	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
	«Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Рабочая программа дисциплины
	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Проектирование и конструкция судов»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе

А.А. Куркин

«20» мая 2022 г

Кафедра «Кораблестроение и авиационная техника»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ СУДОВ»**

Область науки:

2. Технические науки

Группа научных специальностей:

2.5 Машиностроение

Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени:

технические науки

Научная специальность

2.5.18 Проектирование и конструкция судов

Форма обучения

очная

Нижний Новгород 2022

Рабочая программа дисциплины «Проектирование и конструкция судов» для аспирантов специальности 2.5.18 «Проектирование и конструкция судов» / авт. Н.В.Калинина – Нижний Новгород: НГТУ, 2022. - 25 с.

Рабочая программа предназначена для методического сопровождения преподавания дисциплины (модуля) «Проектирование и конструкция судов» аспирантам очной формы обучения по специальности 2.5.18 «Проектирование и конструкция судов».

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре - приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951.

2. Паспорт научной специальности 2.5.18 «Проектирование и конструкция судов», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры научных специальностей, утвержденной приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 г. № 118.

3. Учебный план НГТУ по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.5.18 «Проектирование и конструкция судов».


4. Программа кандидатского экзамена по специальности 2.5.18 «Проектирование и конструкция судов».

Автор _____  _____ Н.В. Калинина
(подпись)

20 мая 2022 г.

© Калинина Н.В., 2022

© ФГБОУ ВО НГТУ, 2022

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Проектирование и конструкция судов»

СОДЕРЖАНИЕ

		стр
1	Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2	Место дисциплины в структуре программы аспирантуры.....	4
3	Структура и содержание дисциплины (модуля).....	4
3.1	Структура дисциплины (модуля).....	4
3.2	Содержание дисциплины (модуля).....	5
3.2.1	Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий.....	5
3.2.2	Содержание разделов дисциплины (модуля).....	5
3.3	Практические занятия (семинары).....	10
3.4	Лабораторные работы.....	10
3.5	Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины	10
4	Образовательные технологии.....	17
5	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	18
6	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ...	19
6.1	Основная литература.....	19
6.2	Дополнительная литература.....	20
6.3	Периодические издания.....	21
6.4	Интернет-ресурсы.....	21
6.5	Нормативные документы.....	22
6.6	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта	22
7	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	22
	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	24
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	25

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Проектирование и конструкция судов»

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование и развитие у аспирантов знаний и умений, позволяющих осуществлять планирование и проведение научных исследований в области методов проектирования и конструкции современных судов.

Задачи:

- формирование навыков и умений в области теории проектирования и конструкции судов;
- изучение основных методов научных исследований, применяемых в области судостроения;
- освоение ключевых подходов к проектированию судов и судовых конструкций.

2 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина (модуль) «Проектирование и конструкция судов» включена в блок обязательных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования (магистратура, специалитет).

Наименование блока	Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
		Зачетные единицы	Часы			
			Общая	В том числе		
		Аудиторная		СРО		
Обязательная дисциплина	6	3	108	24	84	
ИТОГО		3	108	24	84	Экзамен

3 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

3.1 Структура дисциплины (модуля)

Дисциплина преподается в 6 семестре.

**НГТУ****Рабочая программа дисциплины**

СК-РП-15.1-04-22

Рабочая программа дисциплины
«Проектирование и конструкция судов»

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)						Вид итогового контроля	
		Всего	Всего аудит.	Из аудиторных					Сам. работа
				Лекц.	Лаб.	Прак.	КСР.		
1	Проектирование и конструкция судов	108	24	24	-	-	-	84	Экзамен

3.2 Содержание дисциплины (модуля)**3.2.1 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий**

№ раздела	Наименование раздела Дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа (СР)
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР	
1	Общие вопросы проектирования. Методика расчета и анализа нагрузки и вместимости корабля	6	-	-	-	21
2	Обеспечение основных качеств судна при проектировании	6	-	-	-	21
3	Методика проектирования кораблей	6	-	-	-	21
4	Конструкция корпуса судов	6	-	-	-	21
ИТОГО:		24	-	-	-	84

3.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма прове- дения занятий
1	2	3	4
1	Общие вопросы проектирования. Методика расчета и анализа нагрузки и вместимости корабля	Основы теории и методологии проектирования. Предмет проектирования, его задачи и место среди кораблестроительных дисциплин. Основные этапы развития и современное состояние теории и методологии проектирования судов. Основные методы проектирования, исходные материалы, используемые при этом, общие и частные прототипы. Взаимосвязь между главными элементами судна/корабля и его основными качествами. Основы теории подобия и размерностей, способы проектирования по прототипу. Элементы математической статистики и теории ошибок, оценка точности кораблестроительных расчетов	Лекции



