

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

авиационной и морской техники

(наименование факультета)

О.А. Красильникова

(подпись, ФИО)

«17» 04 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прочность и вибрация судов различных типов»

Направление подготовки	26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры
Направленность (профиль) образовательной программы	Кораблестроение
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020, 2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачёт	Кафедра «Кораблестроение и компьютерный инжиниринг»

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Кандидат физико-математических наук



Журбина И.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Кораблестроение и компьютерный инжиниринг»


(подпись)

Куриный В.В.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Прочность и вибрация судов различных типов» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации ФГОС ВО, утвержденный приказом Минобрнауки России от 14.08.2020 № 1021, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Кораблестроение» по направлению подготовки «26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 30.001 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И КОНСТРУИРОВАНИЮ В СУДОСТРОЕНИИ».

Обобщенная трудовая функция: В Выполнение проектно-конструкторской документации и подготовка документов при техническом сопровождении производства судов, плавучих сооружений, аппаратов и их составных частей.

ТД-3 Проработка и исполнение технических решений по проектированию судна или плавучего сооружения, его отдельных систем и изделий, НЗ-1 Основные принципы построения физических, математических моделей и условия их применения к конкретным процессам и элементам, НЗ-4 Математические модели, описывающие процессы, происходящие в изделиях судостроения при их эксплуатации.

Задачи дисциплины	Формирование теоретических и практических знаний по основам понимания поведения конструкции при действии на нее статических и динамических нагрузок, возникающих в процессе эксплуатации; формирование умений, навыков и компетенций в области расчета общей и местной прочности, жесткости и вибрации корпуса судна.
Основные разделы / темы дисциплины	<p>Раздел 1. Прочность корпуса судна и отдельных его частей: Нормы местной прочности, Прочность днищевых перекрытий, Прочность бортовых перекрытий, Прочность поперечных и продольных переборок, Прочность палубных перекрытий.</p> <p>Раздел 2. Вибрация на судне: Причины возникновения вибрации на судне, Колебание системы с одной степенью свободы, Колебание системы с несколькими степенями свободы, Малые колебания упругих тел, Приближенные методы расчета колебаний упругих тел, Гидроупругие колебания, Общая вибрация судового корпуса, Местная вибрация, Нормирование допустимой вибрации и шума.</p>

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Прочность и вибрация судов различных типов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		

<p>ПК-1 Способен участвовать в разработке проектов судов и средств океанотехники, энергетических установок и функционального оборудования, судовых систем и устройств, систем объектов морской (речной) инфраструктуры с учетом технико-эксплуатационных, эргономических, технологических, экономических, экологических требований с использованием информационных технологий</p>	<p>ПК-1.1 Знает основные методы и этапы разработки проектов судов и средств океанотехники, функционального оборудования, судовых систем и устройств ПК-1.2 Умеет выполнять расчеты при проектировании судов и средств океанотехники, функционального оборудования, судовых систем и устройств с использованием информационных технологий ПК-1.3 Владеет навыками проектирования судов и средств океанотехники с учетом технико-эксплуатационных, эргономических, технологических, экономических, экологических требований</p>	<p>- Знает основные сведения по прочности и вибрации судов; основные принципы построения математических моделей, описывающих колебательные процессы от разных источников вибрации на судне - Умеет анализировать причины, вызывающие судовую вибрацию; применять рекомендации по устранению вибрации; выбирать надежные методы расчета и назначать запасы прочности для конструкций, находящихся в составе корпуса судна - Владеет навыками проработки методики проектирования отдельных систем и изделий судна, которая позволяет оптимизировать параметры конструкций с точки зрения требований прочности и вибрации</p>
---	---	--

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Прочность и вибрация судов различных типов» изучается на 4 курсе, 7 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Общее устройство судов», «Корабельные (судовые) системы», «Корабельные (судовые) устройства», «Гидромеханика», «Конструкция корпуса судов (кораблей)», «Экологическая безопасность», «Теория корабля», «Устройство корветов и подводных лодок», «Специальные системы и устройства судна», «Особенности эксплуатации океанотехники», «Морская инфраструктура», «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика), 6 семестр», «Учебная практика (ознакомительная практика)».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Прочность и вибрация судов различных типов», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Особенности проектирования судов различных типов», «Особенности проектирования объектов океанотехники», «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика), 8 семестр», «Производственная практика (преддипломная практика)».

