмерные коэффициенты полноты судна, а также понимать их влияние на гидродинамические и эксплуатационные характеристики.

Задачи

- изучить основные безразмерные коэффициенты полноты судна, их физический смысл и расчётные формулы;
- ознакомиться с методикой определения необходимых исходных данных по проектной документации;
- выполнить расчёты коэффициентов полноты для заданного судна;
- проанализировать полученные значения и сделать выводы о влиянии формы корпуса на эксплуатационные качества судна.

Оборудование и материалы

- проектная документация судна (чертежи, спецификации, таблицы плазовых ординат);
- справочные материалы по теории судна и проектированию корпуса;
- калькулятор, миллиметровая бумага или программное обеспечение для расчётов.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- Ознакомьтесь с понятиями: коэффициент общей полноты (δ), коэффициент полноты ватерлинии (α), коэффициент полноты мидель-шпангоута (β).
- Изучите формулы для расчёта этих коэффициентов и физический смысл каждого из них.

2. Сбор исходных данных

○ Получите у преподавателя или выберите из проектной документации следующие данные для заданного судна:

- водоизмещение (объёмное, V) или основные размерения и коэффициенты;
- площадь ватерлинии ($S_{\text{в}}$);
- площадь мидель-шпангоута ($S_{\text{м}}$).

3. Выполнение расчётов

○ Рассчитайте коэффициенты полноты по формулам:

- коэффициент общей полноты: $\delta = V / (L \cdot B \cdot T)$ $\delta = V / (L \cdot B \cdot T)$;
- коэффициент полноты ватерлинии: $\alpha = S_{\text{в}} / (L \cdot B)$ $\alpha = S_{\text{в}} / (L \cdot B)$;
- коэффициент полноты мидель-шпангоута: $\beta = S_{\text{м}} / (B \cdot T)$ $\beta = S_{\text{м}} / (B \cdot T)$.

○ Все расчёты оформите в виде таблицы.

4. Анализ результатов

○ Сравните полученные значения с типовыми для судов аналогичного типа.
○ Сделайте выводы о влиянии формы корпуса (по значениям коэффициентов) на ходкость, остойчивость, грузовместимость и другие эксплуатационные качества судна.

5. Оформление отчёта

○ Составьте отчёт, включающий:

- исходные данные и формулы для расчёта;
- таблицу с результатами вычислений;
- краткий анализ и выводы по работе.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какие безразмерные коэффициенты полноты судна вы знаете? Каков их физический смысл?
2. Как коэффициент общей полноты влияет на грузовместимость и ходкость судна?
3. Как определяются площади ватерлинии и мидель-шпангоута по проектной документации?
4. Почему важно знать значения коэффициентов полноты при разработке технологической документации?
5. Каковы типовые значения коэффициентов полноты для сухогрузных судов, танкеров, пассажирских судов?

Тема 1.3. Основы теории судна

Практическая работа №7 Вычисление координат центра тяжести судна

Цель работы

Освоить методику расчёта координат центра тяжести судна по данным проектной документации и понять влияние расположения центра тяжести на остойчивость и безопасность судна.

Задачи

- изучить методику расчёта координат центра тяжести (X_g , Y_g , Z_g) для отдельных элементов и всего судна;
- ознакомиться с принципами составления весовой нагрузки и расчёта моментов;
- выполнить расчёт координат центра тяжести для заданного судна или его отсека;
- проанализировать полученные результаты и сделать выводы о влиянии расположения центра тяжести на остойчивость.

Оборудование и материалы

- проектная документация судна (чертежи общего расположения, спецификации, ведомости весовой нагрузки);
- справочные материалы по теории судна и проектированию корпуса;
- калькулятор, таблицы или программное обеспечение для расчётов.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- ознакомьтесь с понятиями центра тяжести судна, координатами Xg , Yg , Zg и их физическим смыслом;
- изучите методику расчёта координат центра тяжести по составляющим весовой нагрузки (метод суммирования моментов).

2. Сбор исходных данных

- получите у преподавателя или выберите из проектной документации данные по весовой нагрузке судна (массы и координаты центров тяжести основных элементов: корпуса, механизмов, топлива, груза и т. д.);
- составьте таблицу весовой нагрузки.

3. Выполнение расчётов

- для каждого элемента судна определите массу (m_i) и координаты его центра тяжести (x_i , y_i , z_i);
- вычислите статические моменты относительно основных плоскостей: $Mx = \sum(m_i \cdot x_i)$, $My = \sum(m_i \cdot y_i)$, $Mz = \sum(m_i \cdot z_i)$;
- определите координаты центра тяжести судна: $Xg = Mx / \sum m_i$, $Yg = My / \sum m_i$, $Zg = Mz / \sum m_i$;
- все расчёты оформите в виде таблицы.

4. Анализ результатов

- сравните полученные значения Zg с допустимыми для данного типа судна (по требованиям классификационного общества);
- сделайте выводы о влиянии расположения центра тяжести на остойчивость и безопасность судна.

5. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - исходные данные и формулы для расчёта;
 - таблицу весовой нагрузки и результатов вычислений;
 - краткий анализ и выводы по работе.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое центр тяжести судна и почему его координаты важны для проектирования?
2. Как определяются координаты Xg , Yg , Zg и что они характеризуют?
3. Как влияет положение центра тяжести по высоте (Zg) на остойчивость судна?
4. Какие исходные данные необходимы для расчёта координат центра тяжести?
5. Как требования классификационных обществ ограничивают положение центра тяжести судна?

Практическая работа №8 Решение задач на определение изменения средней осадки корпуса судна

Цель работы

Научиться рассчитывать изменение средней осадки судна при приёме или снятии груза, а также при изменении плотности воды, и анализировать влияние этих факторов на эксплуатационные характеристики судна.

Задачи

- изучить методику расчёта изменения средней осадки по числу тонн на сантиметр осадки (ТРС) и коэффициенту общей полноты;
- ознакомиться с влиянием плотности воды на осадку судна;
- выполнить расчёты для заданных условий (приём/снятие груза, переход в воду другой плотности);
- оформить результаты в виде отчёта с анализом влияния изменений на остойчивость и безопасность судна.

Оборудование и материалы

- справочные материалы по теории судна;

- проектная документация судна (грузовая шкала, чертежи, спецификации);
- калькулятор.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ
 - ознакомьтесь с понятиями: средняя осадка, число тонн на сантиметр осадки (TPC), коэффициент общей полноты (δ), влияние плотности воды на осадку;
 - изучите формулы для расчёта изменения осадки при приёме/снятии груза и при изменении плотности воды.
 2. Сбор исходных данных
 - получите у преподавателя или выберите из документации следующие данные для заданного судна:
 - водоизмещение или основные размерения и коэффициенты полноты;
 - площадь ватерлинии (S_w) или TPC ;
 - значения плотности воды (морская, пресная).
 3. Выполнение расчётов
 - рассчитайте изменение средней осадки при приёме или снятии заданного количества груза по формуле: $\Delta T = P / (TPC \cdot 100)$, где P — масса груза в тоннах, TPC — число тонн на сантиметр осадки.
 - рассчитайте изменение осадки при переходе судна из морской воды (плотность 1,025 т/м³) в пресную (1,000 т/м³) по формуле: $\Delta T = (\rho_{\text{мор}} - \rho_{\text{прес}}) \cdot T / \rho_{\text{прес}}$, где T — начальная осадка.
 - все расчёты оформите в виде таблицы.
 4. Анализ результатов
 - сравните полученные значения с допустимыми по грузовой марке и требованиям безопасности;
 - сделайте выводы о влиянии изменения осадки на остойчивость, запас плавучести и безопасность плавания.
 5. Оформление отчёта
 - составьте отчёт, включающий:
 - исходные данные и формулы для расчёта;
 - таблицу с результатами вычислений;
 - краткий анализ и выводы по работе.
- Контрольные вопросы для самопроверки
1. Что такое средняя осадка судна и как она определяется?
 2. Как рассчитывается число тонн на сантиметр осадки (TPC) и от чего оно зависит?
 3. Почему изменяется осадка судна при переходе из морской воды в пресную?
 4. Как изменение средней осадки влияет на остойчивость и запас плавучести судна?
 5. Какие ограничения по осадке устанавливаются для судов и как они отражаются в технологической документации?

Практическая работа №9 Решение задач на изменение поперечной остойчивости

Цель работы

Научиться рассчитывать изменение поперечной остойчивости судна при перемещении, приёме или снятии груза, а также анализировать влияние этих операций на безопасность судна.

Задачи

- изучить основные характеристики поперечной остойчивости: *метацентрическая высота (GM), плечо статической остойчивости (GZ), момент, дифференцирующий на 1 см ($M\dot{D}$);*

- ознакомиться с методикой расчёта изменения остойчивости при грузовых операциях;
- выполнить расчёты для заданных условий и оценить соответствие полученных значений нормативным требованиям;
- оформить отчёт с анализом влияния изменений на безопасность судна.

Оборудование и материалы

- справочные материалы по теории судна и остойчивости;
- проектная документация судна (чертежи общего расположения, ведомость весовой нагрузки);
- калькулятор.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- ознакомьтесь с понятиями: центр тяжести (G), центр величины (C), метacentр (M), метacentрическая высота ($GM = KM - KG$), плечо остойчивости (GZ).
- изучите, как перемещение, приём или снятие груза влияет на положение центра тяжести и, следовательно, на остойчивость судна.

2. Сбор исходных данных

- получите у преподавателя или выберите из документации следующие данные для заданного судна:
 - исходная метacentрическая высота ($GM_{исх}$);
 - масса и координаты центра тяжести груза, который перемещается/принимается/снимается;
 - водоизмещение судна.

3. Выполнение расчётов

- рассчитайте изменение метacentрической высоты (ΔKG) при вертикальном перемещении груза по формуле: $\Delta KG = P \cdot l \Delta$, где P — масса груза, l — расстояние по вертикали, Δ — водоизмещение.
- рассчитайте новую метacentрическую высоту: $GM_{нов} = GM_{исх} + \Delta KG$.
- выполните аналогичные расчёты для случаев приёма или снятия груза.
- все расчёты оформите в виде таблицы.

4. Анализ результатов

- сравните полученное значение $GM_{нов}$ с минимально допустимым для данного типа судна (по требованиям классификационного общества).
- сделайте вывод о безопасности судна после выполнения операции. Если $GM_{нов}$ меньше допустимого, предложите меры по восстановлению остойчивости.

5. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - исходные данные и формулы для расчёта;
 - таблицу с результатами вычислений;
 - краткий анализ и выводы по работе.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое поперечная остойчивость судна и какими основными характеристиками она описывается?
2. Как перемещение груза по вертикали влияет на метacentрическую высоту (GM)?
3. Почему приём или снятие груза на верхней палубе сильнее влияет на остойчивость, чем те же операции в трюме?
4. Каковы минимальные требования к метacentрической высоте для различных типов судов?
5. Как результаты расчёта остойчивости отражаются в технологической документации при разработке грузовых операций?

Практическая работа №10 Решение задач на изменение продольной остойчивости

Цель работы

Научиться рассчитывать изменение продольной остойчивости судна при перемещении, приёме или снятии груза, а также определять возникающие при этом дифферент и осадку.

Задачи

- изучить основные характеристики продольной остойчивости: метацентрическую высоту (H), момент, дифферентующий на 1 см ($МД$), и их влияние на поведение судна;
- ознакомиться с методикой расчёта изменения дифферента и осадки при грузовых операциях;
- выполнить расчёты для заданных условий и оценить соответствие полученных значений нормативным требованиям;
- оформить отчёт с анализом влияния изменений на безопасность и эксплуатационные качества судна.

Оборудование и материалы

- справочные материалы по теории судна и остойчивости;
- проектная документация судна (чертеж мидель-шпангоута, таблица гидростатики, схема продольного разреза);
- калькулятор.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- ознакомьтесь с понятиями: продольная метацентрическая высота (H), центр тяжести (G), центр величины (C), метацентр (M), момент, дифферентующий на 1 см ($МД$).
- изучите, как перемещение, приём или снятие груза влияет на продольную остойчивость, дифферент и осадку судна.

2. Сбор исходных данных

- получите у преподавателя или выберите из документации следующие данные для заданного судна:
 - продольная метацентрическая высота (H) или необходимые для её расчёта величины;
 - масса груза (P), который перемещается/принимается/снимается;
 - продольное плечо перемещения груза (l_x) — расстояние между первоначальным и новым положением центра тяжести груза по длине судна;
 - момент, дифферентующий на 1 см ($МД$);
 - исходная средняя осадка и дифферент (при необходимости).

3. Выполнение расчётов

- рассчитайте дифферентующий момент: $M_{диф} = P \times l_x$.
- определите изменение дифферента (в сантиметрах): $d = M_{диф} / МД$.
- рассчитайте изменение осадок носом и кормой по формулам:
 - $\Delta T_{нос} = d \times (\text{расстояние от миделя до носа}) / L$;
 - $\Delta T_{корма} = d \times (\text{расстояние от миделя до кормы}) / L$.
- определите новые значения осадок носом и кормой.
- все расчёты оформите в виде таблицы.

4. Анализ результатов

- сравните полученные значения осадок с допустимыми по грузовой марке и требованиям безопасности.
- сделайте вывод о влиянии изменения дифферента на управляемость, прочность корпуса и безопасность судна. Если дифферент превышает допустимые значения, предложите меры по его уменьшению.

5. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - исходные данные и формулы для расчёта;

- таблицу с результатами вычислений;
- краткий анализ и выводы по работе.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое продольная остойчивость судна и чем она отличается от поперечной?
2. Как перемещение груза вдоль судна влияет на его дифферент и осадку?
3. Что такое момент, дифферентующий на 1 см (M/D)? От чего он зависит?
4. Почему важно контролировать изменение осадки носом и кормой при грузовых операциях?
5. Как результаты расчёта продольной остойчивости отражаются в технологической документации при разработке грузовых операций?

Практическая работа №11 Проработка диаграммы статической остойчивости

Цель работы

Научиться анализировать диаграмму статической остойчивости, определять ключевые характеристики остойчивости судна и оценивать его соответствие требованиям безопасности.

Задачи

- изучить назначение и структуру диаграммы статической остойчивости (GZ -диаграммы);
- ознакомиться с методикой определения основных характеристик остойчивости по диаграмме: максимального плеча GZ , угла максимума, угла заката, угла заливания;
- проанализировать выданную GZ -диаграмму для заданного случая нагрузки;
- оформить отчёт с анализом и выводами о соответствии судна требованиям классификационного общества.

Оборудование и материалы

- диаграмма статической остойчивости (GZ -диаграмма) для заданного судна и случая нагрузки;
- справочные материалы по теории судна и остойчивости;
- правила классификации и постройки судов (например, Российского морского регистра судоходства);
- линейка, транспортир, калькулятор.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- ознакомьтесь с понятием диаграммы статической остойчивости, её осями (угол крена ϕ и плечо GZ) и кривой восстанавливающих плеч.
- изучите основные характеристики, определяемые по диаграмме: максимальное плечо GZ (GZ_{max}), угол максимума (ϕ_{max}), угол заката диаграммы ($\phi_{зак}$), угол заливания ($\phi_{зал}$).

2. Анализ выданной диаграммы

- получите у преподавателя GZ -диаграмму для определённого судна и случая нагрузки.
- определите масштаб осей диаграммы.