		<p>(основы методики получения статистических формул, приложение метода наименьших квадратов и построение кривых средних величин, определение отклонений величин от их средних значений). Современные проблемы теории и методологии проектирования судов.</p> <p>Основы экономического анализа при проектировании.</p> <p>Задачи и содержание экономического обоснования судов. Критерии и показатели экономической эффективности работы судов. Методические принципы сравнительной оценки эффективности судов, отличающихся основными элементами, характеристиками и оборудованием. Понятие о военно-экономической модели. Сроковые задачи военно-экономического анализа. Подход к выбору оптимального корабля по критерию эффективность – стоимость.</p>	
2	Обеспечение основных качеств судна при проектировании	<p>Требования, предъявляемые к остойчивости судов и кораблей, уравнения остойчивости и их использование.</p> <p>Влияние элементов проектируемого судна/корабля на его остойчивость.</p> <p>Критерии остойчивости судов и кораблей. Верхний и нижний пределы остойчивости. Требования классификационных обществ к остойчивости судов. Требования к остойчивости кораблей. Уравнение остойчивости и его использование для определения основных элементов судна/корабля. Связь периода собственных поперечных колебаний судна/корабля с его размерениями и метацентрической высотой.</p> <p>Требования, предъявляемые к непотопляемости судов и кораблей.</p> <p>Подходы к обеспечению и нормированию непотопляемости. Связь между главными размерениями, непотопляемостью и аварийной остойчивостью. Запас плавучести и высота надводного борта. Влияние высоты надводного борта на мореходные свойства судна. Обеспечение непотопляемости. Расстановка переборок. Кривые предельных длин отсеков. Коэффициенты проницаемости. Требования классификационных обществ к обеспечению непотопляемости судов. Требования к непотопляемости кораблей.</p>	Лекции
3	Методика проек-	Определение основных элементов проекти-	Лекции



тирования кораблей	<p>руемого судна/корабля.</p> <p>Существующие методы проектирования. Использование основных зависимостей и уравнений при разработке алгоритма проектирования. Алгоритмы проектирования. Оптимизация характеристик и элементов при проектировании судна/корабля. Критерии оценки и сравнения при оптимизации. Применение ЭВМ и математические методы оптимизации проектируемых судов и кораблей. Понятие о САПР.</p> <p>Общее расположение.</p> <p>Архитектурные особенности современных судов и кораблей. Критерии, используемые при выборе расположения тех или иных помещений на судах и кораблях. Архитектурно-конструктивные типы судов. Понятие. Связь архитектурно-конструктивного типа судна с его назначением, родом перевозимого груза, условиями эксплуатации, производственно-технологическими требованиями и требованиями классификационного общества. Комплектация и помещения экипажа. Требования к размещению на судне или корабле помещений различного назначения. Правила разработки чертежей общего расположения.</p> <p>Судовые устройства и системы.</p> <p>Особенности проектирования отдельных типов гражданских судов</p> <p>Наливные суда.</p> <p>Существующие типы наливных судов. Основные уравнения теории проектирования судов, используемые при выборе элементов танкеров. Международные требования, предъявляемые к конструкции и оборудованию танкеров.</p> <p>Сухогрузные суда для перевозки генеральных грузов.</p> <p>Существующие типы судов для перевозки генеральных грузов. Особенности размещения грузовых помещений на сухогрузных судах. Используемые грузовые устройства. Основные уравнения теории проектирования, используемые при выборе элементов рассматриваемых судов.</p> <p>Суда для перевозки насыпных и навалочных грузов.</p> <p>Основные требования, предъявляемые к рассматриваемым судам. Особенности конструкции корпуса судов для перевозки насыпных и навалочных грузов. Основные уравнения теории проектирования,</p>	
--------------------	--	--