Дисциплина «Прочность и вибрация судов различных типов» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий, самостоятельных работ.

Дисциплина «Прочность и вибрация судов различных типов» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, си-

стемы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 з.е., 108 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	20
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки:	12
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	8 8*
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	88
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачёт	0

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)	
	Контактная работа преподавателя с обучающимися	СРС

	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1. Прочность корпуса судна и отдельных его частей				
Нормы местной прочности <i>Нагрузки, учитываемые в расчетах местной прочности; Напряжения и деформации, вызываемые системой внешних сил; Нормирование местной прочности по напряжениям; Этапы расчетов местной прочности.</i>	1			1
Прочность днищевых перекрытий <i>Расчетные нагрузки.</i>	1			1
Прочность бортовых перекрытий <i>Схема расчета набора бортового перекрытия сухогрузных судов; схема расчета бортовых перекрытий наливных судов.</i>	1			2
Прочность поперечных и продольных переборок <i>Схема расчета прочности набора переборок.</i>	1			2
Прочность палубных перекрытий <i>Нагрузка напалубу; схема расчета прочности набора сухогрузных и наливных судов.</i>	1			2
Определение нагрузки для всех перекрытий сухогрузного судна		1*		
Определение нагрузки для всех перекрытий наливного судна		1*		
Расчет прочности поперечных водонепроницаемых переборок		1*		
Расчет прочности гофрированных переборок; Расчет прочности борта на действие ледовой нагрузки				16
Раздел 2. Вибрация на судне				
Причины возникновения вибрации на судне <i>Основные источники возбуждения вибрации на судне: гребной винт, валопровод, главные силовые установки, волнение моря, устройства и механизмы, руль.</i>	1			1

<p>Колебание системы с одной степенью свободы <i>Общие положения; Модель системы с одной степенью свободы; Свободные колебания; Вынужденные колебания; Колебания систем с учётом рассеивания энергии в материале.</i></p>	1			1
<p>Колебание системы с несколькими степенями свободы <i>Дифференциальное уравнение движения; Свободные колебания системы без сопротивления; Вынужденные колебания.</i></p>	1			1
<p>Малые колебания упругих тел <i>Уравнение движения; Свободные и вынужденные колебания балок; Колебания рам с подвижными узлами; Колебания перекрытий; Колебания прямоугольных пластин.</i></p>	1			1
<p>Приближенные методы расчета колебаний упругих тел <i>Энергетические методы расчета колебаний; Применении метода конечных элементов к расчётам вибрации.</i></p>	0,5			2
<p>Гидроупругие колебания <i>Колебание балки на поверхности жидкости; Присоединённые массы и их влияние на собственные частоты; Присоединённые массы пластин.</i></p>	0,5			1
<p>Общая вибрация судового корпуса <i>Виды вибрации; Расчётная модель корпуса судна; Определение периодов и форм главных поперечных колебаний корпуса судна; Влияние забортной воды на вибрацию корпуса; Приближенный расчёт собственных частот.</i></p>	0,5			1
<p>Местная вибрация <i>Особенности расчёта вибрации мачт различных конструкций; Вибрация валопроводов; Особенности вибрации судовых пластин; Динамическая прочность судовых конструкций.</i></p>	0,5			1
<p>Нормирование допустимой вибрации и шума <i>Принципы нормирования вибрации; Понятие о нормах вибрации Регистра; Связь шума и вибрации; Источники шу-</i></p>	1			2