3. Определение характеристик остойчивости

- по диаграмме определите и запишите значения:
 - максимального восстанавливающего плеча GZ_{max} и соответствующего ему угла крена ϕ_{max} ;
 - угла заката диаграммы $\phi_{зак}$ (угол, при котором плечо GZ становится равным нулю);
 - угла заливания $\phi_{зал}$ (если он указан на диаграмме или может быть определён по чертежу).

4. Оценка соответствия требованиям

- сравните полученные значения с минимальными требованиями классификационного общества для судов данного типа (например, угол максимума не менее 30° , угол заката не менее 60°).
- сделайте вывод о соответствии судна требованиям по статической остойчивости.

5. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - исходную *GZ*-диаграмму (вклеить или перерисовать);
 - таблицу с определёнными характеристиками (*GZ_{max}*, φ_{max} , $\varphi_{\text{зак}}$, $\varphi_{\text{зал}}$);
 - сравнение с нормативными требованиями и краткие выводы по работе.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое диаграмма статической остойчивости (*GZ*-диаграмма) и для чего она используется?
2. Как по *GZ*-диаграмме определить максимальный восстанавливающий момент и угол, при котором он достигается?
3. Что такое угол заката диаграммы и почему он важен для безопасности судна?
4. Каковы типовые требования классификационных обществ к основным характеристикам *GZ*-диаграммы?
5. Как информация из *GZ*-диаграммы используется при разработке технологической документации для грузовых операций?

Практическая работа №12 Проработка кривой предельных длин отсеков

Цель работы

Научиться анализировать кривую предельных длин отсеков, определять соответствие фактической длины отсеков нормативным требованиям и оценивать непотопляемость судна.

Задачи

- изучить назначение и структуру кривой предельных длин отсеков для обеспечения непотопляемости;
- ознакомиться с методикой построения и анализа этой кривой согласно требованиям классификационного общества;
- проанализировать выданную кривую и схему деления корпуса на отсеки для заданного судна;
- оформить отчёт с анализом соответствия фактических длин отсеков предельным значениям и выводами о непотопляемости.

Оборудование и материалы

- схема деления корпуса судна на отсеки (выдаётся преподавателем);
- кривая предельных длин отсеков (выдаётся преподавателем или строится по данным);
- справочные материалы по теории непотопляемости и правилам классификации судов;
- линейка, калькулятор.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- ознакомьтесь с понятием непотопляемости и ролью деления корпуса на отсеки.
- изучите назначение кривой предельных длин отсеков: она показывает максимальную допустимую длину каждого отсека, при которой судно сохраняет требуемый уровень безопасности после затопления одного или нескольких отсеков.

2. Анализ выданных материалов

- получите у преподавателя схему деления корпуса на отсеки и соответствующую ей кривую предельных длин отсеков.
- определите масштаб и оси кривой (длина отсека по горизонтали, номер отсека или его расположение по вертикали).

3. Сравнение фактических и предельных длин

- для каждого отсека определите его фактическую длину по схеме.
- по кривой предельных длин отсеков определите максимально допустимую длину для этого же номера отсека.
- сравните фактическую длину с предельной. Отметьте, какие отсеки соответствуют требованиям, а где есть превышение.

4. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - схему деления корпуса на отсеки с указанием их номеров и длин;
 - график кривой предельных длин отсеков;
 - сравнительную таблицу: номер отсека, фактическая длина, предельная длина, вывод (соответствует/не соответствует);
 - общее заключение о непотопляемости судна и рекомендации (если выявлены несоответствия).

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое непотопляемость судна и как она обеспечивается конструктивно?
2. Каково назначение кривой предельных длин отсеков?
3. Как по кривой предельных длин отсеков определить максимально допустимую длину конкретного отсека?
4. Какие последствия может иметь превышение предельной длины отсека?
5. Как результаты анализа кривой предельных длин отсеков отражаются в технологической документации при ремонте или модернизации судна?

Практическая работа №13 Определение мощности главных двигателей

Цель работы

Научиться определять необходимую мощность главных двигателей для обеспечения заданной скорости хода судна на основе проектных данных и методов гидродинамического расчёта.

Задачи

- изучить методы расчёта сопротивления воды движению судна и определения буксировочной мощности;
- ознакомиться с понятием пропульсивного коэффициента и его влиянием на выбор мощности главных двигателей;
- выполнить расчёт необходимой мощности главных двигателей для заданного судна;
- оформить отчёт с анализом полученных результатов и их влиянием на выбор энергетической установки.

Оборудование и материалы

- проектная документация судна (чертежи общего расположения, теоретический чертёж, спецификация);
- справочные материалы по теории корабля и проектированию судовых энергетических установок;
- калькулятор, программное обеспечение для гидродинамических расчётов (при наличии).

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- ознакомьтесь с понятиями: сопротивление воды движению судна, буксировочная мощность, пропульсивный коэффициент, эффективная и индикаторная мощность.
- изучите методику расчёта сопротивления по приближённым формулам или с помощью графиков (например, метод Папмеля, серийные диаграммы).

2. Сбор исходных данных

○ получите у преподавателя или выберите из документации следующие данные для заданного судна:

- главные размерения (L, B, T);
- скорость хода (V);
- коэффициент общей полноты (δ);
- данные о типе движителя (винт, водомёт) и пропульсивном коэффициенте (η).

3. Выполнение расчётов

- рассчитайте сопротивление воды движению судна (R) по выбранной методике.
- определите буксировочную мощность: $P_E = R \cdot V$.
- рассчитайте необходимую эффективную мощность главных двигателей: $P_S = P_E / \eta$, где η — пропульсивный коэффициент.
- все расчёты оформите в виде таблицы.

4. Анализ результатов

- сравните полученное значение необходимой мощности с мощностью, указанной в спецификации судна.
- проанализируйте расхождения (если они есть) и объясните возможные причины (запас мощности, особенности методики расчёта, округления).
- сделайте вывод о достаточности выбранной мощности главных двигателей для обеспечения заданной скорости.

5. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - исходные данные и выбранную методику расчёта;
 - таблицу с результатами вычислений;
 - анализ и выводы по работе.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какие виды мощности используются при расчёте и выборе главных двигателей судна?
2. Что такое пропульсивный коэффициент и от каких факторов он зависит?
3. Как влияет форма корпуса (коэффициенты полноты) на сопротивление воды и требуемую мощность?
4. Почему расчётная мощность главных двигателей обычно выбирается с некоторым запасом?
5. Как результаты расчёта мощности двигателей отражаются в технологической документации при проектировании машинного отделения?

Практическая работа №14 Расчет геометрических параметров гребного винта

Цель работы

Научиться определять основные геометрические параметры гребного винта по его чертежу и выполнять проверочные расчёты, а также оформлять полученные данные в соответствии с требованиями ЕСКД.

Задачи

- изучить основные геометрические элементы и параметры гребного винта (диаметр, шаг, дисковое отношение, форма лопасти);
- ознакомиться с правилами обозначения и оформления винтовой линии на чертежах;
- выполнить измерение и расчёт геометрических параметров по выданному чертежу гребного винта;
- оформить сводную таблицу параметров и краткий отчёт.

Оборудование и материалы

- чертёж гребного винта (общий вид, сечение лопасти, теоретический чертёж);
- справочные материалы по геометрии гребных винтов;

- чертёжные инструменты (линейка, транспортир, циркуль) или программное обеспечение для работы с чертежами;
- калькулятор.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- ознакомьтесь с основными понятиями: диаметр винта (D), шаг винта (P), дисковое отношение (A_e/D^2), форма лопасти, винтовая линия.
- изучите, как эти параметры обозначаются на чертежах и каковы их стандартные значения для различных типов судов.

2. Анализ чертежа гребного винта

- получите у преподавателя чертёж гребного винта.
- определите масштаб чертежа.

3. Выполнение измерений и расчётов

- измерьте и определите следующие параметры:
 - **диаметр винта (D):** наибольший диаметр, описываемый лопастями;
 - **шаг винта (P):** по теоретическому чертежу или сечению лопасти определите шаг как расстояние, проходимое винтом за один оборот без скольжения;
 - **дисковое отношение (A_e/D^2):** определите площадь проекции лопастей на диск винта и вычислите отношение к площади круга диаметром D ;
 - **количество лопастей (Z):** пересчитайте по чертежу;
 - **направление вращения:** определите по чертежу (правое/левое).
- все измерения и расчёты оформите в виде таблицы.

4. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - исходный чертёж гребного винта (вклеить или перерисовать);
 - таблицу с рассчитанными геометрическими параметрами;
 - краткие выводы о типе винта и его соответствии проектным данным судна.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какие основные геометрические параметры характеризуют гребной винт?
2. Что такое шаг винта и как он определяется по чертежу?
3. Как влияет дисковое отношение на кавитационные характеристики и КПД винта?
4. Каковы требования ЕСКД к оформлению чертежей гребных винтов?
5. Как геометрические параметры винта влияют на разработку технологической документации для его изготовления?

Тема 1.4. Конструкция корпуса судна

Практическая работа №15 Проработка элементов днищевого перекрытия

Цель работы

Научиться определять и анализировать основные элементы днищевого перекрытия корпуса судна по проектной документации, а также понимать их влияние на прочность корпуса и технологию изготовления.

Задачи

- изучить назначение и классификацию элементов днищевого перекрытия;
- ознакомиться с типовыми конструкциями днищевых перекрытий для сухогрузных судов;
- проанализировать проектную документацию (чертежи, спецификации) и выделить элементы днищевого перекрытия;
- оформить схему днищевого перекрытия с обозначением всех элементов и их наименованием.

Оборудование и материалы

- проектная документация судна (чертеж мидель-шпангоута, конструктивные чертежи днища, спецификация корпуса);

- справочные материалы по конструкции корпуса судов;
- правила классификации и постройки морских судов.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- ознакомьтесь с понятием днищевого перекрытия, его назначением (восприятие нагрузок, обеспечение прочности и непотопляемости).

- изучите основные элементы днищевого перекрытия: вертикальный киль, горизонтальный киль (внутренний/внешний), днищевые стрингеры, флоры (сплошные, бракетные), скуловые кили, междудонные цистерны (тонки).

2. Анализ проектной документации

- получите у преподавателя комплект проектной документации (фрагмент чертежа мидель-шпангоута и конструктивный чертёж днища).

- изучите расположение и типы связей днищевого перекрытия.

3. Выделение и описание элементов

- на чертеже определите и назовите все элементы днищевого перекрытия.

- для каждого элемента укажите:

- наименование (например, вертикальный киль, бракетный флор);
- назначение;
- материал (если указано);
- особенности конструкции (например, наличие вырезов, подкреплений).

4. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:

- схему или фрагмент чертежа мидель-шпангоута с обозначением всех элементов днищевого перекрытия (можно выполнить вручную или в САПР);
- таблицу с перечнем элементов, их назначением и кратким описанием;
- выводы о типе системы набора днища (продольная, поперечная, смешанная) и её влиянии на технологию изготовления.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какие основные элементы входят в состав днищевого перекрытия корпуса судна?

2. В чём разница между сплошным и бракетным флором? Каковы их преимущества и недостатки?

3. Каково назначение вертикального и горизонтального килей?

4. Как тип системы набора днища (продольная, поперечная) влияет на технологию изготовления корпусных конструкций?

5. Какие требования предъявляются к конструкции днищевого перекрытия согласно правилам классификационных обществ?

Практическая работа №16 Проработка элементов бортового и палубного перекрытий

Цель работы

Научиться определять и анализировать основные элементы бортового и палубного перекрытий корпуса судна по проектной документации, а также понимать их влияние на прочность корпуса и технологию сборки.

Задачи

- изучить назначение и классификацию элементов бортового и палубного перекрытий;

- ознакомиться с типовыми конструкциями бортов и палуб для сухогрузных судов;

- проанализировать проектную документацию (чертежи, спецификации) и выделить элементы перекрытий;
- оформить схему поперечного или продольного разреза корпуса с обозначением всех элементов и их наименованием.

Оборудование и материалы

- проектная документация судна (чертеж мидель-шпангоута, конструктивные чертежи борта и палубы, спецификация корпуса);
- справочные материалы по конструкции корпуса судов;
- правила классификации и постройки морских судов.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- ознакомьтесь с понятиями бортового и палубного перекрытий, их назначением (восприятие внешних нагрузок, обеспечение общей и местной прочности, герметичность).
- изучите основные элементы:
 - **бортовое перекрытие:** наружная обшивка, ширстрек, палубный стрингер, шпангоуты (рамные, обыкновенные), скуловой киль, бортовые кили;
 - **палубное перекрытие:** настил палубы (в том числе ширстрек), карлингсы, бимсы (рамные, обыкновенные), пиллерсы, комингсы люков.

2. Анализ проектной документации

- получите у преподавателя комплект проектной документации (фрагмент чертежа мидель-шпангоута и конструктивные чертежи борта/палубы).
- изучите расположение и типы связей перекрытий.

3. Выделение и описание элементов

- на чертеже определите и назовите все элементы бортового и палубного перекрытий.
- для каждого элемента укажите:
 - наименование (например, рамный шпангоут, карлингс);
 - назначение;
 - материал (если указано);
 - особенности конструкции (например, подкрепления в углах люков, вырезы).

4. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - схему поперечного разреза корпуса (мидель-шпангоут) с чётким обозначением всех элементов бортового и палубного перекрытий;
 - таблицу с перечнем элементов, их назначением и кратким описанием;
 - выводы о типе системы набора (продольная/поперечная) для борта и палубы и её влиянии на технологию изготовления.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какие основные элементы входят в состав бортового перекрытия корпуса судна?
2. Каково назначение карлингсов и бимсов в палубном перекрытии?
3. В чём разница между обыкновенным и рамным шпангоутом?
4. Как тип системы набора палубы влияет на размещение вырезов (люков) и их подкрепление?
5. Какие требования предъявляются к конструкции бортовых и палубных перекрытий согласно правилам классификационных обществ?

Практическая работа №17 Проработка элементов конструкции корпуса судна

Цель работы

Научиться определять, классифицировать и анализировать основные элементы конструкции корпуса судна по проектной документации, а также понимать их функциональное назначение и взаимосвязь в составе корпуса.

Задачи

- изучить классификацию и назначение основных конструктивных элементов корпуса (набор, обшивка, перекрытия, фундаменты);
- ознакомиться с типовыми узлами соединения элементов корпуса;
- проанализировать выданный фрагмент конструктивного чертежа (например, мидель-шпангоута);
- оформить схему или таблицу с перечнем и описанием всех элементов конструкции.

Оборудование и материалы

- проектная документация судна (конструктивные чертежи, например, мидель-шпангоут, узлы соединений);
- справочные материалы по конструкции корпуса судов;
- правила классификации и постройки морских судов.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- повторите классификацию элементов корпуса: по расположению (днищевые, бортовые, палубные, переборки) и по типу (набор, обшивка, фундаменты).
- изучите назначение основных связей: кили (вертикальный, горизонтальный), стрингеры, шпангоуты (обыкновенные, рамные), бимсы, флоры (сплошные, бракетные), переборки, фундаменты под механизмы.

2. Анализ проектной документации

- получите у преподавателя фрагмент конструктивного чертежа корпуса судна (например, поперечное сечение — мидель-шпангоут — или узел соединения палубы и борта).
- определите масштаб чертежа и систему набора (продольная, поперечная, смешанная).