		<p>используемые при выборе элементов рассматриваемых судов.</p> <p>Суда для перевозки укрупненных унифицированных грузов.</p> <p>Особенности выбора элементов контейнеровозов. Основные уравнения, используемые при выборе элементов судов с горизонтальной грузообработкой.</p> <p>Особенности проектирования надводных кораблей.</p> <p>Роль общего расположения при проектировании корабля. Архитектурные особенности современных кораблей. Принципы размещения корабельных помещений. Возможности модульно-агрегатных подходов при проектировании кораблей. Особенности определения главных элементов авианесущих кораблей. Особенности определения главных элементов легких кораблей. Принципы размещения основного функционального оборудования кораблей.</p>	
4	Конструкция корпуса судов	<p>Конструкция основных частей корпуса судна и надпалубных сооружений</p> <p>Конструктивная компоновка основных частей корпуса судна и надпалубных сооружений.</p> <p>Предмет научной дисциплины «Конструкция корпуса судов». Развитие методов проектирования корпусных конструкций. Научные основы проектирования конструкций корпуса судна. Связь с другими судостроительными дисциплинами. Требования, предъявляемые к конструкциям корпуса судна. Понятия: функциональность, надежность, технологичность судовых конструкций. Системы набора корпусных конструкций. Факторы, определяющие выбор системы набора: характер нагружения конструкций, требования к обеспечению устойчивости, требования технологичности, конструктивное согласование смежных частей корпуса судна, эксплуатационные требования. История развития систем набора конструкций корпуса судна.</p> <p>Наружная обшивка.</p> <p>Роль наружной обшивки в обеспечении общей и местной прочности корпуса. Принцип раскрытия наружной обшивки. Требования нормативных документов к раскрытию и соединению элементов наружной обшивки. Алгоритмы трассировки пазов и стыков. Конструктивные варианты обеспечения плавности сопряжения соединяемых листов (переходные пояся,</p>	Лекции



ласки).

Днищевые конструкции корпуса судна.

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

Бортовые конструкции корпуса судна.

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

Палубные конструкции корпуса судна.

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

Поперечные и продольные переборки.

Назначение переборок, классификация, требования к расположению поперечных и продольных переборок. Особенности конструктивной компоновки поперечных и продольных переборок судов различных архитектурно-конструктивных типов. Плоские и гофрированные переборки, области применения.

Конструкция аварийных поперечных переборок. Конструкция плоских поперечных и продольных переборок, ограничивающих цистерны / грузовые танки. Конструкция гофрированных переборок судов с рамными балками (шельфами, рамными стойками). Конструкция бесшельфовых переборок.



НГТУ

Рабочая программа дисциплины

СК-РП-15.1-04-22

Рабочая программа дисциплины
«Проектирование и конструкция судов»

	<p>Особенности конструкции корпуса в районе машинного отделения.</p> <p>Системы набора конструкций в районе машинного отделения. Требования нормативных документов к конструкции корпуса в районе машинного отделения. Конструкция днища, борта, палуб, платформ, шахт, переборок, туннеля гребного вала.</p> <p>Конструкция корпуса в районах оконечностей.</p> <p>Конструкция носовой оконечности с холостыми (распорными) бимсами. Конструкция носовой оконечности с перфорированными платформами. Конструкция форштевня.</p> <p>Конструкция усилений носового района для восприятия нагрузок при слеминге. Конструкция днища и борта при поперечной и продольной системах набора.</p> <p>Конструкция корпуса в районе кормовой оконечности. Особенности внешних воздействий. Влияние требований к вибрации. Конструкция кормовой оконечности одновинтового судна. Конструкция кормовой оконечности двухвинтового судна. Конструкция выходов гребных валов. Кронштейны гребного вала. Конструкция ахтерштевня одновинтового и двухвинтового судна.</p>	
--	---	--

3.3 Практические занятия

Учебным планом не предусмотрено.

3.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

3.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины

Самостоятельная работа аспиранта при изучении дисциплины «Проектирование и конструкция судов» составляет 84 часа.

В ходе самостоятельной работы аспирант:

- изучает материалы, не освещенные в лекциях;
- готовится к экзамену.

№	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во ча-
Версия: 1.0	Без подписи документ действителен 3 суток после распечатки. Дата и время распечатки:	КЭ: _____ УЭ № _____ Стр. 10 из 25