<i>ма; Меры по уменьшению вибрации.</i>				
Колебания призматической консольной балки с грузом на конце; Колебания системы с одной степенью свободы под действием внезапно приложенной силы		1*		
Решение задачи о свободных колебаниях системы с несколькими степенями свободы; Решение задачи о вынужденных колебаниях системы с несколькими степенями свободы		1*		
Определение форм свободных колебаний балки для некоторых частных случаев		1*		
Расчет свободных вертикальных колебаний корпуса судна		1*		
Расчет динамического изгибающего момента на шпангоуте при ударе волн		1*		
РГР. Динамический расчет прочности палубного перекрытия <i>Расчет свободных колебаний простейшего палубного перекрытия, проверка прочности перекрытия при выстреле артиллерийской установки</i>				35
Продольные колебания стержней; Ортогональность форм главных колебаний непризматического стержня				15
ИТОГО по дисциплине	12	8		88

* реализуется в форме практической подготовки

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Подготовка к собеседованию	22
Подготовка опорного конспекта	31
Выполнение отчета и подготовка к защите РГР	35

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Жесткая, В. Д. Вибрация корабля : учеб. пособие / В. Д. Жесткая. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2006. – 84 с.
2. Короткин, Я. И. Прочность корабля / Я. И. Короткин, Д. М. Ростовцев, Н. Л. Сиверс. – Л. : Судостроение, 1974. – 432 с.
3. Постнов, В. А. Вибрация корабля : учеб. пособие для вузов / В. А. Постнов, В. С. Калинин, Д. М. Ростовцев. – Л. : Судостроение, 1983. – 148 с.
4. Справочник по строительной механике корабля. В 3 т. Т. 3. Динамика и устойчивость корпусных конструкций / под ред. О. М. Палий, В. С. Чувиковский. – Л. : Судостроение, 1982. – 317 с.

8.2 Дополнительная литература

1. Волков, В. М. Прочность корабля : учебник для вузов / В. М. Волков. – Нижний Новгород : НГТУ, 1994. – 260 с.
2. Гаврилов, М. Н. Вибрация на судне / М. Н. Гаврилов. – М. : Транспорт, 1970. – 125 с.
3. Гладких, П. А. Борьба с шумом и вибрацией в судостроении / П. А. Гладких. – Л. : Судостроение, 1971. – 176 с.
4. Курмышева, А. Ю. Системы борьбы с шумом и вибрацией : учеб. пособие / А. Ю. Курмышева, А. В. Рязанцева. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 211 с. // Znanium.com : электронно-библиотечная система. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1132764> (дата обращения: 21.06.2021). – Режим доступа: по подписке.
5. Рахматулин, Х. А. Прочность при интенсивных кратковременных нагрузках : монография / Х. А. Рахматулин, Ю. А. Демьянов. – Москва : Логос, Университетская книга, 2009. – 512 с. // IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/9132.html> (дата обращения: 21.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Прочность и вибрация судов различных типов : метод. указания к выполнению практич. работ по курсу «Прочность и вибрация судов различных типов» / сост. : И. Н. Журбина. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2020. – 9 с.
2. ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРОЧНОСТИ ПАЛУБНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ : метод. Указания к расчетно-графической работе / Сост. И. Н. Журбина – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО КнАГУ, 2019. – 17 с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор № 4997 эбс ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 004 6311 244 от 13 апреля 2021 г. (с 17 апреля 2021 г. по 16 апреля 2022 г.)

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП 44/4 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 003 6311 244 от 05 февраля 2021 г. (с 27 марта 2021 г. по 27 марта 2022 г.)

3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU (периодические издания) Договор № ЕП 44/3 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 211 272 7000769 270 301 001 0010 002 6311 244 от 04 февраля 2021 г. (с 04 февраля 2021 г. по 04 февраля 2030 г.)

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : сайт. – Москва, 2005 – . – URL: <http://window.edu.ru> (дата обращения: 21.06.2021).

2. Sea-Man.org : морской портал : сайт. - Москва, 2020 – . – URL: <https://sea-man.org> (дата обращения: 21.06.2021).

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные

образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

1. Методические указания при работе над конспектом лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций и т.д.