3. Выделение и описание элементов

- на чертеже определите и назовите все видимые элементы конструкции корпуса.
- для каждого элемента укажите:
 - полное наименование (например, рамный шпангоут, сплошной флор, карлингс);
 - принадлежность к перекрытию (бортовому, палубному, днищевому);
 - функциональное назначение (обеспечение местной прочности, формирование отсека, восприятие нагрузки от механизма);
 - материал (если указан на чертеже).

4. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - схему или фрагмент чертежа с цифровым или буквенным обозначением всех элементов;
 - таблицу «Элемент конструкции — Назначение — Особенности»;
 - краткое заключение о типе конструкции корпуса и сложности её изготовления.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. На какие основные группы делятся элементы конструкции корпуса по их расположению?
2. В чём разница между обыкновенным и рамным шпангоутом?
3. Каково назначение сплошного и бракетного флора в днищевом перекрытии?
4. Как элементы конструкции корпуса обеспечивают его общую и местную прочность?
5. Какие требования предъявляются к конструкции корпуса согласно правилам классификационных обществ?

Раздел 2

Тема 2.1. Общие понятия о судостроительном производстве

Практическая работа № 18 Проработка видов судостроительных предприятий и цехов

Цель работы

Систематизировать знания о типах судостроительных предприятий (верфей) и их производственной структуре, а также научиться соотносить технологические процессы с конкретными цехами и участками верфи.

Задачи

- изучить классификацию судостроительных предприятий по видам и методам постройки судов (поточность, серийность, специализация);
- ознакомиться с типовой структурой судостроительного завода и назначением основных и вспомогательных цехов;
- проанализировать технологический маршрут изготовления корпуса судна и определить, в каких цехах выполняются основные операции;
- оформить схему производственной структуры верфи с указанием основных технологических потоков.

Оборудование и материалы

- справочные материалы по организации судостроительного производства;
- план-схема судостроительного предприятия (выдаётся преподавателем или подбирается самостоятельно);
- учебная литература по технологии судостроения.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ
 - ознакомьтесь с классификацией судостроительных предприятий: эллинговые, слиперные, доковые; заводы полного цикла и сборочные.
 - изучите структуру современного судостроительного завода. Разберитесь в назначении основных цехов:
 - корпусообрабатывающий цех (изготовление деталей корпуса);
 - сборочно-сварочный цех (сборка и сварка узлов, секций, блоков);
 - стапельный цех или построечное место (формирование корпуса судна на стапеле);
 - достроечный цех (монтаж надстроек, закрытие палуб, установка дельных вещей);
 - цех монтажных работ (механомонтажные, электромонтажные, трубопроводные работы).
2. Анализ производственной структуры
 - получите у преподавателя план-схему условной или реальной верфи.
 - На схеме определите расположение основных цехов: корпусообрабатывающего, сборочно-сварочного, стапеля, достроечного.
3. Составление технологического маршрута
 - на основе изученного материала составьте укрупнённый маршрут изготовления корпуса судна, указав последовательность прохождения изделия по цехам. Например:
 1. Корпусообрабатывающий цех (резка, гибка деталей).
 2. Сборочно-сварочный цех (сборка узлов, секций).
 3. Стапельное построечное место (формирование корпуса).
 4. Достроечный цех (окончательная сборка).
2. Оформление отчёта
 - составьте отчёт, включающий:
 - краткое описание типов судостроительных предприятий;
 - схему производственной структуры верфи с подписанными цехами;
 - таблицу или схему технологического маршрута изготовления корпуса;
 - выводы о взаимосвязи структуры предприятия и организации технологической документации.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. По каким основным признакам классифицируются судостроительные предприятия (верфи)?
2. Каково назначение корпусообрабатывающего, сборочно-сварочного и достроечного цехов?
3. В чём заключается разница между поточным и позиционным методами постройки судов?
4. Как структура судостроительного предприятия влияет на разработку маршрутных технологических карт?
5. Какие вспомогательные службы и участки обязательно присутствуют на современной верфи?

Тема 2.2. Изготовление корпусных деталей

Практическая работа № 19 Деталировка чертежа корпусной конструкции

Цель работы

Научиться выполнять деталировку (разбивку на отдельные детали) фрагмента корпусной конструкции по сборочному чертежу и оформлять спецификацию деталей в соответствии с требованиями ЕСКД.

Задачи

- изучить правила выполнения деталировочных чертежей и составления спецификаций по ЕСКД;
- ознакомиться с типовыми элементами корпусных конструкций и их обозначениями на чертежах;
- выполнить деталировку выданного фрагмента сборочного чертежа (например, узла соединения палубы и борта, флора с бракетой);
- оформить рабочие чертежи деталей и составить спецификацию на узел.

Оборудование и материалы

- фрагмент сборочного чертежа корпусной конструкции (выдаётся преподавателем);
- справочные материалы по ЕСКД (стандарты на оформление чертежей и спецификаций);
- чертёжные инструменты (линейка, карандаш, ластик) или программное обеспечение САПР (КОМПАС, AutoCAD);
- миллиметровая бумага или электронный шаблон чертежа.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- повторите основные положения ЕСКД, касающиеся деталировочных чертежей, нанесения размеров, допусков, обозначения сварных швов и оформления технических требований.
- изучите выданный сборочный чертёж. Определите, какие детали входят в состав узла, как они соединены между собой (сварка, клепка) и какие размеры необходимы для изготовления каждой детали.

2. Выполнение деталировки

- выберите для деталировки 3–5 основных деталей из сборочного узла.
- для каждой детали выполните эскиз или рабочий чертёж на отдельном листе (формат А4 или А3), соблюдая требования ЕСКД:
 - начертите контур детали;
 - проставьте все необходимые размеры (длина, ширина, радиусы скруглений, расположение вырезов, отверстий);
 - нанесите обозначения сварных швов согласно ГОСТ 2.312;
 - добавьте технические требования (например, «Обработать кромки под сварку», «Острые кромки притупить»).

3. Составление спецификации

- на основе выполненной детализировки составьте спецификацию на данный узел.
- спецификация должна быть оформлена в виде таблицы по форме ГОСТ 2.106 и содержать перечень всех деталей, входящих в узел, с указанием их наименований, обозначений и количества.

4. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - исходный фрагмент сборочного чертежа;
 - рабочие чертежи деталей, полученные в результате детализировки;
 - оформленную спецификацию на узел;
 - краткие выводы о важности детализировки для разработки технологических карт и изготовления деталей.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое детализировка чертежа и какова её роль в технологической подготовке производства?
2. Какие основные требования ЕСКД предъявляются к оформлению рабочих чертежей деталей корпуса?
3. Как на чертеже обозначаются сварные швы? Приведите примеры.
4. Каково назначение спецификации? Какую информацию она содержит?
5. Почему точность выполнения детализировки напрямую влияет на качество и трудоёмкость сборки корпусных конструкций?

Практическая работа № 20 Разработка технологического маршрута изготовления листовых и профильных деталей

Цель работы

Научиться разрабатывать укрупнённый технологический маршрут изготовления листовых и профильных деталей корпуса судна, а также оформлять его в виде маршрутной карты в соответствии с требованиями ЕСТД.

Задачи

- изучить типовые технологические процессы изготовления листовых (из проката) и профильных деталей;
- ознакомиться с последовательностью операций, оборудованием и оснасткой, применяемыми в корпусообрабатывающем цехе;
- разработать технологический маршрут для заданной детали (листовой и профильной);
- оформить технологическую документацию (маршрутную карту) по ЕСТД.

Оборудование и материалы

- чертёж (эскиз) детали: одна листовая и одна профильная деталь (выдаётся преподавателем);
- справочные материалы по технологии корпусообрабатывающего производства;
- бланки или шаблоны маршрутных карт по ЕСТД;
- калькулятор.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- повторите типовой технологический процесс изготовления деталей корпуса в корпусообрабатывающем цехе.
- изучите последовательность операций для листовых деталей: правка, очистка, разметка, резка (газовая, плазменная, лазерная), тепловая резка, зачистка кромок.
- изучите последовательность операций для профильных деталей: правка, очистка, разметка, резка (ленточнопильная, абразивно-отрезная), обработка торцов, сверление/пробивка отверстий, маркировка.

2. Анализ конструкции детали

- получите у преподавателя эскизы одной листовой и одной профильной детали.
- проанализируйте конструкцию деталей: материал, габаритные размеры, наличие вырезов, отверстий, скруглений, требования к качеству кромок.

3. Разработка технологического маршрута

○ для каждой из двух деталей разработайте укрупнённый технологический маршрут. Опишите последовательность операций, начиная с поступления заготовки в цех и заканчивая отправкой на сборку или промежуточный склад.

- для каждой операции укажите:
 - наименование операции (например, «Резка на машине с ЧПУ», «Сверление отверстий»);
 - тип оборудования (например, «Машина плазменной резки», «Радиально-сверлильный станок»);
 - краткое содержание операции (например, «Резка детали по контуру с припуском на механическую обработку»).

4. Оформление технологической документации

- оформите разработанный маршрут в виде **маршрутной карты**.
- в карте укажите: наименование и обозначение детали, материал, номер маршрута, перечень операций в технологической последовательности, наименование оборудования.

5. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - эскизы исходных деталей;
 - разработанные технологические маршруты (в виде текста или заполненных маршрутных карт);
 - краткие выводы о различиях в технологии изготовления листовых и профильных деталей.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какова основная цель корпусообработывающего цеха на судостроительном заводе?
2. Перечислите основные операции технологического маршрута изготовления листовой детали корпуса.
3. Какое оборудование применяется для резки профильного проката?
4. Почему в технологическом маршруте важно указывать не только наименование операции, но и тип используемого оборудования?
5. Каковы основные требования ЕСТД к оформлению маршрутных карт?

Тема 2.3. Сварочные работы

Практическая работа № 21 Проработка видов сварных соединений

Цель работы

Научиться классифицировать сварные соединения, применяемые в корпусных конструкциях судов, определять их по чертежам и оформлять спецификацию сварных швов в соответствии с требованиями ЕСКД.

Задачи

- изучить классификацию сварных соединений по ГОСТ 2.312 (в зависимости от взаимного расположения деталей);
- ознакомиться с типами сварных швов (стыковой, угловой, тавровый, нахлёсточный) и их графическим обозначением на чертежах;
- проанализировать выданный фрагмент чертежа корпусной конструкции;
- составить таблицу сварных соединений, встречающихся на чертеже, с расшифровкой их условных обозначений.

Оборудование и материалы

- фрагмент конструктивного чертежа корпуса судна (узел соединения палубы и борта, узел соединения шпангоута и флора и т. д.);
- справочные материалы по ЕСКД (ГОСТ 2.312 «Условные изображения и обозначения швов сварных соединений»);
- учебная литература по технологии судостроения.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- повторите классификацию сварных соединений, применяемых в судостроении.
- изучите ГОСТ 2.312. Обратите внимание на структуру условного обозначения сварного шва на полке линии-выноски: *тип шва, стандарт на тип шва, способ сварки (при необходимости), размеры катетов, зазор, длина/прерывистость шва, вспомогательные знаки (по незамкнутому контуру, монтажный шов и т. д.)*.

2. Анализ чертежа

- получите у преподавателя фрагмент конструктивного чертежа корпуса.
- внимательно изучите изображение, найдите все линии-выноски, оканчивающиеся полкой со стрелкой. Каждая такая полка указывает на сварной шов.

3. Расшифровка обозначений

- для каждого найденного на чертеже условного обозначения сварного шва определите:
 - **тип соединения:** стыковое, тавровое, угловое, нахлесточное (определяется по расположению деталей);
 - **тип шва:** стыковой, угловой и т. д.;
 - **основные параметры:** катет шва (для угловых швов), длина провариваемого участка, шаг (для прерывистых швов);
 - **вспомогательные знаки:** наличие знака монтажного шва, шва по незамкнутому контуру и др.
 - все данные занесите в таблицу.
- #### **4. Оформление отчёта**
- составьте отчёт, включающий:
 - исходный фрагмент чертежа;
 - таблицу «Расшифровка условных обозначений сварных швов» со следующими графами: *№ п/п, Условное обозначение на чертеже, Тип соединения, Тип шва, Расшифровка параметров, Назначение в конструкции*;
 - краткие выводы о разнообразии сварных соединений в корпусных конструкциях.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как классифицируются сварные соединения в зависимости от взаимного расположения свариваемых деталей?
2. В чём разница между стыковым и угловым сварным швом?
3. Как по условному обозначению определить, является ли шов сплошным или прерывистым?
4. Что означает вспомогательный знак «*» (шов по незамкнутому контуру) и где он применяется?
5. Каковы требования ЕСКД к расположению и оформлению условных обозначений сварных швов на чертежах корпусных конструкций?

Практическая работа № 22 Определение решений для избегания и исправления деформации конструкции при сварке

Цель работы

Научиться анализировать причины возникновения сварочных деформаций в корпусных конструкциях и подбирать технологические решения для их предотвращения и устранения.

Задачи

- изучить основные виды сварочных деформаций (продольный и поперечный изгиб, угловая деформация, «коробление») и причины их возникновения (неравномерный нагрев и охлаждение);

- ознакомиться с классификацией методов борьбы с деформациями: конструктивные, технологические (порядок наложения швов, режимы сварки), термические и механические (правка);

- проанализировать выданный узел корпусной конструкции, подверженный деформации;

- разработать комплекс технологических мероприятий по минимизации и исправлению деформаций для данного узла.

Оборудование и материалы

- чертёж или 3D-модель узла корпусной конструкции (например, соединение палубы с бортом, плоская секция с набором), подверженного сварочным деформациям;

- справочные материалы по технологии сварки и свариваемости сталей;

- учебные пособия по судокорпусостроению.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- повторите основные понятия: сварочные напряжения и деформации. Изучите, как неравномерный нагрев при сварке приводит к пластическим деформациям, которые после остывания вызывают изменение геометрии конструкции.

- систематизируйте методы борьбы с деформациями:

- **Конструктивные:** симметричное расположение швов, использование минимальных сечений, применение ребер жесткости.

- **Технологические:** обратноступенчатый порядок сварки, уравнивание сварочных деформаций, предварительный или сопутствующий подогрев, проковка шва.

- **Исправление (правка):** термическая (общий нагрев), механическая (холодная или горячая правка на прессах).

2. Анализ конструкции

- получите у преподавателя чертёж или схему узла корпусной конструкции.

- проанализируйте конструкцию и определите, какие её элементы наиболее подвержены деформации при сварке. Обоснуйте свой выбор (например, тонкая пластина с жёстким набором, длинная балка, соединение элементов разной толщины).

3. Разработка комплекса мероприятий

- для выбранного узла разработайте и опишите комплекс мероприятий по борьбе с деформациями. Ваш ответ должен быть структурирован:

- **Предотвращение деформации:**

- предложите оптимальный *порядок наложения швов* (например, обратноступенчатый, от середины к краям);

- укажите *режимы сварки*, которые помогут снизить тепловложение (сила тока, скорость сварки);

- предложите *конструктивные изменения* (если это возможно), например, изменение последовательности сборки или применение технологических припусков.

- **Исправление деформации:**

- если деформация всё же возникла, предложите *метод её исправления* (например, механическая правка на вальцах или прессах для листовых деталей; термическая правка для сложных узлов).

4. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:

- схему или эскиз анализируемого узла с указанием зон, подверженных деформации;

- описание разработанного комплекса мероприятий по предотвращению и исправлению деформаций;

- краткие выводы о важности контроля сварочных деформаций для обеспечения точности сборки корпуса.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Каковы основные причины возникновения сварочных деформаций в корпусных конструкциях?
2. В чём заключается суть метода обратноступенчатой сварки и как он помогает бороться с деформациями?
3. Что такое «уравновешивание деформаций» при проектировании технологического процесса?
4. Какие существуют методы исправления (правки) сварочных деформаций? В чём их принципиальное различие?
5. Как требования к точности сборки корпуса судна отражаются в технологической документации на сборочно-сварочные работы?

Практическая работа № 23 Определение дефектов сварных швов

Цель работы Научиться визуально определять основные дефекты сварных швов, характерные для корпусных конструкций судов, и соотносить их с требованиями нормативных документов.

Задачи

- изучить классификацию дефектов сварных швов согласно ГОСТ 30242-97 «Дефекты соединений при сварке металлов. Классификация, обозначение и определения»;
- ознакомиться с методикой внешнего осмотра и измерения дефектов;
- проанализировать фотографии или макрошлифы сварных швов с дефектами;
- оформить ведомость дефектов с их классификацией и оценкой допустимости.

Оборудование и материалы

- комплект фотографий или макрошлифов сварных швов с различными дефектами (выдаётся преподавателем);
- лупа или микроскоп (при наличии);
- штангенциркуль;
- ГОСТ 30242-97 «Дефекты соединений при сварке металлов. Классификация, обозначение и определения»;
- правила классификации и постройки судов (для определения допустимости дефектов).

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- изучите ГОСТ 30242-97. Разберите классификацию дефектов по группам:
 - **группа 1:** трещины (продольные, поперечные, в кратере);
 - **группа 2:** полости, поры, газовые включения;
 - **группа 3:** твёрдые включения (шлаковые, вольфрамовые, окисные);
 - **группа 4:** несплавления и непровары;
 - **группа 5:** нарушения формы шва (подрезы, наплывы, чрезмерная асимметрия, вогнутость корня).

- ознакомьтесь с требованиями нормативной документации (например, РС или РД), определяющими допустимые размеры и типы дефектов для различных категорий швов в судостроении.

2. Анализ образцов

- получите у преподавателя комплект фотографий или макрошлифов.
- с помощью лупы или невооружённым глазом внимательно осмотрите каждый образец.

3. Идентификация и измерение дефектов

- для каждого образца определите видимые дефекты. Сопоставьте их с классификацией по ГОСТ 30242-97.

- для дефектов, имеющих линейный размер (трещины, подрезы, непровары), выполните измерение их длины с помощью линейки или штангенциркуля на фотографии/макрошлифе (с учётом масштаба).

- для объёмных дефектов (поры, включения) оцените их количество на определённой длине шва.

4. Оформление отчёта

- составьте отчёт в виде «Ведомости контроля сварных швов».

- таблица должна содержать следующие графы:

- номер образца (фото/макрошлифт);

- схематичный эскиз шва с указанием места расположения дефекта (*можно выполнить от руки*);

- наименование дефекта (*согласно ГОСТ 30242-97*);

- кодовое обозначение дефекта по ГОСТ (*например, Tr1 — трещина продольная*);

- размеры дефекта (*длина, ширина*);

- категория шва (*если известна*);

- вывод о допустимости дефекта (*«допустимо» / «не допустимо»*) со ссылкой на нормативный документ.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. На какие основные группы подразделяются дефекты сварных швов согласно ГОСТ 30242-97?

2. В чём принципиальное различие между трещиной и непроваром? Какой из этих дефектов считается более опасным?

3. Что такое твёрдое включение? Какие виды твёрдых включений вы знаете?

4. Каковы основные причины образования пор в сварном шве?

5. Как требования к качеству сварных швов в судостроении отражаются в технологической документации?

Практическая работа № 24 Проработка методов определения непроницаемости сварных конструкций

Цель работы

Систематизировать знания о методах контроля непроницаемости (герметичности) сварных соединений корпусных конструкций и научиться выбирать оптимальный метод для различных условий эксплуатации.

Задачи

- изучить физические основы и классификацию методов контроля непроницаемости: *капиллярные, пневматические, гидравлические, вакуумные*;

- ознакомиться с требованиями нормативной документации (ЕСКД, ОСТ, ГОСТ) к проведению испытаний на герметичность;

- проанализировать выданные фрагменты чертежей корпусных конструкций (*например, танка, цистерны, отсека*) и определить для них методы контроля;

- оформить отчёт с обоснованием выбора методов и описанием технологии их проведения.

Оборудование и материалы

- фрагменты конструктивных чертежей корпусных конструкций (*выдаются преподавателем*);

- справочные материалы по методам неразрушающего контроля;

- ГОСТ 18442-80 «Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования»;

- ГОСТ Р 55724-2013 «Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые» (*в части поиска сквозных дефектов*).

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- изучите физические принципы методов контроля непроницаемости:
 - **капиллярный:** проникновение индикаторной жидкости в поверхностные дефекты;
 - **пневматический:** создание избыточного давления воздуха и поиск утечек по звуку, пузырькам (*в мыльном растворе*) или с помощью течеискателей;
 - **гидравлический:** создание избыточного давления воды и визуальный контроль отсутствия течи;
 - **вакуумный:** создание вакуума с одной стороны шва и наблюдение за пенным индикатором.

- определите преимущества, недостатки и область применения каждого метода.

2. Анализ конструкции

- получите у преподавателя чертежи или схемы двух-трёх корпусных конструкций, работающих под давлением или требующих герметичности (*например, топливный танк, балластная цистерна, отсек с герметичной переборкой*).
 - для каждой конструкции определите:
 - рабочее давление (*если указано*);
 - среду (*жидкость, газ*);
 - условия эксплуатации.

3. Выбор и обоснование метода контроля

- для каждой из выданных конструкций выберите наиболее рациональный метод или комбинацию методов контроля непроницаемости.
 - обоснуйте свой выбор, опираясь на анализ конструкции. Например:
 - для топливного танка большого объёма — гидравлическое испытание на прочность и плотность;
 - для сварного шва на крыше танка или в труднодоступном месте — вакуумный или капиллярный контроль;
 - для трубопровода малого диаметра — пневматическое испытание с погружением в воду или использованием течеискателя.

4. Описание технологии проведения контроля

- для выбранного метода опишите кратко технологию проведения контроля:
 - подготовка поверхности (*очистка, обезжиривание*);
 - создание давления или вакуума (*указать величину давления/вакуума и время выдержки*);
 - способ обнаружения дефектов (*визуальный осмотр, применение индикаторов*).

5. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - эскизы или фрагменты чертежей анализируемых конструкций с указанием мест контроля;
 - таблицу «Метод контроля — Обоснование выбора — Краткое описание технологии»;
 - выводы о важности контроля непроницаемости для обеспечения безопасности судна.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. В чём заключается физическая сущность капиллярного метода контроля непроницаемости?
2. Каковы преимущества и недостатки гидравлического испытания по сравнению с пневматическим?
3. В каких случаях целесообразно применять вакуумный метод контроля?
4. Как требования к герметичности корпусных конструкций отражаются в технологической документации?
5. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при проведении пневматических и гидравлических испытаний?

Тема 2.4. Предварительная сборка и сварка корпусных конструкций

Практическая работа № 25 Отработка технологического процесса изготовления таврового узла

Цель работы

Научиться разрабатывать и оформлять технологическую документацию на изготовление типового корпусного узла (тавр) в соответствии с требованиями ЕСТД, включая маршрутную карту и операционный эскиз.

Задачи

- изучить конструкцию таврового соединения и требования к его изготовлению;
- ознакомиться с типовым технологическим процессом изготовления тавровых балок (набор, сварка, правка);
- разработать технологический маршрут изготовления таврового узла для заданных исходных данных;
- оформить фрагмент технологической документации: маршрутную карту и операционный эскиз одной из ключевых операций.

Оборудование и материалы

- справочные материалы по технологии изготовления тавровых балок;
- бланки технологических документов (маршрутная карта, операционная карта) или шаблоны в электронном виде;
- чертёжные инструменты или САПР (КОМПАС, AutoCAD);
- калькулятор.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- изучите конструкцию таврового узла. Ознакомьтесь с его назначением в корпусе судна (например, бимс, карлингс, стойка переборки).
- изучите типовой технологический процесс изготовления тавровых балок:
 - подготовка элементов (профиля и листа);
 - сборка узла с применением сборочно-сварочной оснастки (стенды, кондукторы);
 - сварка (последовательность наложения швов, режимы);
 - правка после сварки для устранения деформаций.

2. Анализ исходных данных

- получите у преподавателя или выберите самостоятельно исходные данные для проектирования:
 - материал (например, судостроительная сталь марки АНЗ6);
 - размеры поперечного сечения (высота стенки, ширина и толщина полки);
 - длина тавровой балки;
 - тип производства (единичное, мелкосерийное).

3. Разработка технологического маршрута

- разработайте укрупнённый технологический маршрут изготовления таврового узла. Опишите последовательность операций.

- примерная структура маршрута:

1. **Заготовительная:** резка профильного проката и листовой стали на заготовки заданной длины.

2. **Маркировочная:** нанесение маркировки на заготовки.

3. **Сборочная:** сборка таврового соединения на стенде с использованием прихваток.

4. **Сварочная:** выполнение сварочных работ (указать способ сварки, например, полуавтоматическая в среде CO_2).

5. **Правочная:** механическая или термическая правка для устранения деформаций.

6. **Контрольная:** визуальный и измерительный контроль качества сварных швов и геометрии.

2. Оформление технологической документации

- оформите **маршрутную карту** на разработанный процесс.
- выберите одну из операций (*например, «Сварка таврового соединения»*) и выполните для неё **операционный эскиз**. На эскизе изобразите узел в приспособлении, укажите стрелками направления сварки, пронумеруйте швы и дайте краткие указания в тексте операции.

3. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - исходные данные на изготовление таврового узла;
 - разработанный технологический маршрут (*в виде таблицы или заполненной маршрутной карты*);
 - операционный эскиз одной из операций;
 - краткие выводы о важности правильного проектирования технологического процесса для обеспечения качества и производительности.

Контрольные вопросы для самопроверки

- Каково назначение таврового узла в конструкции корпуса судна? Приведите примеры.
- Почему при изготовлении тавровых балок важно соблюдать определённую последовательность наложения сварных швов?
- Какие виды дефектов наиболее характерны для тавровых соединений и как их предотвратить технологически?
- Каковы основные требования ЕСТД к оформлению маршрутных и операционных карт?
- Как влияет тип производства (единичное, серийное) на степень детализации технологического процесса?

Практическая работа № 26 Отработка технологического процесса изготовления полотнища

Цель работы

Научиться разрабатывать и оформлять технологическую документацию на изготовление полотнища (плоской секции корпуса) в соответствии с требованиями ЕСТД, включая маршрутную карту и операционный эскиз.

Задачи

- изучить конструкцию полотнища и требования к его геометрии (плоскостность, размеры);
- ознакомиться с типовым технологическим процессом изготовления плоских секций (сборка, сварка, правка);
- разработать технологический маршрут изготовления полотнища для заданных исходных данных;
- оформить фрагмент технологической документации: маршрутную карту и операционный эскиз одной из ключевых операций.

Оборудование и материалы

- справочные материалы по технологии сборки и сварки корпусных конструкций;
- бланки технологических документов (маршрутная карта, операционная карта) или шаблоны в электронном виде;
- чертёжные инструменты или САПР (КОМПАС, AutoCAD);
- калькулятор.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- изучите конструкцию полотнища как базового элемента корпуса судна. Ознакомьтесь с его назначением в составе секции или блока.

○ изучите типовой технологический процесс изготовления полотнища на сборочном стенде:

- подготовка и раскладка деталей (листа, ребер жёсткости/стрингеров);
- сборка с применением прихваток;
- сварка (последовательность наложения швов, режимы, методы борьбы с деформациями);

- контроль геометрии (плоскостности) и правка.

2. Анализ исходных данных

○ получите у преподавателя или выберите самостоятельно исходные данные для проектирования:

- чертёж или эскиз простого полотнища (например, прямоугольная секция с одним продольным стрингером);
- материал (например, судостроительная сталь);
- размеры полотнища (длина, ширина);
- тип производства (единичное, мелкосерийное).

3. Разработка технологического маршрута

○ разработайте укрупнённый технологический маршрут изготовления полотнища. Опишите последовательность операций.

○ примерная структура маршрута:

1. **Заготовительная:** резка листового проката и профилей на заготовки заданных размеров.

2. **Маркировочная:** нанесение маркировки на заготовки.

3. **Сборочная:** сборка полотнища на стенде: укладка листа, установка и выравнивание стрингера, соединение деталей прихватками.

4. **Сварочная:** выполнение сварочных работ. Необходимо описать последовательность наложения швов (например, сначала сварка стыковых швов листа, затем приварка стрингера обратноступенчатым методом).

5. **Правочно-контрольная:** контроль плоскостности, измерение диагоналей. При необходимости — термическая или механическая правка.

2. Оформление технологической документации

○ оформите **маршрутную карту** на разработанный процесс.

○ выберите операцию «Сварка полотнища» и выполните для неё **операционный эскиз**. На эскизе изобразите полотнище на стенде, укажите стрелками направления сварки швов приварки стрингера к листу. Пронумеруйте швы в порядке их выполнения.

3. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - исходные данные (эскиз полотнища, материал);
 - разработанный технологический маршрут (*в виде таблицы или заполненной маршрутной карты*);
 - операционный эскиз операции «Сварка»;
 - краткие выводы о важности правильного проектирования технологического процесса для обеспечения плоскостности и качества полотнища.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Каково назначение полотнища в конструкции корпуса судна?
2. Почему при сварке полотнища важно соблюдать обратноступенчатый метод наложения швов?
3. Какие дефекты геометрии (деформации) наиболее характерны для полотнищ после сварки?
4. Каковы основные методы контроля качества готового полотнища?
5. Как требования к точности изготовления полотнищ влияют на последующие этапы сборки корпуса судна?

Практическая работа № 27 Отработка технологического процесса изготовления плоской секции

Цель работы

Научиться разрабатывать и оформлять комплект технологической документации на изготовление плоской секции корпуса судна в соответствии с требованиями ЕСТД, включая маршрутную карту и операционные эскизы.

Задачи

- изучить конструкцию плоской секции и требования к её геометрии (плоскостность, размеры, точность сборки);
- ознакомиться с типовым технологическим процессом изготовления плоских секций (сборка на стенде, сварка, правка, контроль);
- разработать технологический маршрут изготовления плоской секции для заданных исходных данных;
- оформить фрагмент технологической документации: маршрутную карту и операционные эскизы ключевых операций (сборка, сварка).

Оборудование и материалы

- справочные материалы по технологии сборки и сварки корпусных конструкций;
- бланки технологических документов (маршрутная карта, операционная карта) или шаблоны в электронном виде;
- чертёжные инструменты или САПР (КОМПАС, AutoCAD);
- калькулятор.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- изучите конструкцию плоской секции как базового сборочного элемента корпуса судна. Ознакомьтесь с её составом: настил (полотнище), поперечный и/или продольный набор (шпангоуты, стрингеры).
- изучите типовой технологический процесс изготовления плоских секций на сборочном стенде:
 - подготовка и раскладка деталей;
 - сборка с применением сборочно-сварочной оснастки (стенды, кондукторы, рубильники);
 - сварка (последовательность наложения швов, режимы, методы борьбы с деформациями);
 - контроль геометрии и правка.