раздела		СОВ
1	2	3
1	<p>Методика и последовательность разработки заданий на проектирование судна/корабля.</p> <p>Судно/корабль - сложная техническая система. Понятие о стадиях проектирования. Спираль проектирования. Внешняя и внутренняя задачи проектирования. Многоуровневое представление задачи проектирования. Организация процесса проектирования КБ, НИИ. Контрагенты. Этапы создания судна/корабля. Стадии (этапы) разработки проекта. Понятие о конъюнктуре рынка гражданских судов. Выявление типажа судов, пользующихся спросом на рынке. Подготовка предконтрактных предложений по судам. Назначение, содержание и последовательность отработки ОТЗ и ТТЗ на проектирование корабля. Содержание проектных работ на данных стадиях. Контрактный проект судна, эскизный проект корабля, технический или классификационный проект, рабоче-конструкторская документация.</p> <p>Методика расчета и анализа нагрузки. Уравнения нагрузки (масс).</p> <p>Значение расчета нагрузки при проектировании. Метод последовательных приближений при определении (составлении) нагрузки судна. Стандарт нагрузки (ОТС). Значение стандарта при расчетах нагрузки. Составляющие элементы нагрузки. Таблицы нагрузки. Виды водоизмещения. Состояния нагрузки. Дедвейт. Характерный состав нагрузки различных типов судов. Коэффициенты утилизации водоизмещения по чистой грузоподъемности и по дедвейту. Связь между элементами судна/корабля и составляющими нагрузки. Виды зависимостей для определения разделов нагрузки. Измерители нагрузки. Виды уравнений нагрузки и принципы их использования в процессе проектирования. Дифференциальные уравнения Нормана и Бубнова.</p> <p>Методика расчета и анализа вместимости судна/корабля.</p> <p>Связь между элементами судна/корабля и вместимостью корпуса. Понятие о вместимости судна. Удельная погрузочная кубатура (удельный погрузочный объем) груза, удельная грузовместимость судна. Эпюра емкости. Ее назначение и способ построения. Правила о грузовой марке. Надводный борт как критерий безопасности эксплуатации судна. Обмер судов (Регистровая вместимость). Сущность методики расчета вместимости корабля. Способы расчета потребных площадей и объемов помещений корпуса и надстроек. Сравнительный анализ достаточности объемов и площадей корпуса и надстроек корабля для размещения вооружения, боезапаса, энергетики, оборудования и т.п.</p>	21
2	<p>Обеспечение требований по ходкости при проектировании судов и кораблей.</p> <p>Компоненты сопротивления движений судна. Подсчет сопротивления в процессе проектирования. Пропульсивный коэффициент. Общие сведения о способах определения требуемой мощности энергетической</p>	21



	<p>установки. Анализ кривых мощности и сопротивления. Критическая скорость. Эксплуатационная скорость. Запас мощности, коэффициент использования скорости. Характеристики и коэффициенты формы корпуса. Связь главных размерений, их соотношений и коэффициентов корпуса с ходкостью. Теоретический чертеж. Способы построения теоретического чертежа. Использование серийных обводов. Аналитические методы построения теоретического чертежа.</p> <p>Требования к прочности и конструкции корпуса. Общие требования к прочности и конструкции корпуса судна и корабля. Методы обеспечения общей и местной прочности. Общие требования к боевой защите корабля и его живучести.</p>	
3	<p>Основы теории и методов проектирования судов и кораблей с новыми принципами поддержания. Суда и корабли на подводных крыльях (СПК и КПК). Современное состояние, классификация и основные направления использования СПК и КПК. Способы оценки основных качеств СПК и КПК на начальной стадии проектирования. Принципы общего расположения и архитектуры СПК и КПК. Определение главных элементов СПК и КПК в первом приближении.</p> <p>Суда и корабли на воздушной подушке (СВП и КВП). Современное состояние, классификация и основные направления использования СВП и КВП. Способы оценки основных качеств СВП и КВП на начальных стадиях проектирования. Принципы общего расположения и архитектуры амфибийных и скеговых СВП и КВП. Особенности расчетов остойчивости СВП и КВП. Определение главных элементов амфибийных и скеговых СВП и КВП.</p> <p>Особенности проектирования подводных лодок и глубоководных аппаратов. Расчеты необходимых объемов и плавучести. Значение вместимости при проектировании подводных лодок и аппаратов. Классификация помещений, распределение объемов по разделам и группам. Способы расчета потребных объемов и плавучести. Балластировка и обеспечение дополнительной плавучести.</p> <p>Проектирование общего расположения. Основные требования к архитектуре корпуса. Размещение вооружения, постов управления и связи, энергетической установки и личного состава. Порядок разработки чертежей общего расположения.</p> <p>Методы определения водоизмещения и главных размерений. Определение водоизмещения на начальных стадиях проектирования. Методы совместного решения уравнений масс, объемов и плавучести.</p> <p>Особенности проектирования океанотехники. Современные типы плавучих буровых установок и других средств океанотехники. Обоснование элементов полупогружных буровых установок. Проектирование устройств позиционирования для буровых судов и</p>	21