2. Методические указания по выполнению расчетно-графической работы

Теоретическая часть расчетно-графической работы выполняется по установленным темам с использованием лекционных и практических материалов, материалов для самостоятельного изучения. Излагая материал расчетно-графической работы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. В работе проводится анализ полученных результатов, подтверждаются или опровергаются гипотезы, предлагаются конкретные рекомендации. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Отсутствует

10.2 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 228 корпус № 3).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Прочность и вибрация судов различных типов»

Направление подготовки	26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры
Направленность (профиль) образовательной программы	Кораблестроение
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020, 2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачёт	Кафедра «Кораблестроение и компьютерный инжиниринг»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-1 Способен участвовать в разработке проектов судов и средств океанотехники, энергетических установок и функционального оборудования, судовых систем и устройств, систем объектов морской (речной) инфраструктуры с учетом технико-эксплуатационных, эргономических, технологических, экономических, экологических требований с использованием информационных технологий	<p>ПК-1.1 Знает основные методы и этапы разработки проектов судов и средств океанотехники, функционального оборудования, судовых систем и устройств</p> <p>ПК-1.2 Умеет выполнять расчеты при проектировании судов и средств океанотехники, функционального оборудования, судовых систем и устройств с использованием информационных технологий</p> <p>ПК-1.3 Владеет навыками проектирования судов и средств океанотехники с учетом технико-эксплуатационных, эргономических, технологических, экономических, экологических требований</p>	<p>- Знает основные сведения по прочности и вибрации судов; основные принципы построения математических моделей, описывающих колебательные процессы от разных источников вибрации на судне</p> <p>- Умеет анализировать причины, вызывающие судовую вибрацию; применять рекомендации по устранению вибрации; выбирать надежные методы расчета и назначать запасы прочности для конструкций, находящихся в составе корпуса судна</p> <p>- Владеет навыками проработки методики проектирования отдельных систем и изделий судна, которая позволяет оптимизировать параметры конструкций с точки зрения требований прочности и вибрации</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1-2	ПК-1	Собеседование	<ul style="list-style-type: none"> - глубина, прочность, систематичность знаний; - адекватность применяемых знаний ситуации; - рациональность используемых подходов; - степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств; - степень значимости определенных ценностей; - проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям;

			- умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.
Раздел 1-2 (4 темы)		Опорный кон- спект	- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
Раздел 1-2		Защита результатов выполне- ния практиче- ских работ	- способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую ин- формацию; - способность делать обоснованные вы- воды на основе интерпретации информа- ции, разъяснения; - установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
Раздел 2		РГР	- понимание методики и умение ее пра- вильно применить; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документа- ции); - соответствие формируемых выводов имеющимся данным.

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
7 семестр			

Промежуточная аттестация в форме «Зачет»			
Собеседование	16 неделя	5	<p>5 баллов выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.</p> <p>4 балла выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p> <p>3 балла выставляется студенту, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.</p> <p>2 балла выставляется студенту, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.</p>
Опорный конспект	16 неделя	5	<p>5 баллов выставляется студенту, если демонстрируются полнота использования учебного материала, логика изложения (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая).</p> <p>4 балла выставляется студенту, если демонстрируется использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количе-</p>

			<p>ство смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), отсутствие связанных предложений.</p> <p>3 балла выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), прослеживается несамостоятельность при составлении.</p> <p>2 балла выставляется студенту, если демонстрируются использование учебного материала неполное, отсутствуют схемы, количество смысловых связей между понятиями, отсутствует наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, допущены ошибки терминологические и орфографические, несамостоятельность при составлении.</p>
Защита результатов выполнения практических работ	В течение семестра	5 баллов за каждую работу (максимально возможная сумма – 40 баллов)	<p>5 баллов выставляется, если студент имеет глубокие знания учебного материала по теме практической работы, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий, используемых в работе, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме практической работы, определяет взаимосвязи между показателями задачи, даёт правильный алгоритм решения, определяет междисциплинарные связи по условию задания.</p> <p>4 балла выставляется, если студент показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог ответить почти полно на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, имея неполное понимание междисциплинарных связей при правильном выборе алгоритма решения задания.</p> <p>3 балла выставляется, если студент в целом освоил материал практической работы, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма решения задачи возможен при наводящих вопросах преподавателя.</p> <p>2 балла выставляется студенту, если он имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного ма-</p>