2. Анализ исходных данных

- получите у преподавателя или выберите самостоятельно исходные данные для проектирования. Это может быть чертёж или эскиз простой плоской секции (например, секция днища с набором шпангоутов и одним стрингером).
- определите материал, габаритные размеры и состав набора секции.

3. Разработка технологического маршрута

- разработайте укрупнённый технологический маршрут изготовления плоской секции. Опишите последовательность операций.
- примерная структура маршрута:

1. **Заготовительная:** резка листового и профильного проката на заготовки.

2. **Маркировочная:** нанесение маркировки.

3. **Сборочная:** сборка секции на стенде: укладка полотнища, установка и выверка элементов набора (шпангоутов, стрингеров), соединение деталей прихватками.

4. **Сварочная:** выполнение сварочных работ. Опишите последовательность наложения швов (например, сварка стыков полотнища, приварка набора обратноступенчатым методом).

5. **Правочно-контрольная:** контроль плоскостности, измерение диагоналей. При необходимости — термическая или механическая правка.

2. Оформление технологической документации

- оформите **маршрутную карту** на разработанный процесс.
- выберите две ключевые операции («Сборка секции на стенде» и «Сварка секции») и выполните для них **операционные эскизы**.
 - На эскизе сборки покажите стенд, уложенное полотно и установленные на него элементы набора. Укажите места установки прихваток.
 - На эскизе сварки изобразите сечение секции со стрелками, указывающими направление сварки швов приварки набора к настилу. Пронумеруйте швы в порядке их выполнения.

3. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - исходные данные (эскиз или чертёж секции, материал);
 - разработанный технологический маршрут (*в виде таблицы или заполненной маршрутной карты*);
 - операционные эскизы операций «Сборка» и «Сварка»;
 - краткие выводы о важности правильного проектирования технологического процесса для обеспечения качества и геометрии секции.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Каково назначение плоской секции в технологическом процессе постройки корпуса судна?
2. Почему при сборке секции на стенде необходимо использовать специальную оснастку (стенды, рубильники)?
3. Какие дефекты геометрии наиболее характерны для плоских секций после сварки и как их предотвратить?
4. Каковы основные методы контроля качества готовой плоской секции?
5. Как точность изготовления плоских секций влияет на последующие этапы формирования корпуса на стапеле?

Практическая работа № 28 Разработка технологического процесса изготовления плоской секции

Цель работы

Освоить методику разработки и оформления технологического процесса изготовления плоской секции корпуса судна, а также научиться оформлять технологическую документацию в соответствии с требованиями ЕСТД.

Задачи

- изучить конструкцию плоской секции и требования к её геометрическим параметрам (плоскостность, размеры, точность сборки);
- проанализировать исходные данные (чертёж, материал, условия производства);
- разработать маршрутную и операционные карты технологического процесса;
- оформить операционные эскизы для ключевых операций (сборка на стенде, сварка);
- оформить комплект технологической документации на заданный процесс.

Оборудование и материалы

- чертёж или эскиз плоской секции (выдаётся преподавателем);
- справочные материалы по технологии корпусообработывающего и сборочно-сварочного производства;
- стандарты ЕСТД (ГОСТ 3.1105, ГОСТ 3.1404) для оформления документации;
- бланки технологических карт (маршрутная, операционная) или шаблоны в САПР;
- чертёжные инструменты или программное обеспечение (КОМПАС, AutoCAD).

Ход работы

1. Анализ исходных данных и конструкции

- получите у преподавателя чертёж или эскиз плоской секции.
- проанализируйте конструкцию: определите тип и количество элементов набора (шпангоуты, стрингеры), их расположение, тип соединения с настилом (сварка), материал.
- определите исходные данные для проектирования: тип производства (единичное, серийное), материал, габаритные размеры.

2. Разработка технологического маршрута

- разработайте укрупнённый маршрут изготовления секции, определив последовательность операций.

- примерная структура маршрута:

1. **Заготовительная:** резка листового и профильного проката на заготовки.
2. **Маркировочная:** нанесение разметки и маркировки на заготовки.
3. **Сборочная:** сборка секции на сборочном стенде: укладка настила, установка и выверка элементов набора, соединение деталей прихватками.
4. **Сварочная:** выполнение сварочных работ по разработанному маршруту наложения швов.

5. **Правочно-контрольная:** контроль геометрии (плоскостности, диагоналей), измерительный контроль сварных швов. Термическая или механическая правка при необходимости.

3. Разработка операционной карты и эскиза

- выберите две наиболее важные операции для детальной проработки:
 - **Операция 1: Сборка секции на стенде.** Разработайте операционный эскиз, на котором изобразите стенд, уложенный настил и установленные на него элементы набора. Укажите места установки прихваток.
 - **Операция 2: Сварка секции.** Разработайте операционный эскиз, на котором изобразите сечение секции. Укажите стрелками направление сварки швов приварки набора к настилу. Пронумеруйте швы в порядке их выполнения (например, обратноступенчатым методом).

- заполните операционные карты для этих двух операций, указав содержание перехода, применяемый инструмент/оборудование и технические требования.

4. Оформление комплекта технологической документации

- оформите **маршрутную карту** на весь технологический процесс.
- оформите **операционные карты** для выбранных операций.
- приложите к отчёту разработанные **операционные эскизы**.

5. Оформление отчёта

- составьте отчёт, который должен включать:
 - титульный лист;
 - исходные данные (эскиз или чертёж секции с описанием);
 - разработанный технологический маршрут (*в виде заполненной маршрутной карты*);
 - комплект технологической документации (*операционные карты и эскизы*);
 - краткие выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. В чём заключается разница между «плоской секцией» и «полотнищем»? Какова роль плоской секции в общей технологической цепочке постройки судна?
2. Почему при разработке технологического процесса для единичного и серийного производства применяются разные подходы к детализации документации?
3. Каковы основные причины возникновения сварочных деформаций при изготовлении плоской секции?
4. Как последовательность наложения сварных швов влияет на величину остаточных деформаций в готовой секции?
5. Какие методы контроля качества применяются для проверки готовой плоской секции перед её отправкой на стапель?

Практическая работа № 29 Отработка технологического процесса установки флора на днищевую секцию

Цель работы

Научиться разрабатывать и оформлять технологическую документацию на операцию по установке флора на днищевую секцию, а также анализировать влияние этой операции на геометрию и прочность днищевого перекрытия.

Задачи

- изучить конструкцию днищевой секции и типовые конструкции флоров (сплошных, бракетных);
- ознакомиться с типовым технологическим процессом сборки днищевых перекрытий;
- разработать технологический маршрут для операции «Установка флора на днищевую секцию»;
- оформить операционную карту и операционный эскиз для данной операции;
- описать методы контроля качества после выполнения установки и сварки.

Оборудование и материалы

- фрагмент конструктивного чертежа днищевой секции с вырезами под флор (выдаётся преподавателем);
- справочные материалы по технологии сборки корпусных конструкций;
- бланки технологических документов (операционная карта) или шаблоны в САПР;
- чертёжные инструменты или программное обеспечение (КОМПАС, AutoCAD).

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- изучите конструкцию днищевой секции и назначение флоров в днищевом перекрытии.
- ознакомьтесь с типами флоров (сплошные, бракетные) и методами их соединения с днищевой обшивкой и вертикальным килем/стрингерами.
- изучите типовую последовательность операций при сборке днищевого перекрытия на сборочном стенде.

2. Анализ исходных данных

- получите у преподавателя фрагмент конструктивного чертежа днищевой секции, на котором показан вырез под установку флора.
- проанализируйте чертёж: определите тип флора (по заданию или эскизу), его основные размеры, материал, а также места приварки к обшивке и другим элементам набора.

3. Разработка технологического маршрута операции

- разработайте укрупнённый технологический маршрут для операции «Установка флора на днищевую секцию». Опишите последовательность переходов.
- примерная структура операции:
 1. Подготовка кромок выреза в днищевой секции (зачистка, при необходимости — подварка).
 2. Подготовка фланцев флора (зачистка от консервационной смазки, заусенцев).
 3. Установка флора в вырез секции на стенде с использованием сборочной оснастки (рубильники, домкраты) для обеспечения проектного зазора и геометрии.
 4. Прихватка флора к обшивке и набору по периметру с заданным шагом и длиной прихватки.

4. Оформление технологической документации

- оформите **операционную карту** на разработанную операцию, указав содержание переходов, применяемое оборудование (сборочный стенд, сварочный аппарат

для прихватки) и технические требования (например, «Зазор между флорой и обшивкой должен быть 2–3 мм», «Прихватки ставить длиной 30–40 мм с шагом 250–300 мм»).

- выполните **операционный эскиз**. На эскизе изобразите днищевую секцию в разрезе с установленным в вырезе флором. Покажите места прихваток, их длину и шаг. Укажите контролируемые размеры (зазоры, смещение).

5. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - исходный фрагмент чертежа;
 - разработанную операционную карту;
 - операционный эскиз;
 - описание методов контроля качества после выполнения операции (визуальный осмотр, измерение зазоров, проверка геометрии секции).

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Каково назначение флора в днищевом перекрытии корпуса судна?
2. В чём заключается технологическая важность операции установки флора при сборке днищевой секции?
3. Почему необходимо использовать сборочную оснастку (рубильники) при установке флора?
4. Каковы основные требования к качеству прихватки перед окончательной сваркой?
5. Какие дефекты могут возникнуть при неправильной установке флора и как они влияют на прочность днища?

Практическая работа № 30 Отработка технологического процесса установки выгородки на верхнюю палубу

Цель работы

Научиться разрабатывать и оформлять технологическую документацию на операцию по установке и закреплению палубной выгородки (например, шахтного люка, вентиляционной или световой), а также анализировать требования к герметичности и прочности данного соединения.

Задачи

- изучить конструкцию типовых палубных выгородок (шахт, комингсов) и методы их соединения с верхней палубой;
- ознакомиться с типовым технологическим процессом монтажа и герметизации вырезов в палубах;
- разработать технологический маршрут для операции «Установка выгородки на верхнюю палубу»;
- оформить операционную карту и операционный эскиз для данной операции;
- описать методы контроля качества и испытаний на непроницаемость после завершения работ.

Оборудование и материалы

- фрагмент конструктивного чертежа верхней палубы с вырезом под выгородку (выдаётся преподавателем);
- справочные материалы по технологии корпусостроительных работ;
- бланки технологических документов (операционная карта) или шаблоны в САПР;
- чертёжные инструменты или программное обеспечение (КОМПАС, AutoCAD).

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- изучите назначение и конструкцию палубных выгородок (шахтных, вентиляционных, световых).

- ознакомьтесь с типовым технологическим процессом монтажа: подготовка комингса выгородки, подготовка выреза в палубе, установка, крепление и герметизация соединения.

- особое внимание уделите методам обеспечения непроницаемости: сварка, установка уплотнителей, нанесение герметиков.

2. Анализ исходных данных

- получите у преподавателя фрагмент конструктивного чертежа верхней палубы с установленным или монтируемым элементом выгородки.

- проанализируйте чертёж: определите тип выгородки, её материал, способ соединения с палубой (сварка, болтовое соединение), наличие и тип уплотнительных элементов.

3. Разработка технологического маршрута операции

- разработайте укрупнённый технологический маршрут для операции «Установка выгородки на верхнюю палубу». Опишите последовательность переходов.

- примерная структура операции:

1. Подготовка комингса выгородки (очистка, нанесение герметика/установка уплотнителя).

2. Подготовка выреза в палубе (очистка, грунтовка, установка ответной части уплотнителя).

3. Установка выгородки в проектное положение на палубе с использованием центрирующих приспособлений.

4. Временное крепление (прихватка сваркой или установка технологических болтов).

5. Окончательное крепление (полная сварка по периметру комингса или затяжка болтовых соединений с заданным моментом).

4. Оформление технологической документации

- оформите **операционную карту** на разработанную операцию. Укажите содержание переходов, применяемое оборудование (сборочные приспособления, сварочное оборудование), режимы сварки (если применимо) и технические требования.

- выполните **операционный эскиз**. На эскизе изобразите узел в разрезе или плане. Покажите выгородку, установленную на палубу. Обозначьте места сварки или установки болтов. Покажите уплотнительные элементы. Укажите контролируемые размеры (зазоры, смещение от осевой линии).

5. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:

- исходный фрагмент чертежа;
- разработанную операционную карту;
- операционный эскиз;

- описание методов контроля качества после выполнения операции (визуальный осмотр сварных швов, проверка затяжки болтов) и метода испытания на непроницаемость (например, проливкой водой или поливом из шланга).

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Каково назначение различных типов палубных выгородок (*шахтных, вентиляционных*) в конструкции судна?

2. Почему обеспечение непроницаемости соединения выгородки с палубой является критически важной задачей?

3. Какие методы герметизации применяются при установке выгородок? В чём их преимущества и недостатки?

4. Каковы основные требования к сварным швам при приварке комингса выгородки к верхней палубе?

5. Как проводится испытание на непроницаемость после завершения монтажных работ?

Практическая работа № 31 Отработка технологического процесса установки бортовой секции при изготовлении блока секций

Цель работы

Научиться разрабатывать и оформлять технологическую документацию на операцию по установке и базированию бортовой секции в блоке, а также анализировать требования к точности и последовательности сборочных работ.

Задачи

- изучить конструкцию блока секций и роль бортовой секции в его формировании;
- ознакомиться с методами базирования и фиксации секций при сборке блоков;
- разработать технологический маршрут для операции «Установка бортовой секции в блок»;
- оформить операционную карту и операционный эскиз для данной операции;
- описать методы контроля геометрии блока после установки секции.

Оборудование и материалы

- 3D-модель или чертёж фрагмента блока (палубная секция + днищевая секция) и бортовой секции (выдаётся преподавателем);
- справочные материалы по технологии сборки блоков;
- бланки технологических документов (операционная карта) или шаблоны в САПР (КОМПАС, AutoCAD).

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- изучите технологию блочного метода постройки судов.
- ознакомьтесь с последовательностью формирования блока: сборка контура (палуба, днище, борта), установка поперечного набора (шпангоутов), заполнение объёма промежуточными секциями.
- особое внимание уделите операциям базирования: как обеспечивается соосность, плоскостность и взаимное положение секций в трёхмерном пространстве.

2. Анализ исходных данных

- получите у преподавателя 3D-модель или чертёж, на котором изображён блок в процессе сборки: уже установлены днищевая и палубная секции, и производится установка бортовой секции.
- проанализируйте конструкцию: определите места стыков (партнёры, комингсы), точки базирования, места для установки сборочных приспособлений (домкратов, фиксаторов).

3. Разработка технологического маршрута операции

- разработайте укрупнённый технологический маршрут для операции «Установка бортовой секции в блок». Опишите последовательность переходов.
- примерная структура операции:
 1. Подготовка кромок стыков (зачистка, проверка).
 2. Транспортировка и подача бортовой секции к месту сборки.
 3. Предварительная установка (наживление) секции с помощью сборочных приспособлений.
 4. Базирование и выверка положения секции относительно палубы и днища (контроль зазоров, диагоналей, соосности).
 5. Фиксация положения с помощью технологических болтов или прихваток.