	<p>установок. Обоснование элементов самоподъемных буровых установок. Особенности проектирования плавкранов, доков и других средств океанотехники. Обеспечение безопасности эксплуатации проектируемой океанотехники. Способы оценки основных качеств плавучих буровых установок и плавучих морских инженерных сооружений в начальной стадии проектирования. Влияние внешней среды и условий эксплуатации на выбор основных элементов плавучих буровых установок и плавучих морских инженерных сооружений.</p>	
4	<p>Усиления конструкций корпуса для плавания во льдах. Классификация судов ледового плавания. Основы классификации. Соответствие категории ледовых усилений и условий эксплуатации. Требования к форме корпуса. Протяженность районов ледовых усилений (ледовый пояс, переходные районы). Формирование конструкции корпуса в районах ледовых усилений. Системы набора конструкций в районе ледового пояса. Конструктивная компоновка днища, поперечных переборок, ледовых палуб и платформ. Компоновка конструкций оконечностей. Конструкция штевней судов ледового плавания.</p> <p>Надстройки, рубки. Классификация надстроек и рубок. Особенности конструкции длинных и коротких надстроек и рубок. Конструкция корпуса в местах окончания надстроек и рубок. Внутренние конструкции надстроек и рубок. Способы отключения надстроек и рубок от основного корпуса: расширительные и скользящие соединения. Надстройки и рубки из легких сплавов.</p> <p>Фундаменты под судовые механизмы. Назначение и классификация фундаментов. Силы, действующие на фундаменты. Основные требования к фундаментам. Конструкция фундаментов под главные двигатели, котлы, вспомогательные механизмы.</p> <p>Возможности формирования типовых конструкций основных частей корпуса судна. Влияние требований унификации и стандартизации на формирование структурных составляющих корпуса судна. Модульные принципы формирования корпуса судна.</p> <p>Нагрузки, действующие на конструкции судов. Классификация нагрузок. Нагрузки от воздействия внешней среды, воздействия грузов и механизмов; аварийные и испытательные нагрузки. Классификация нагрузок в зависимости от продолжительности действия, характера изменения во времени, реакции конструкций на внешние воздействия.</p> <p>Нагрузки на тихой воде. Общий продольный изгиб корпуса судна на тихой воде. Составляющие нагрузки судна; распределенные, полураспределенные и сосредоточенные составляющие. Методы компоновки нагрузки и построения эпюр распределения составляющих нагрузки по длине судна. Методика</p>	21



определения изгибающих моментов и перерезывающих сил. Стохастический характер нагрузок на тихой воде и целесообразность его учета при определении изгибающих моментов и перерезывающих сил.

Волновые нагрузки на корпусные конструкции.

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

Ударные нагрузки при слеминге. Волновая вибрация.

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

Инерционные нагрузки при качке.

Понятие о методе оценки инерционных нагрузок. Расчетные зависимости.

Ледовые нагрузки.

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

Испытательные нагрузки. Аварийные нагрузки.

Основные понятия. Рекомендации по определению.

Основы проектирования судовых конструкций.

Понятие - проектирование судовых конструкций.

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

Критерии проектирования судовых конструкций.

Надежность - критерий проектирования конструкций. Опасные состояния конструкции: повреждения, разрушения. Формулировка надежности в терминах параметров состояния. Понятие о коэффициенте запаса и факторах его определяющих.

Технологичность конструкций. Критерии технологичности. Обеспечение технологичности на ранних стадиях проектирования: выбор формы корпуса; согласование размеров грузовых помещений с габарита-



ми секций, типоразмерами листового и профильного проката, величиной шпации. Влияние шпации на массу, трудоемкость и стоимость изготовления конструкции. Обеспечение технологичности на стадиях технического и рабочего проектирования: рациональная разбивка корпуса на блоки и секции; унификация типоразмеров материала; обеспечение максимального использования материалов; выбор наиболее простых деталей и узлов; обеспечение пригодности конструкции к автоматизированному изготовлению.

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

Нормативная база проектирования конструкций корпуса судна.

Правила классификационных обществ – отражение опыта проектирования и эксплуатации конструкций корпуса судна. Принципы построения и совершенствования Правил. Роль Правил классификационных организаций в обеспечении надежности конструкций корпуса судна, формировании критериев проектирования судовых конструкций.

Нормы прочности корпуса судов и кораблей – аппарат для проектирования нетрадиционных конструкций судов и конструкций морских сооружений новых типов. Принципы построения, разработки и совершенствования норм прочности.

Положения по конструированию. Обобщение опыта разработки конструкций. Альбомы типовых конструкторских решений.

Параметрическое проектирование конструкций корпуса судна

Общие положения параметрического проектирования конструкций корпуса судна.

Декомпозиция объекта (корпуса судна) и процесса проектирования. Компоновка и согласование конструктивных схем. Выбор материала. Факторы, определяющие выбор характеристик материала. Условные модели проектирования.

Проектирование конструктивных элементов.

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

Постановка и решение задачи проектирования листовых и балочных элементов на основе требований нормативных документов (Правил Регистра, Норм прочности):

- проектирование наружной обшивки;
- проектирование настила второго дна, палубы, платформы;
- проектирование обшивки продольной и поперечной переборки;
- проектирование балок основного набора конструкций;
- проектирование гофрированного полотна переборки;



- проектирование пиллерсов, распорок, элементов полупереборки.

Проектирование конструкции как совокупности листов и балок набора.

Модели "поведения" конструкций корпуса судна. Модели: неразрезная балка; шпангоутная рама, перекрытие (упругая стадия; предельное состояние). Модель устойчивости стержневой системы.