			териала практической работы, который полностью не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы. Студент даёт неверную оценку ситуации, неправильно выбирает алгоритм действий.
РГР	16 неделя	50	<p>50 баллов – студент полностью выполнил задание РГР, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями;</p> <p>40 баллов – студент выполнил основные разделы РГР, показал хорошие знания и умения, но не смог в полной мере проявить навыки при её решении, есть недостатки в оформлении работы;</p> <p>15 баллов – студент выполнил РГР частично, не смог проявить навыки моделирования, допустил существенные неточности или ошибки в работе, не смог сделать выводы по работе, есть недостатки в оформлении работы;</p> <p>0 баллов – студент не выполнил основные разделы РГР, неспособен пояснить выполненные разделы и полученный результат.</p>
ИТОГО:		100 баллов	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов</p>			

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования

1. Дифференциальное уравнение колебаний системы с одной степенью свободы и его интегрирование.
2. Свободные колебания системы с одной степенью свободы без сопротивления движению.
3. Свободные колебания системы с одной степенью свободы с сопротивлением движению.
4. Вынужденные колебания. Действие гармонической возмущающей силы.
5. Вынужденные колебания. Действие сил малой продолжительности (удар).
6. Вынужденные колебания. Действие силы, изменяющейся по произвольному закону.
7. Дифференциальные уравнения движения системы с несколькими степенями свободы.
8. Свободные колебания системы с несколькими степенями свободы.
9. Дифференциальные уравнения колебаний системы с несколькими степенями свободы и их решение.
10. Частоты свободных колебаний системы с несколькими степенями свободы.
11. Главные колебания, главные координаты, формы главных колебаний системы с несколькими степенями свободы.

12. Вынужденные колебания системы с несколькими степенями свободы.
13. Дифференциальное уравнение колебаний балки.
14. Свободные колебания призматических балок.
15. Колебания свободно опертой по концам балки.
16. Колебания свободной (безопорной) балки.
17. Колебания жестко заделанного консольного стержня.
18. Вынужденные колебания балок.
19. Дифференциальное уравнение свободных поперечных колебаний пластины.
20. Колебания свободно опертой прямоугольной пластины.
21. Общая вибрация корпуса судна. Свободные вертикальные колебания корпуса судна.
22. Местная вибрация судовых конструкций. Причины местной вибрации.
23. Проверка прочности корпуса по предельному состоянию на изгиб и на срез.
24. Расчет местной прочности днищевых перекрытий.
25. Расчет местной прочности днищевых ребер жесткости.
26. Расчет местной прочности пластин днища.
27. Расчет прочности поперечных водонепроницаемых переборок.

Перечень тем для самостоятельного изучения и конспектирования

1. Расчет прочности гофрированных переборок;
2. Расчет прочности борта на действие ледовой нагрузки;
3. Продольные колебания стержней;
4. Ортогональность форм главных колебаний непризматического стержня.

Задачи практических занятий (типовые)

Практическая работа № 1. Определение нагрузки для всех перекрытий сухогрузного судна.

Задача. Определить нагрузку для всех перекрытий сухогрузного судна (рисунок 1) по следующим данным: $L = 144,6$ м, $B = 22,2$ м, $d = 9,07$ м, $D = 13,4$ м, плотность воды $\rho = 1,025$ т/м³, $g = 9,81$ м/с². Построить схему распределения нагрузки по сечению корпуса.