4. Оформление технологической документации

- оформите **операционную карту** на разработанную операцию. Укажите содержание переходов, применяемое оборудование (краны, сборочные стенды, домкраты), инструмент и технические требования (например, «Зазор в стыке не более 2 мм», «Разность диагоналей не более 5 мм»).

○ выполните **операционный эскиз**. На эскизе изобразите блок в плане или разрезе. Покажите устанавливаемую бортовую секцию. Обозначьте точки базирования (например, на днище и палубе), места установки фиксаторов или домкратов. Укажите контролируемые размеры и зазоры.

5. Оформление отчёта

○ составьте отчёт, включающий:

- исходный фрагмент чертежа/3D-модели;
- разработанную операционную карту;
- операционный эскиз;
- описание методов контроля геометрии блока после установки секции (проверка плоскостности, контроль положения относительно теоретических осей).

Контрольные вопросы для самопроверки

1. В чём заключается блочный метод постройки судов и каковы его преимущества?
2. Какова роль бортовой секции в формировании геометрии блока?
3. Что такое базирование детали/секции? Какие базы используются при установке бортовой секции в блок?
4. Почему операция выверки (выверки геометрии) является одной из самых ответственных при сборке блока?
5. Какие последствия может иметь неправильная установка бортовой секции для последующих этапов постройки судна?

Практическая работа № 32 Чтение чертежа фундамента

Цель работы

Научиться читать и анализировать рабочие чертежи фундаментов под судовые механизмы, определять их основные элементы, размеры и требования к установке, а также оформлять ведомость отверстий по чертежу.

Задачи

- изучить основные типы фундаментов в судостроении (жёсткие, виброопорные, рамные) и их назначение;
- ознакомиться с правилами оформления чертежей фундаментов согласно ЕСКД (виды, разрезы, сечения, нанесение размеров, условные обозначения);
- проанализировать выданный рабочий чертёж фундамента;
- определить и занести в таблицу основные параметры фундамента и расположение крепёжных отверстий.

Оборудование и материалы

- рабочий чертёж фундамента под механизм (выдаётся преподавателем);
- справочные материалы по ЕСКД (стандарты на оформление чертежей и обозначение сварных швов);
- миллиметровая бумага, чертёжные инструменты или компьютер с САПР для выполнения эскиза;
- калькулятор.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- изучите назначение фундаментов в судовых конструкциях. Ознакомьтесь с требованиями к ним: прочность, жёсткость, виброизоляция, обеспечение центровки механизма.
- рассмотрите основные элементы, изображаемые на чертеже: плита (полка), ребра жёсткости (стенки), приварыши (обоймы или приливы под болты), опорные поверхности.
- повторите правила чтения чертежей по ЕСКД: как определяются размеры (длина, ширина, высота, толщина), как читаются обозначения сварных швов и крепёжных деталей.

2. Анализ чертежа

- получите у преподавателя рабочий чертёж фундамента.
- определите наименование и массу механизма, для которого предназначен фундамент (эта информация обычно указывается в основной надписи или на поле чертежа).

- определите тип фундамента (например, жёсткий фундамент с рёбрами жёсткости).

3. Определение параметров и составление ведомости

- определите основные габаритные и установочные размеры фундамента:
 - длина и ширина опорной плиты;
 - общая высота;
 - толщина плиты и стенок.
- найдите на чертеже все крепёжные отверстия. Для каждого отверстия определите:
 - его диаметр;
 - координаты относительно базовых кромок фундамента (*например, от края А и торца В*);
 - тип резьбы (*если указано*).
- все полученные данные занесите в таблицу «Ведомость отверстий».

4. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - эскиз фундамента с указанием его основных размеров (*можно выполнить от руки на миллиметровой бумаге*);
 - заполненную таблицу «Ведомость отверстий»;
 - краткие выводы о назначении данного типа фундамента и сложности его изготовления.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Каково основное назначение фундамента под судовой механизм?
2. Какие основные элементы входят в состав жёсткого сварного фундамента?
3. Как на чертеже фундамента определяется положение крепёжного отверстия?
4. В чём заключается разница между «приварышем» и обычным отверстием в плите фундамента?
5. Какие требования ЕСКД предъявляются к рабочим чертежам фундаментов?

Тема 2.5. Формирование корпуса судна на построечном месте

Практическая работа № 33 Определение видов проверок секций

Цель работы

Научиться классифицировать виды проверок, применяемых при изготовлении корпусных секций, и определять их назначение, методы и объекты контроля в технологическом процессе верфи.

Задачи

- изучить классификацию видов технического контроля в судостроении (входной, операционный, приёмочный) и их содержание;
- ознакомиться с основными методами контроля геометрии и качества сварных соединений секций;
- проанализировать технологический процесс изготовления заданной секции и определить точки и виды необходимых проверок;
- оформить «Карту контроля» для данной секции.

Оборудование и материалы

- технологическая документация на изготовление типовой секции (например, плоской или объёмной) — маршрутная карта, операционные карты (выдаётся преподавателем);

- справочные материалы по видам технического контроля и методам измерений;
- схемы или эскизы секций.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- изучите классификацию видов технического контроля:
 - **Входной контроль:** проверка качества материалов (листа, профиля), полуфабрикатов и комплектующих до их запуска в производство.
 - **Операционный контроль:** проверка качества выполнения отдельных технологических операций (резки, гибки, сборки, сварки) непосредственно в процессе изготовления.
 - **Приёмочный контроль:** проверка готовой продукции (секции, узла) на соответствие требованиям чертежа и технических условий перед передачей на следующий этап производства.
 - ознакомьтесь с основными методами контроля, применяемыми к секциям:
 - **Геометрический контроль:** проверка плоскостности, размеров, диагоналей, кривизны обводов (для объёмных секций).
 - **Визуально-измерительный контроль (ВИК):** осмотр сварных швов, измерение их катетов, выявление поверхностных дефектов.
 - **Неразрушающий контроль (УЗК, РК):** проверка скрытых дефектов в сварных швах (ультразвуковой, рентгенографический).

2. Анализ технологического процесса

- получите у преподавателя технологическую документацию на изготовление конкретной секции (например, плоской секции с набором или объёмной секции с криволинейными обводами).
- изучите маршрутную карту и определите ключевые этапы производства.

3. Определение видов проверок

- для каждого ключевого этапа технологического процесса определите вид контроля и его содержание. Например:
 - **Этап «Раскладка и сборка»:** вид контроля — *операционный*; метод — *геометрический*; что проверяем — *плоскостность полотнища, точность установки набора*.
 - **Этап «Сварка»:** вид контроля — *операционный*; метод — *ВИК*; что проверяем — *качество сварных швов (подрезы, наплывы)*.
 - **Этап «Готовая секция»:** вид контроля — *приёмочный*; методы — *геометрический, ВИК*; что проверяем — *общая геометрия секции, отсутствие деформаций, соответствие чертежу*.
 - результаты занесите в таблицу «Карта контроля».

4. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - краткое описание технологического процесса изготовления заданной секции;
 - заполненную таблицу «Карта контроля» с графами: *№ п/п, Технологический этап/Операция, Вид контроля, Объект контроля, Метод контроля, Нормативный документ/Требование*.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. В чём заключается разница между входным, операционным и приёмочным контролем?
2. Почему операционный контроль считается наиболее важным для обеспечения качества на верфи?
3. Какие методы контроля применяются для проверки геометрии объёмной секции с криволинейными обводами?
4. Каковы цели проведения неразрушающего контроля (УЗК, РК) сварных швов в корпусных конструкциях?

5. Как результаты контроля отражаются в технологической документации?

Раздел 3

Тема 3.1. Техническое нормирование

Практическая работа № 34 Обработка результатов наблюдений фотографии рабочего времени

Цель работы

Научиться проводить и обрабатывать результаты хронометражных наблюдений методом фотографии рабочего времени (ФРВ) для оценки эффективности технологического процесса и выявления резервов производства.

Задачи

- изучить классификацию затрат рабочего времени и методику проведения ФРВ;
- ознакомиться с формой наблюдательного листа ФРВ и правилами его заполнения;
- обработать условные данные ФРВ, полученные при наблюдении за работой сборщика на судне;
- рассчитать показатели использования рабочего времени и баланса смены;
- оформить отчёт с анализом результатов и предложениями по улучшению организации труда.

Оборудование и материалы

- бланк наблюдательного листа фотографии рабочего времени (выдаётся преподавателем);
- условные данные (протокол) наблюдения за работой сборщика корпусных металлических изделий (выдаётся преподавателем);
- калькулятор;
- справочные материалы по нормированию труда.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- изучите классификацию затрат рабочего времени:
 - **Подготовительно-заключительное время (ПЗ):** получение задания, инструктаж, подготовка инструмента, сдача работы.
 - **Оперативное время (ОП):** время, затрачиваемое на выполнение основной работы. Делится на основное (О) и вспомогательное (В).
 - **Время обслуживания рабочего места (ОВ):** раскладка инструмента в начале смены, уборка в конце.
 - **Время на отдых и личные надобности (ОТЛ):** регламентированные перерывы.
 - **Потери времени (ПН):** простой по организационно-техническим причинам (ожидание крана, материала, исправность оборудования).
 - изучите структуру наблюдательного листа ФРВ, где фиксируется время начала и окончания каждого действия или перерыва.

2. Анализ исходных данных

- получите у преподавателя заполненный наблюдательный лист ФРВ за смену (например, 8 часов) для условного сборщика.
- лист содержит последовательную запись всех действий и перерывов в работе в течение смены.

3. Обработка результатов наблюдения

- **Группировка затрат времени:** просмотрите наблюдательный лист и сгруппируйте все зафиксированные затраты времени по категориям (ПЗ, ОП, О, В, ОВ, ОТЛ, ПН).
- **Расчёт продолжительности:** вычислите общую продолжительность каждой категории затрат времени в минутах за смену.
- **Расчёт коэффициентов:**

- вычислите продолжительность смены в минутах (например, 8 часов = 480 минут).

- рассчитайте доли (в %) каждого вида затрат времени от общей продолжительности смены.

- рассчитайте коэффициент использования рабочего времени (Кисп):

$K_{исп} = \frac{ОП + ПЗ + ОБ + ОТ}{ЛТ_{см}} \cdot 100\%$

- рассчитайте коэффициент потерь по организационно-техническим причинам (Кпот): $K_{пот} = \frac{ПН}{ЛТ_{см}} \cdot 100\%$

4. Анализ и оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - исходный наблюдательный лист;
 - сводную таблицу «Баланс рабочего времени», где будут указаны все категории, их продолжительность в минутах и процентах;
 - расчётные коэффициенты (Кисп, Кпот);
 - краткий анализ результатов: сделайте выводы об эффективности использования рабочего времени. Определите основные причины потерь времени (например, «простои из-за ожидания сварочного полуавтомата») и предложите мероприятия по их сокращению (например, «ввести систему планово-предупредительного ремонта оборудования»).

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое фотография рабочего времени (ФРВ) и какова её цель в организации производства на верфи?
2. Перечислите основные категории затрат рабочего времени и дайте их определение.
3. Как рассчитывается коэффициент использования рабочего времени и о чём он свидетельствует?
4. Какие виды потерь времени являются наиболее распространёнными на сборочно-сварочных участках верфи?
5. Как результаты ФРВ используются для разработки и корректировки технологических процессов и норм времени?

Практическая работа № 35 Обработка результатов наблюдений хронометража

Цель работы Научиться проводить и обрабатывать результаты хронометражных наблюдений для определения нормативной продолжительности выполнения повторяющейся технологической операции и оценки стабильности процесса.

Задачи

- изучить методику проведения хронометража, включая выбор объекта наблюдения, количество замеров и фиксацию результатов;
- ознакомиться с правилами обработки хроноряда: исключение дефектных замеров, расчёт коэффициента устойчивости;
- обработать условные данные хронометража, полученные при наблюдении за выполнением технологической операции;
- рассчитать нормативное время на выполнение операции и оформить результаты в виде ведомости.

Оборудование и материалы

- бланк хронометражной карты (выдаётся преподавателем);
- условные данные (протокол) хронометража за выполнением технологической операции (например, «Приварка ребра жёсткости к полотнищу») (выдаётся преподавателем);
- калькулятор;
- справочные материалы по техническому нормированию труда.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- изучите цель и задачи хронометража как метода изучения затрат рабочего времени путём замеров длительности циклически повторяющихся элементов операции.

- ознакомьтесь с основными этапами обработки хроноряда:

- **проверка качества наблюдений:** выявление и исключение дефектных (ошибочных) замеров;

- **расчёт коэффициента устойчивости хроноряда ($K_{уст}$):** оценка стабильности процесса. Коэффициент рассчитывается как отношение максимального времени выполнения элемента к минимальному: $K_{уст} = T_{max}/T_{min}$

- **сравнение с нормативным коэффициентом:** если фактический $K_{уст}$ меньше нормативного (табличного) для данного типа производства, хроноряд считается устойчивым, и расчёт можно продолжать. В противном случае необходимо провести дополнительные наблюдения;

- **расчёт среднеарифметической величины:** определение нормативного времени выполнения элемента операции.

2. Анализ исходных данных

- получите у преподавателя заполненную хронометражную карту.

- в карте содержится хроноряд — последовательность замеров времени (в секундах или минутах) выполнения одного и того же элемента операции (например, приварки шва длиной 0,5 м).

3. Обработка результатов наблюдения

- **Проверка устойчивости хроноряда:**

- определите в хроноряде максимальное (T_{max}) и минимальное (T_{min}) значения времени.

- рассчитайте фактический коэффициент устойчивости хроноряда:

$K_{уст.факт} = T_{max}/T_{min}$.

- сравните полученный результат с нормативным значением $K_{уст.табл}$ (значение берётся из справочных таблиц в зависимости от типа производства: массовое, серийное, единичное). Сделайте вывод об устойчивости хроноряда.

- **Расчёт нормативного времени:**

- если хроноряд устойчив, рассчитайте среднеарифметическое время выполнения элемента операции ($T_{ср}$) по формуле: $T_{ср} = \sum T_i / n$, где $\sum T_i$ — сумма всех значений времени в хроноряде, n — количество замеров.

- полученное значение $T_{ср}$ является нормативом времени на выполнение данного элемента операции.

4. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:

- исходный хроноряд из хронометражной карты;

- расчёт фактического коэффициента устойчивости и его сравнение с нормативным;

- расчёт среднеарифметического времени выполнения операции;

- вывод о нормативном времени на выполнение элемента операции.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. В чём заключается разница между фотографией рабочего времени и хронометражем?

2. Что такое «хроноряд» и какова цель проверки его на устойчивость?

3. Как определяется нормативный коэффициент устойчивости и для чего он используется?

4. Какие причины могут привести к неустойчивости хроноряда (большому разбросу времени)?

5. Как результаты хронометража используются при разработке норм времени и технологических карт?

Практическая работа № 36 Решение задач на определение норм времени на корпусообрабатывающие работы

Цель работы

Научиться рассчитывать технически обоснованные нормы времени на выполнение типовых операций корпусообрабатывающего производства, используя нормативные данные и методику укрупнённого нормирования.