Постановка и решение задач проектирования конструкций на основе нормативных документов (Правил Регистра, Норм прочности):

- проектирование рамного набора днища без двойного дна и с двойным дном;
- проектирование основного и рамного набора переборок нефтеналивных судов;
- проектирование рамного набора палубы с вырезом грузового люка;
- проектирование рамного набора палуб без вырезов;
- проектирование бортового набора;
- проектирование верхней палубы (участков палубы) по требованиям к устойчивости.

Проектирование продольных связей корпуса судна.

Модель корпуса судна - совокупность эффективных продольных связей (эквивалентный брус). Характеристики эквивалентного бруса. Роль отдельных связей в обеспечении общей прочности и жесткости корпуса судна; формула Папковича. Редуцирование листовых элементов. Определение характеристики эквивалентного бруса с учетом редуцирования. Предельные изгибающие моменты. Особенности моделирования корпуса судна с большим раскрытием палубы. Горизонтальный изгиб и кручение корпуса судна.

Постановка и решение задач проектирования продольных связей корпуса на основе требований нормативных документов (Правил Регистра, Норм прочности):

- проектирование продольных связей судна без учета редуцирования листовых элементов;
- проектирование продольных связей с учетом редуцирования листовых элементов;
- проектирование продольных связей корпуса судна с большим раскрытием палубы.

Проектирование ледовых усилений.

Модели поведения бортовых конструкций при действии ледовых нагрузок: упругая стадия работы листовых и балочных элементов, рамных балок (до фибровой текучести); предельное состояние обшивки, балок основного набора, бортовой конструкции в целом. Модели местной устойчивости стенок балок основного и рамного набора. Модели "завала" (потери устойчивости плоской формы изгиба) балок основного набора. Модели местного смятия кромок листовых конструкций.

Постановка и решение задач проектирования конструкций ледовых усилений на основе требований нормативных документов (Правил Регистра, Норм прочности):



	<ul style="list-style-type: none">• - проектирование обшивки ледового пояса и переходных поясьев;• проектирование балок основного набора (поперечная и продольная системы набора);• проектирование рамных балок;• проектирование листовых конструкций (стенок высоких рамных балок, флоров, стрингеров, участков ледовых палуб, платформ и поперечных переборок, примыкающих к борту). <p>Проектирование элементов узлов корпусных конструкций.</p> <p>Проектирование книц. Требование равнопрочности кницы и соединяемых балок. Влияние формы кницы на уровень концентрации напряжений в узле (на значения коэффициентов концентрации напряжений). Устойчивость кницы. Конструктивное обеспечение устойчивости книц.</p> <p>Узлы пересечения балок основного и рамного набора. Характер напряженного состояния в узле. Виды повреждений. Характеристики усталостной прочности. Выбор формы вырезов для прохода балок основного набора. Выбор формы и размеров соединительных элементов (ребер жесткости, соединительных планок). Характеристики технологичности различных вариантов узлов.</p> <p>Общая схема проектирования элементов узлов корпусных конструкций по требованиям к усталостной прочности.</p> <p>Автоматизированное проектирование конструкций корпуса судна.</p> <p>Системы автоматизированного проектирования (САПР).</p> <p>Классификация САПР. Основные принципы организации САПР. Роль САПР в совершенствовании конструкций корпуса судна.</p> <p>Специализированные подсистемы параметрического проектирования конструкций корпуса судна.</p> <p>Задачи и структура специализированных подсистем параметрического проектирования конструкций корпуса судна. Методические основы автоматизированного параметрического проектирования конструкций.</p> <p>Автоматизированная разработка рабочей конструкторской документации – автоматизированное конструирование.</p> <p>Автоматизированная разработка рабочей конструкторской документации с использованием систем низкого, среднего и высокого уровня. Методические основы автоматизированного конструирования.</p>	
ИТОГО:		84

4 Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Проектирование и конструкция судов» используются следующие образовательные технологии:

- активные (лекции);



- информационные (анализ и обзор источников информации);
- компьютерные (виртуальные и сетевые интернет-технологии),
- информационно-коммуникативные (компьютеры, телекоммуникационные сети),
- коммуникативные (обсуждение проблем на аудиторных занятиях, круглые столы, диспуты, участие в аспирантских научных и научно-практических конференциях),
- проблемные задания аспирантам, и их представление, разбор конкретных ситуаций.


5 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается экзамен.