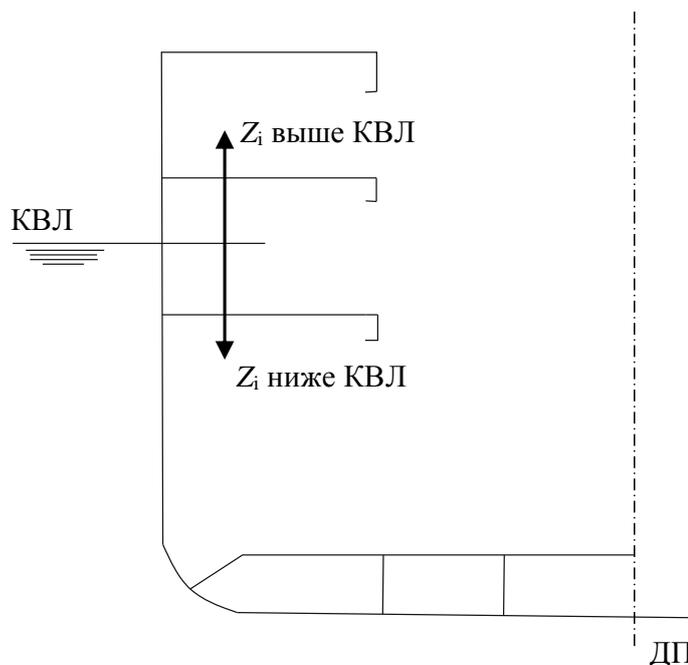


Рисунок 1 – Поперечное сечение сухогрузного судна

Практическая работа № 2. Определение нагрузки для всех перекрытий наливного судна.
Задача. Определить нагрузку для всех перекрытий наливного судна (рисунок 1.1) по следующим данным: $L = 166$ м, $B = 22,4$ м, $d = 9,4$ м, $D = 12,3$ м, плотность воды $\rho = 1,025$ т/м³, плотность груза $\rho_1 = 1,0$ т/м³. Построить схему распределения нагрузки по сечению танкера: полная нагрузка, статическая нагрузка, суммарная нагрузка.

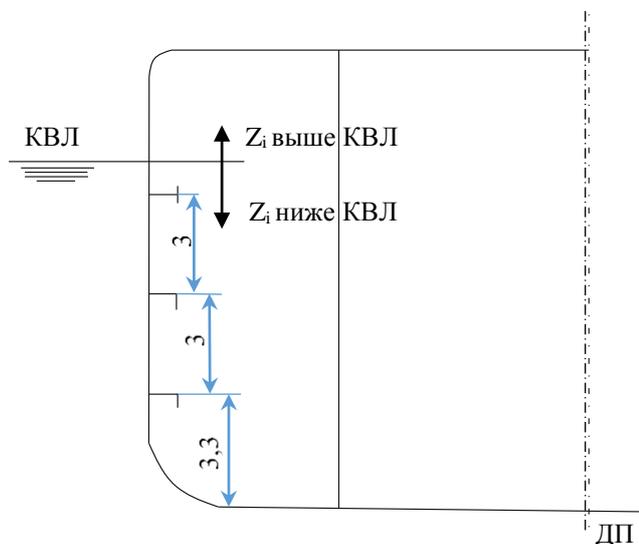


Рисунок 1.1 – Поперечное сечение сухогрузного судна

Практическая работа № 3. Расчет прочности поперечных водонепроницаемых переборок.

Задача. Провести расчет стоек водонепроницаемой переборки при следующих данных. Пролет стоек в верхнем твиндеке $l_1 = 2,7$ м. Профиль стойки – полособульб № 10. Момент сопротивления с присоединенным пояском обшивки $W_1 = 44$ см³. Концы стоек срезаны «на ус». Стойка в трюме выполнена из сварного таврового профиля – стенка 200×8 , поясок 120×10 мм. Момент инерции сечения с присоединенным пояском $J = 9100$ см⁴; момент сопротивления $W = 405$ см³.