Задачи

- изучить структуру нормы времени и методику её расчёта для корпусообрабатывающих работ;
- ознакомиться с нормативами времени на выполнение операций по резке, гибке и маркировке листового и профильного проката;
- решить практические задачи по определению норм времени на заданные операции;
- оформить результаты расчётов в виде технологической документации (фрагмент операционной карты).

Оборудование и материалы

- справочные материалы (нормативы времени) для корпусообрабатывающего производства (выдаются преподавателем);
- бланки операционных карт или шаблоны в электронном виде;
- калькулятор.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

○ изучите формулу расчёта штучно-калькуляционного времени ($T_{шк}$), которое используется при разработке технологической документации: $T_{шк} = T_{оп} \cdot (1 + K_{пз} + K_{отл} 100)$ где:

- $T_{оп}$ — оперативное время, мин. (сумма основного T_o и вспомогательного T_v времени);
- $K_{пз}$ — процент подготовительно-заключительного времени от оперативного;
- $K_{отл}$ — процент времени на отдых и личные надобности от оперативного.
- изучите, как определяется оперативное время ($T_{оп}$) для разных видов работ:
- **Резка:** $T_{оп} = L \cdot H$, где L — длина реза, м; H — норматив времени на 1 м реза, мин/м.
- **Гибка:** $T_{оп} = N \cdot H$, где N — количество гибов; H — норматив времени на 1 гиб, мин/шт.

2. Анализ исходных данных и условий задач

- получите у преподавателя условия 2–3 практических задач. Примеры задач:
- **Задача 1:** определить норму времени на резку листа из стали Ст3сп толщиной 10 мм. Длина реза составляет 5,2 метра. Операция выполняется на машине термической резки. Условия: резка по разметке, без снятия фасок.
- **Задача 2:** определить норму времени на изготовление детали из профильного проката (уголок). Необходимо выполнить 3 гига. Операция выполняется на листогибочном прессе.

3. Решение задач

- для каждой задачи выполните расчёт в следующей последовательности:
- 1. **Определить основное содержание операции** (например, «Резка листа», «Гибка профиля»).
- 2. **Из таблицы нормативов** (справочник) найти норматив оперативного времени (H) для заданных условий (материал, толщина, тип оборудования).
- 3. **Рассчитать оперативное время ($T_{оп}$)** по соответствующей формуле.
- 4. **Принять или найти в справочных данных значения коэффициентов $K_{пз}$ и $K_{отл}$** для данного вида работ.
- 5. **Рассчитать итоговую норму времени ($T_{шк}$)** по основной формуле.

2. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - условия задач;
 - подробный ход решения каждой задачи с указанием используемых формул и выбранных нормативов;
 - итоговые расчёты нормы времени для каждой операции;
 - оформите фрагмент операционной карты для одной из рассчитанных операций, указав в ней «Норма времени» и «Содержание перехода».

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Из каких основных элементов состоит норма времени на выполнение операции?
2. В чём заключается разница между оперативным, подготовительно-заключительным временем и временем на обслуживание рабочего места?
3. Как влияет сложность операции и тип оборудования на величину норматива времени?
4. Для чего в норму времени закладываются проценты на отдых и личные надобности (Котл)?
5. Как рассчитанные нормы времени используются при разработке технологических карт и планировании производства на верфи?

Практическая работа № 37 Решение задач на определение норм времени на корпусодостроечные работы

Цель работы

Научиться рассчитывать технически обоснованные нормы времени на выполнение типовых корпусодостроечных операций, используя нормативные данные и укрупнённые нормативы, а также оформлять результаты в соответствии с требованиями ЕСТД.

Задачи

- изучить структуру нормы времени и особенности нормирования корпусодостроечных работ (монтаж, сварка, герметизация);
- ознакомиться с укрупнёнными нормативами на выполнение типовых операций (установка комингса, монтаж палубного закрытия, установка иллюминатора);
- решить практические задачи по определению норм времени на заданные операции;
- оформить результаты расчётов в виде фрагмента операционной карты.

Оборудование и материалы

- справочные материалы (укрупнённые нормативы времени) для корпусодостроечных работ (*выдаются преподавателем*);
- бланки операционных карт или шаблоны в электронном виде;
- калькулятор.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- изучите формулу расчёта штучно-калькуляционного времени ($T_{шк}T_{шк}$), применяемую для нормирования ручных и механизированных операций:

$T_{шк} = T_{оп} \cdot (1 + K_{пз} + K_{отл}100) T_{шк} = T_{оп} \cdot (1 + 100K_{пз} + K_{отл})$ где:

- $T_{оп}T_{оп}$ — оперативное время, мин (*сумма основного и вспомогательного времени*);
- $K_{пз}K_{пз}$ — процент подготовительно-заключительного времени от оперативного;
- $K_{отл}K_{отл}$ — процент времени на отдых и личные надобности от оперативного.
- изучите, как определяется оперативное время ($T_{оп}T_{оп}$) для корпусодостроечных работ. В отличие от корпусообработки, здесь часто используются укрупнённые нормативы на **единицу конструкции** (например, норма на 1 иллюминатор, 1 погонный метр комингса, 1 закрытие люка).

2. Анализ исходных данных и условий задач

- получите у преподавателя условия 2–3 практических задач. Примеры задач:
 - **Задача 1:** определить норму времени на установку и приварку комингса люка по периметру выреза в палубе. Длина периметра — 12 метров. Операция включает установку, выверку и сварку.
 - **Задача 2:** определить норму времени на монтаж закрытие грузового люка (*без привода*). Масса закрытия — 800 кг. Операция выполняется бригадой с использованием крана.

3. Решение задач

- для каждой задачи выполните расчёт в следующей последовательности:
 1. **Определить основное содержание операции** (*например, «Установка комингса», «Монтаж закрытия люка»*).
 2. **Из таблицы нормативов (справочник)** найти норматив оперативного времени (Н) для заданных условий (*тип конструкции, масса, сложность*).
 3. **Рассчитать оперативное время (ТопТоп)**. Если норматив дан на единицу конструкции, то $T_{оп} = H$. Если норматив дан на единицу массы/протяжённости, используйте соответствующую формулу.
 4. **Принять или найти в справочных данных** значения коэффициентов Кпз и Котл для данного вида работ.
 5. **Рассчитать итоговую норму времени (Тшк)** по основной формуле.

2. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - условия задач;
 - подробный ход решения каждой задачи с указанием используемых формул и выбранных нормативов;
 - итоговые расчёты нормы времени для каждой операции;
 - оформите фрагмент операционной карты для одной из рассчитанных операций, указав в ней «Норма времени» и «Содержание перехода».

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Из каких основных элементов состоит норма времени на выполнение операции?
2. В чём заключается разница между нормированием корпусообрабатывающих и корпусодостроечных работ?
3. Как влияет сложность конструкции (*например, наличие криволинейных поверхностей*) на величину норматива времени?
4. Для чего в норму времени закладываются проценты на отдых и личные надобности (Котл)?
5. Как рассчитанные нормы времени используются при разработке технологических карт и планировании производства на верфи?

Раздел 4

Тема 4.1. Организация судоремонтных работ

Практическая работа № 38 Определение видов ремонта

Цель работы Научиться классифицировать дефекты корпусных конструкций и определять соответствующий им вид ремонта в соответствии с нормативной документацией и требованиями классификационного общества.

Задачи

- изучить классификацию дефектов корпусных конструкций (трещины, вмятины, пробоины, коррозионный износ) и их влияние на прочность корпуса;
- ознакомиться с основными видами ремонта, применяемыми в судоремонте: *подварка, замена, подкрепление, установка накладок (заплат)*;
- проанализировать выданные описания или эскизы дефектов и определить для каждого из них оптимальный вид ремонта;

- оформить «Ведомость дефектов и ремонтных работ» с обоснованием принятых решений.

Оборудование и материалы

- комплект карточек с описанием дефектов или эскизами типовых повреждений корпуса (выдаётся преподавателем);
- справочные материалы по технологии судоремонта и правилам классификационных обществ (например, *РС, РС*);
- бланк «Ведомости дефектов и ремонтных работ».

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- изучите классификацию дефектов корпусных конструкций:
 - **Трещины:** наиболее опасный дефект, нарушающий целостность конструкции.
 - **Пробоины и разрывы:** полная потеря герметичности и несущей способности на локальном участке.
 - **Вмятины и бухтины:** остаточные деформации обшивки.
 - **Коррозионный и эрозионный износ:** уменьшение толщины элементов конструкции ниже допустимых значений.
- ознакомьтесь с основными видами ремонта:
 - **Подварка:** наплавка металла для устранения поверхностных дефектов (трещин, пор) или восстановления толщины изношенного элемента.
 - **Замена:** вырезка дефектного участка конструкции и установка нового.
 - **Подкрепление:** установка дополнительных элементов (доковых накладок, ребер жёсткости) для восстановления или усиления несущей способности.
 - **Установка накладок (заплат):** перекрытие пробоины или трещины с помощью привариваемой пластины.

2. Анализ дефектов

- получите у преподавателя комплект карточек с описанием дефектов. Каждая карточка содержит:
 - эскиз или фотографию повреждения;
 - описание дефекта (размеры, расположение, характер);
 - материал конструкции.

3. Определение вида ремонта

- для каждого дефекта из комплекта выполните анализ и определите оптимальный вид ремонта. Обоснуйте своё решение, опираясь на следующие критерии:
 - **Влияние на прочность и герметичность:** является ли дефект критическим?
 - **Экономическая целесообразность:** что дешевле — ремонт или замена?
 - **Требования нормативной документации:** что предписывают правила классификационного общества для данного типа дефекта?
- заполните «Ведомость дефектов и ремонтных работ», указав для каждого случая: номер дефекта, его описание, вид ремонта и краткое обоснование.

4. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - краткое описание проанализированных дефектов;
 - заполненную «Ведомость дефектов и ремонтных работ»;
 - общие выводы о принципах выбора вида ремонта в зависимости от характера и величины дефекта.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Каковы основные критерии выбора между ремонтом (подваркой, подкреплением) и полной заменой дефектного элемента конструкции?
2. В чём заключается разница между подкреплением и установкой накладки (заплат)?

3. Почему при ремонте трещин обязательной операцией является засверливание концов трещины?
4. Каковы требования к материалам, используемым при ремонте корпусных конструкций?
5. Как выбранный вид ремонта должен быть отражён в технологической документации?

Тема 4.2. Ремонт корпуса судна

Практическая работа № 39 Расчет износов групп связей для оценки технического состояния корпуса судна

Цель работы

Научиться определять и рассчитывать износ основных групп связей корпуса судна, а также оценивать техническое состояние конструкции на основе сравнения фактических и допускаемых величин износа.

Задачи

- изучить классификацию групп связей корпуса судна (днищевой, бортовой, палубный набор, переборки) и их роль в обеспечении общей и местной прочности;
- ознакомиться с методикой измерения и расчёта износа (коррозионного и эрозионного) элементов корпуса;
- выполнить расчёт износа для заданных групп связей на основе условных данных;
- оформить «Ведомость замеров и оценки технического состояния» с выводами о необходимости ремонта или подкрепления.

Оборудование и материалы

- условные данные по результатам дефектации корпуса судна (выдаются преподавателем). Данные включают: наименование связи, проектную (исходную) толщину, минимально допустимую толщину по правилам, фактическую (измеренную) толщину);
- справочные материалы по правилам технического наблюдения за судами в эксплуатации (например, РС);
- бланк «Ведомости замеров» или таблица в электронном виде;
- калькулятор.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- изучите основные группы связей корпуса судна: днищевые (вертикальный киль, днищевые стрингеры, флоры), бортовые (наружная обшивка, шпангоуты), палубные (палубный настил, бимсы, карлингсы), переборки.
- ознакомьтесь с понятием износа (уменьшение толщины металла) и его видами: коррозионный (вследствие воздействия среды) и эрозионный (вследствие механического воздействия, например, от кавитации винта).
- изучите методику оценки: техническое состояние считается удовлетворительным, если фактическая толщина связи не меньше минимально допустимой, установленной нормативными документами.

2. Анализ исходных данных

- получите у преподавателя «Ведомость замеров», содержащую данные по результатам ультразвуковой или магнитной толщинометрии нескольких групп связей корпуса.
- данные в таблице могут выглядеть так:

Наименование связи	Проектная толщина, мм	Минимально допустимая толщина, мм	Фактическая толщина, мм
Днищевая обшивка в	14.5	12.0	12.5

районе МО			
Настил верхней палубы в районе люка	12.0	9.5	9.0
Бортовая обшивка в районе ватерлинии	16.0	13.0	14.2

3. Выполнение расчётов и оценка состояния

- для каждой связи из ведомости выполните расчёты:

1. Рассчитайте величину износа (Δ) в миллиметрах:

$$\Delta = S_{\text{проектная}} - S_{\text{фактическая}}$$

2. Рассчитайте величину износа в процентах: $\Delta\% = \Delta S_{\text{проектная}} \cdot 100\%$

3. Оцените техническое состояние:

- если $S_{\text{фактическая}} \geq S_{\text{допустимая}}$ — состояние **удовлетворительное**, ремонт не требуется.
- если $S_{\text{фактическая}} < S_{\text{допустимая}}$ — состояние **неудовлетворительное**, требуется ремонт (подкрепление или замена).

4. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - исходную «Ведомость замеров»;
 - итоговую таблицу с результатами расчётов (износ в мм и %) и заключением о состоянии для каждой связи;
 - общие выводы о техническом состоянии осмотренных районов корпуса и рекомендации по ремонту (например, «В районе люка верхней палубы требуется подкрепление»).

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какие основные группы связей входят в состав корпуса судна?
2. В чём разница между коррозионным и эрозийным износом? Приведите примеры зон, подверженных каждому из них.
3. Как определяется минимально допустимая толщина связей корпуса?
4. Какие существуют методы измерения толщины металла на действующем судне?
5. Какие виды ремонтных работ применяются при износе элементов корпуса ниже допустимых значений?

Практическая работа № 40 Оценка технического состояния корпуса судна по местным остаточным деформациям, недопустимым и прочим дефектам

Цель работы

Научиться идентифицировать и классифицировать местные остаточные деформации и дефекты корпусных конструкций, а также оценивать их влияние на прочность корпуса и определять необходимость ремонтных работ на основе нормативных требований.

Задачи

- изучить классификацию местных остаточных деформаций (вмятины, бухтины, гофрировка) и прочих дефектов (трещины, разрывы, деформации набора);
- ознакомиться с методикой оценки допустимости дефектов согласно Правилам классификационных обществ (например, Российского морского регистра судоходства);
- проанализировать условные данные дефектации корпуса и определить вид, параметры и категорию каждого дефекта;
- оформить «Ведомость дефектов» с заключением о допустимости дефекта и рекомендациями по его устранению.

Оборудование и материалы

- комплект карточек или эскизов с изображением дефектов корпусных конструкций (выдаётся преподавателем). Каждое изображение содержит масштаб или основные размеры;

- справочные материалы по Правилам классификационных обществ (разделы, посвящённые дефектации и нормам допускаемых повреждений);
- бланк «Ведомости дефектов» или таблица для заполнения.