Экзамен оценивается по системе: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно:

Отлично	полный грамотный ответ по всем трем вопросам, содержащий примеры, в том числе соответствующие теме научно-исследовательской деятельности соискателя.
Хорошо	правильный грамотный ответ, но: а) требующий уточнения по одному из заданных вопросов; б) при наличии одного - двух недочетов; в) допущена одна негрубая ошибка.
Удовлетворительно	правильный грамотный ответ, но: а) требующий уточнений по всем вопросам; б) допущена грубая ошибка; в) при наличии более двух недочетов; г) на теоретические вопросы даны исчерпывающие ответы, но отсутствуют примеры, иллюстрирующие соискателем понимание сути вопросов.
Неудовлетворительно	а) неправильные ответы на два и более вопросов билета; б) когда число ошибок превосходит норму, при которой может быть выставлена положительная оценка.

Текущий контроль освоения материала по каждому разделу дисциплины осуществляется тестированием.

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Проектирование и конструкция судов»

**Образцы оценочных средств
для проведения текущего контроля в виде тестов**

Тесты к разделу 1:

Вопрос 1: Основы теории и методологии проектирования.

Вопрос 2: Нагрузки, действующие на конструкции судов.

Тесты к разделу 2:

Вопрос 1: Требования к обеспечению остойчивости.

Вопрос 2: Уравнение остойчивости и его использование.

Тесты к разделу 3:

Вопрос 1: Определение основных элементов проектируемого корабля.

Вопрос 2: С/г суда для перевозки генеральных грузов.

Тесты к разделу 4:

Вопрос 1: Конструкция бортового перекрытия ледокола.

Вопрос 2: Внешние нагрузки, действующие на судно.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1	2	3	4	5	6
1	Гайкович А. И.	Теория проектирования водоизмещающих кораблей и судов. В 2 т. Т. 1. Описание системы «Корабль»	СПб.: Изд-во НИЦ МОРИН-ТЕХ, 2014.	Монография	
2	Гайкович А. И.	Теория проектирования водоизмещающих кораблей и судов. В 2 т. Т. 2. Анализ и синтез системы «Корабль»	СПб.: Изд-во НИЦ МОРИН-ТЕХ, 2013.	Монография	



3	Ашик В.В.	Проектирование судов	Л.: Судостроение, 1985.	Учебник для вузов	28
4	Барабанов Н.В., Турмов Г.П.	Конструкция корпуса морских судов. В 2-х томах. Том 1. Общие вопросы конструирования корпуса судна.	СПб, Судостроение, 2002	Учебник для вузов	11
5	Барабанов Н.В., Турмов Г.П.	Конструкция корпуса морских судов. В 2-х томах. Том 2. Местная прочность и проектирование отдельных корпусных конструкций судна	СПб, Судостроение, 2002	Учебник для вузов	11
6	-	Правила 2019. Российский речной Регистр РФ	М.: 2020	Нормативный документ	https://www.rivreg.ru/izdaniya/rrr/pravila-rrr-2019/
7	-	Правила классификации и постройки морских судов. Российский Морской Регистр Судоходства.	СПб., 2021	Нормативный документ	https://lk.rs-class.org/regbook/rules?ln=ru

6.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
1	Бронников А.В.	Проектирование судов	Л.: Судостроение, 1991	Учебник	30
2	Ионов Б.П., Грамузов Е.М., Зуев В.А.	Проектирование ледоколов	СПб.: Судостроение, 2013.	Учебник	2
3	Демешко Г.Ф.	Проектирование судов. Амфибийные суда на воздушной подушке: В 2-х кн.	Л.: Судостроение, 1992	Учебник	1
4	Бойцов Г.В., Палий О.М.	Прочность и конструкция корпуса судов новых типов	Л. Судостроение, 1979.	Монография	31
5	Матвеев А.И., Калинина Н.В.	Основы конструирования общесудовых устройств	Нижегород. гос. техн. ун-т. Нижний Новгород, 2011	Учеб. пособие. Гриф УМО в области кораблестроения	61




6	Двойченко Ю.А.	Основы проектирования общесудовых систем. Ч. I. Элементы общесудовых систем и общие принципы проектирования	Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2015	Учеб. пособие	49
7	Двойченко Ю.А.	Основы проектирования общесудовых систем. Ч. II. Проектирование трюмных систем	Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2020	Учеб. пособие	2

6.3 Периодические издания

- Морские интеллектуальные технологии - <http://morintex.ru/>
- Морской Вестник <https://www.morvest.ru/>
- Строим флот сильной страны <http://magazine.aosk.ru/>
- Судостроение - <http://www.sstc.spb.ru/publications/sudostroy/>
- Судостроение и судоремонт - https://flotprom.ru/catalog/?ELEMENT_ID=3646
- Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология - <https://cyberleninka.ru/journal/n/vestnik-astrahanskogo-gosudarstvennogo-tehnicheskogo-universiteta-seriya-morskaya-tehnika-i-tehnologiya?i=1101272>
- Научные проблемы водного транспорта - <http://journal.vsuwt.ru/index.php/jwt>