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- изучите основные виды местных остаточных деформаций обшивки и их характеристики:
 - **Вмятина:** местное углубление в обшивке, не сопровождающееся растяжением металла.
 - **Бухтина:** местная остаточная деформация обшивки, сопровождающаяся растяжением металла и образованием складок.
 - **Гофрировка:** ряд чередующихся вмятин и бухтин, расположенных по одной линии вдоль действия нагрузки.
- ознакомьтесь с другими дефектами: трещины, разрывы, деформации элементов набора (шпангоутов, стрингеров).
- изучите критерии оценки: для каждого вида дефекта нормативные документы устанавливают предельные размеры (длину, глубину/высоту), при превышении которых дефект считается недопустимым и требует ремонта.

2. Анализ дефектов

- получите у преподавателя комплект карточек/эскизов с дефектами.
- для каждого дефекта определите его вид (например, «вмятина на днищевой обшивке»).

3. Оценка технического состояния

- используя линейку (или выполнив замеры на эскизе), определите основные параметры дефекта:
 - для вмятин/бухтин: длину (L) и максимальную стрелку прогиба/глубину (h);
 - для трещин/разрывов: длину (L);
 - для деформаций набора: величину отклонения от прямолинейности.
- сравните полученные значения с предельно допустимыми нормами, указанными в справочных материалах. Например, «допустимая глубина вмятины не должна превышать 1/100 расстояния между балками основного набора».
- сделайте вывод о допустимости дефекта:
 - **Допустимо:** ремонт не требуется.
 - **Недопустимо:** требуется ремонт (выправка, подкрепление, замена участка).

4. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
 - эскиз дефекта с указанием всех произведённых замеров;
 - таблицу «Ведомость дефектов» со следующими графами: *№ п/п, Наименование связи, Вид дефекта, Параметры дефекта (LL, hh), Допускаемое значение, Заключение (Допустимо/Недопустимо), Рекомендуемый вид ремонта*;
 - общие выводы по результатам оценки технического состояния осмотренных районов корпуса.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. В чём принципиальное различие между вмятиной и бухтиной? Почему бухтина считается более опасным дефектом?
2. Какие основные параметры используются для оценки допустимости местных остаточных деформаций обшивки?
3. Как влияет местная остаточная деформация на общую и местную прочность корпуса судна?
4. Какие виды ремонта применяются для устранения недопустимых вмятин и бухтин?

5. Как результаты оценки технического состояния отражаются в ремонтной технологической документации?

Практическая работа № 41 Составление акта дефектации металлического корпуса судна

Цель работы Научиться составлять акт дефектации корпуса судна — основной документ, фиксирующий техническое состояние конструкций, выявленные дефекты и служащий основанием для разработки ремонтной технологической документации.

Задачи

- изучить структуру и назначение акта дефектации, а также требования к его оформлению;
- ознакомиться с классификацией дефектов корпусных конструкций и правилами их описания;
- проанализировать условные данные по результатам дефектации (описания, эскизы дефектов);
- составить проект акта дефектации для заданного района корпуса судна.

Оборудование и материалы

- условные данные по результатам дефектации корпуса судна (выдаются преподавателем). Данные включают: описание района корпуса, перечень дефектов с их параметрами, фотографии или эскизы);
- бланк акта дефектации или шаблон в электронном виде;
- справочные материалы по правилам классификационных обществ (для ссылок на нормативы).

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

- изучите структуру акта дефектации. Обратите внимание на его основные разделы:
 - **Вводная часть:** реквизиты судна, дата и место проведения осмотра, состав комиссии.
 - **Описание осмотренного района:** точное указание палуб, переборок, шпангоутов (например, «*днищевая обшивка в районе 50–60 шп. между стрингерами №2 и №3*»).
 - **Перечень дефектов:** основная часть документа. Для каждого дефекта указывается его точное местоположение, вид, размеры и техническое состояние.
 - **Выводы и рекомендации:** заключение комиссии о необходимости ремонта, подкрепления или замены конструкций.
- ознакомьтесь с правилами описания дефектов: как правильно указывать координаты (от шпангоута, от диаметральной плоскости), измерять и записывать размеры (длина, глубина/высота).

2. Анализ исходных данных

- получите у преподавателя комплект условных данных по дефектации. Данные могут быть представлены в виде краткого описания:

Район осмотра: настил верхней палубы в районе комингса люка №2 (55–57 шп.). Дефект 1: трещина в сварном шве приварки комингса к палубе. Длина ~450 мм. Дефект 2: коррозионный износ настила палубы. Фактическая толщина 7.2 мм при проектной 9.0 мм.

3. Составление акта дефектации

- на основе полученных данных заполните бланк акта дефектации.
- при заполнении «Перечня дефектов» для каждого из них укажите:
 - **Вид дефекта:** (например, трещина, вмятина, коррозионный износ).
 - **Точное местоположение:** используйте систему координат судна (например, «*на настиле верхней палубы у комингса люка №2, 56 шп., левый борт*»).

▪ **Описание и размеры:** максимально подробно. Для трещины: «Трещина в угловом шве "Палуба-комингс люка №2". Ориентирована вдоль ДП. Длина 450 мм». Для износа: «Коррозионный износ. Уменьшение толщины настила с 9.0 мм до 7.2 мм. Площадь ~0.3 м²».

○ в разделе «Выводы и рекомендации» сформулируйте заключение. Например: «В связи с наличием трещины длиной 450 мм и уменьшением толщины настила ниже допустимого значения, требуется разработка ремонтной документации. Рекомендуется произвести замену дефектного участка палубы и комингса».

4. Оформление отчёта

○ составьте отчёт, включающий:

- исходные данные (условия задачи);
- полностью оформленный проект «Акта дефектации металлического корпуса судна».

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Каково основное назначение акта дефектации в процессе судоремонта?
2. Какие основные разделы должен содержать правильно оформленный акт дефектации?
3. Почему при описании местоположения дефекта важно использовать систему координат (шпангоуты, стрингеры)?
4. Как информация из акта дефектации используется при разработке технологической документации для ремонта?
5. Кто обычно входит в состав комиссии по дефектации?

Практическая работа № 42 Составление карт технологического процесса ремонта корпуса судна

Цель работы Научиться разрабатывать и оформлять технологическую документацию на ремонтную операцию по данным акта дефектации, используя нормативы ЕСТД.

Задачи

- изучить структуру и состав карт технологического процесса (КТП) в соответствии с требованиями ЕСТД;
- проанализировать данные из акта дефектации для определения содержания и последовательности ремонтных работ;
- разработать операционные карты и эскизы для типовой ремонтной операции (например, замена участка обшивки, подкрепление шпангоута);
- оформить комплект карт технологического процесса на заданную ремонтную операцию.

Оборудование и материалы

- акт дефектации корпуса судна с описанием конкретного дефекта (выдаётся преподавателем);
- справочные материалы по технологии судоремонта (способы разделки, сварки, правки);
- стандарты ЕСТД (ГОСТ 3.1105, ГОСТ 3.1404) для оформления документации;
- бланки или шаблоны технологических карт (операционная карта, карта эскизов);
- чертёжные инструменты или САПР (КОМПАС, AutoCAD).

Ход работы

1. Изучение теоретических основ

○ изучите состав комплекта документов на технологический процесс. Для единичного или мелкосерийного ремонта, как правило, разрабатываются:

▪ **Операционная карта (ОК):** описывает содержание операции, переходы, режимы, оборудование.

▪ **Карта эскизов (КЭ):** содержит графические иллюстрации к операции (эскизы до, во время и после ремонта).

○ ознакомьтесь с основными разделами операционной карты: «Наименование и содержание операции», «Оборудование», «Инструмент и приспособления», «Режимы» (для сварки), «Технические требования».

2. Анализ исходных данных

○ получите у преподавателя акт дефектации. Внимательно изучите описание дефекта.

○ Пример дефекта из акта:

Наименование связи: днищевая обшивка. Местоположение: район 45–47 шп., левый борт, между стрингерами №1 и №2. Вид дефекта: коррозионный износ. Фактическая толщина 6.5 мм. Минимально допустимая толщина 8.0 мм. Рекомендация: замена участка обшивки.

3. Разработка технологического процесса

○ на основе анализа акта определите содержание операции. Для примера выше операция будет называться: «**Замена участка днищевой обшивки**».

○ разработайте последовательность переходов (технологических шагов) для выполнения операции. Например:

1. Разметка контура выреза на дефектном участке.
2. Зачистка краски в зоне сварки.
3. Вырезка дефектного участка газопламенным/плазменным способом.
4. Зачистка кромок под сварку.
5. Подгонка и установка нового листа обшивки.
6. Прихватка нового листа к набору.
7. Сварка стыков (указать последовательность наложения швов).
8. Зачистка сварных швов.

○ для каждого перехода определите необходимое оборудование (сварочный аппарат, машина газовой резки), инструмент (шлифмашинка, щётка) и материалы (электроды, сварочная проволока).

2. Оформление технологической документации

○ заполните **операционную карту**, последовательно внося информацию о каждом переходе.

○ выполните **операционный эскиз**:

- изобразите днищевое перекрытие в разрезе;
- покажите дефектный участок и контур выреза;
- покажите новый лист обшивки в процессе установки;
- пронумеруйте сварные швы в порядке их выполнения;
- укажите основные контролируемые размеры (зазоры, смещения).

3. Оформление отчёта

- составьте отчёт, включающий:
- исходный фрагмент акта дефектации;
 - разработанную операционную карту;
 - операционный эскиз;
 - краткие выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какая информация из акта дефектации является основной для разработки технологической карты ремонта?

2. В чём заключается разница между операционной картой и картой эскизов?

3. Почему при разработке технологии ремонта важно правильно определить последовательность наложения сварных швов?

4. Какие требования ЕСТД предъявляются к оформлению карт технологического процесса?

5. Как в операционной карте отражаются требования по контролю качества выполнения работ?

6. Примеры оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

6.1 Варианты экзаменационных билетов:

Билет 1

1. Общие сведения о судах: классификация, основные элементы и их назначение.
2. Геометрия корпуса судна: главные размерения, коэффициенты полноты.
3. Основы теории судна: плавучесть, остойчивость, непотопляемость.
4. Конструкция корпуса судна: продольный и поперечный набор, назначение элементов.
5. Общие понятия о судостроительном производстве: основные этапы и их содержание.

Билет 2

1. Изготовление корпусных деталей: виды заготовок, методы обработки.
2. Сварочные работы: типы сварных соединений, требования к качеству.
3. Предварительная сборка и сварка корпусных конструкций: технологические операции.
4. Формирование корпуса судна на построечном месте: последовательность работ.
5. Механомонтажные работы: установка главных и вспомогательных механизмов.

Билет 3

1. Электромонтажные работы: основные этапы, требования к документации.
2. Трубопроводные работы: виды трубопроводов, способы монтажа.
3. Корпусодостроечные работы: оборудование и отделка помещений.
4. Спуск судов на воду: подготовка, способы спуска, меры безопасности.
5. Сдаточные испытания: виды испытаний, оформление результатов.

Билет 4

1. Техническое нормирование в судостроении: назначение, виды норм.
2. Организация судоремонтных работ: этапы и особенности планирования.
3. Ремонт корпуса судна: методы восстановления, контроль качества.
4. Утилизация судов: экологические требования, этапы разборки.
5. Единая система конструкторской документации (ЕСКД): основные стандарты.

Билет 5

1. Единая система технологической документации (ЕСТД): структура, назначение.
2. Геометрия корпуса судна: влияние формы корпуса на эксплуатационные характеристики.
3. Основы теории судна: ходкость, управляемость, качка.
4. Конструкция корпуса судна: водонепроницаемые переборки, их назначение.
5. Изготовление корпусных деталей: применение современных материалов (сталь, алюминий).

Билет 6

1. Сварочные работы: контроль качества сварных швов (визуальный, неразрушающий).
2. Предварительная сборка и сварка корпусных конструкций: применение стапелей и кондукторов.
3. Формирование корпуса судна на построечном месте: роль блочного метода сборки.
4. Механомонтажные работы: центrovочные работы, испытания на швартовах.
5. Электромонтажные работы: схемы распределения электроэнергии на судне.

Билет 7

1. Трубопроводные работы: антикоррозионная защита трубопроводов.
2. Корпусодостроечные работы: монтаж палубного оборудования и надстроек.
3. Спуск судов: расчет спусковых устройств, меры безопасности.
4. Сдаточные испытания: ходовые испытания, оформление актов.

5. Техническое нормирование: расчет трудоемкости по операциям.

Билет 8

1. Организация судоремонтных работ: планирование доковых работ.
2. Ремонт корпуса судна: методы устранения дефектов сварных швов.
3. Утилизация судов: переработка материалов, экологические аспекты.
4. ЕСКД: обозначение и оформление чертежей в судостроении.
5. ЕСТД: оформление технологических карт и маршрутных листов.

Билет 9

1. Общие сведения о судах: архитектурно-конструктивные типы судов.
2. Геометрия корпуса судна: построение теоретического чертежа.
3. Основы теории судна: влияние загрузки на остойчивость.
4. Конструкция корпуса судна: назначение палуб, платформ, второго дна.
5. Изготовление корпусных деталей: применение плазово-технологической подготовки производства.

Билет 10

1. Сварочные работы: особенности сварки алюминиевых сплавов в судостроении.
2. Предварительная сборка и сварка корпусных конструкций: контроль деформаций.
3. Формирование корпуса судна на построечном месте: роль кранов и подъемных устройств.
4. Механомонтажные работы: монтаж валопровода и рулевого устройства.
5. Электромонтажные работы: защита от коррозии электрооборудования.

Билет 11

1. Трубопроводные работы: гидравлические испытания судовых систем.
2. Корпусодостроечные работы: монтаж спасательных средств и средств связи.
3. Спуск судов: подготовка стапеля, расчет балластировки.
4. Сдаточные испытания: проверка герметичности отсеков.
5. Техническое нормирование: расчет норм времени на сборочные операции.

Билет 12

1. Организация судоремонтных работ: организация работ в условиях ограниченного пространства (док, плавмастерская).
2. Ремонт корпуса судна: восстановление антикоррозионного покрытия.
3. Утилизация судов: разборка сложных конструкций (надстройки, рубки).
4. ЕСКД: правила оформления спецификаций и ведомостей в судостроении.
5. ЕСТД: порядок внесения изменений в технологическую документацию.

Билет 13

1. Общие сведения о судах: эволюция типов судов (от парусных до современных).
2. Геометрия корпуса судна: влияние формы носа и кормы на мореходность.
3. Основы теории судна: расчет метацентрической высоты.
4. Конструкция корпуса судна: назначение и устройство двойного дна.
5. Изготовление корпусных деталей: современные методы резки (плазменная, лазерная).

Билет 14

1. Сварочные работы: требования к квалификации сварщиков в судостроении.
2. Предварительная сборка и сварка корпусных конструкций: применение роботизированных комплексов.
3. Формирование корпуса судна на построечном месте: блочно-модульный метод сборки.
4. Механомонтажные работы: монтаж топливных и балластных систем.
5. Электромонтажные работы: заземление и молниезащита на судах.

Билет 15

1. Трубопроводные работы: применение гибких шлангов и компенсаторов на судах.
2. Корпусодостроечные работы: монтаж навигационного оборудования и систем управления.
3. Спуск судов: расчет гидродинамических нагрузок при спуске.
4. Сдаточные испытания: оформление технической документации по результатам испытаний.
5. Техническое нормирование: анализ выполнения норм выработки на верфи.