6.4 Интернет-ресурсы

- <http://www.vympel.ru> (Сайт конструкторского бюро по проектированию судов «Вымпел»);
- <http://www.seatech.ru/rus/project/cargoships.htm> (Сайт компании "Си Тех" ("Sea Tech"));
- <http://www.korabel.ru/catalogue> (информационно-поисковая система «корабел.ру»);
- <https://rs-class.org/> (сайт Российского морского Регистра судоходства);
- <https://www.rivreg.ru/> (сайт Российского речного Регистра РФ);
- Научная электронная библиотека e-LIBRARY.ru: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
Научно-техническая библиотека НГТУ:
- Электронный адрес: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.html> ;
- Электронный каталог книг: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.html> ;
- Электронный каталог периодических изданий: <https://www.nntu.ru/content/наука/resursy>
Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН: <http://www.vlibrary.ru> .
Электронные библиотечные системы:
- - ЭБС «Консультант студента» (Электронная библиотека технического ВУЗа): <http://www.studentlibrary.ru> ;
 - ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/> ;
 - ЭБС Юрайт <https://biblio-online.ru/> .Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ
- Электронная библиотека: <http://cdot-nntu.ru/wp/электронный-каталог/>

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Проектирование и конструкция судов»

6.5 Нормативные документы

- Правила 2019. Российский речной Регистр РФ. - М.: 2020. Нормативный документ. <https://www.rivreg.ru/izdaniya-rrr/pravila-rrr-2019/>
- Правила классификации и постройки морских судов. Российский Морской Регистр Судоходства. СПб., 2021. Нормативный документ. <https://lk.rs-class.org/regbook/rules?ln=ru>

6.6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

Используются следующие виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, компьютерных классах с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях.

Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе лекционных занятий.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные монографии, учебники и учебно-методические пособия, периодическую литературу, а также конспекты лекций.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
5325 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Доска меловая; Мультимедийный проектор BENO MP776/MP777 Digital Projector; Компьютер PC Intel Core7-3820/8 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 560/HDD 500 с Web-камерой A4TECH PK-910H	Windows XP (Лицензия MSDN Academic Alliance (MSDNAA), договор №Tr021888 от 18.06.2008); Microsoft Office Professional Plus 2013 (лицензия № 61410938)
5125 Компьютерный класс и мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и про-	Доска меловая; мультимедийный проектор BENO MP776/MP777 Digital Projector; компьютер PC Intel Core7-3820/8 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 560/HDD 500 с Web-камерой ; персональные компьютеры с выходом Intel Core7-3820/8 Gb	Windows 10 Pro для учебных заведений (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); Windows XP (Лицензия MSDN Academic Alliance (MSDNAA), договор №Tr021888 от 18.06.2008); Microsoft Office




НГТУ

Рабочая программа дисциплины

СК-РП-15.1-04-22

**Рабочая программа дисциплины
«Проектирование и конструкция судов»**

межуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов, курсового проектирования, выполнения курсовых работ) г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	RAM/NVIDIA GeForce GTX 560/HDD 500 с подключением к интернету	Professional Plus 2013 (лицензия № 61410938); Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17); Adobe Acrobat Reader DC-Russian, ППП Проект-1
--	---	---

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Проектирование и конструкция судов»

**ЛИСТ
согласования рабочей программы**

Группа научных специальностей: 2.5 Машиностроение

Научная специальность 2.5.18 Проектирование и конструкция судов

Дисциплина: Проектирование и конструкция судов

Форма обучения: _____ очная

Учебный год _____ 2022 - 2023

РЕКОМЕНДОВАНА кафедрой «Кораблестроение и авиационная техника»
протокол № 7 от "20" мая 2022 г.

Ответственный исполнитель, и. о. заведующего кафедрой «Кораблестроение и авиационная техника»


К.т.н., доцент _____ Н.В. Калинина _____ 20.05.2022
подпись расшифровка подписи дата

Автор:
К.т.н., доцент _____ Н.В. Калинина _____ 20.05.2022
подпись расшифровка подписи дата

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана факультета подготовки специалистов высшей квалификации

_____ Е.Л. Трубочкина _____ 20.05.2022
подпись расшифровка подписи дата

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Проектирование и конструкция судов»

**Дополнения и изменения в рабочей программе
дисциплины на 20__/20__ уч.г.**

Внесенные изменения на 20__/20__ учеб-
ный год

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе

(подпись, расшифровка подписи)

“ ____ ” _____ 20... Г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на дан-
ный учебный год

СОГЛАСОВАНО:

Декан ФСВК

наименование факультета (института, где реализуется данное направление) личная подпись расшифровка подписи дата