Пролет стойки от нижней палубы до внутреннего дна $l = 6,1$ м. Нижний конец стойки крепится кницею, доходящей до ближайшего к переборке флора, а верхний – кницею, доходящей до ближайшего бимса (днище и нижняя палуба имеют поперечную систему набора). Расстояние между стойками – $a = 620$ мм. Расчетная нагрузка – гидростатический напор по уровень верхней палубы. Материал стоек – сталь Ст. 4, $\sigma_T = 2400$ кг/см².

Практическая работа № 4. Колебания призматической консольной балки с грузом на конце.

Задача. Рассмотреть колебания призматической консольной балки с закрепленным на конце грузом массой m . Масса самой балки – m_0 , жесткость – EJ . Принять форму изгиба балки, как при нагружении сосредоточенной силой P (рисунок 2).

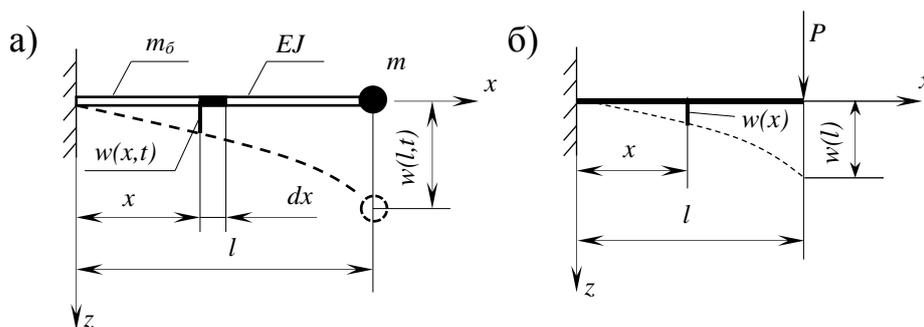


Рисунок 2 – Консольная балка с грузом

Определить: закон движения сечения балки; скорость этого сечения; кинетическую энергию элементарного участка балки в положении равновесия; полную кинетическую энергию; полную потенциальную энергию; учет массы балки.

Практическая работа № 5. Колебания системы с одной степенью свободы под действием внезапно приложенной силы.

Задача. К системе внезапно приложена сила, все время сохраняющая величину Q (рисунок 3). Сопротивление движению отсутствует.

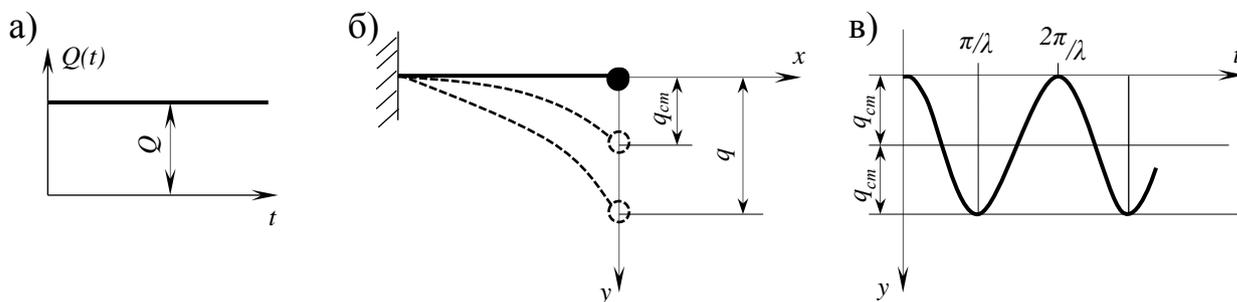


Рисунок 3 – Колебания системы с одной степенью свободы под действием внезапно приложенной силы: а) график изменения силы; б) перемещение системы; в) график движения

Определить: перемещение, сообщенное системе нагрузкой $Q(t)$ к моменту времени t ; коэффициент динамичности.

Практическая работа № 6. Решение задачи о свободных колебаниях системы с несколькими степенями свободы.

Задача. Дана невесомая балка с двумя сосредоточенными массами m (рисунок 6). Длина балки l , жесткость на изгиб – EI . Эта система имеет две степени свободы; в качестве обобщенных перемещений выберем перемещения масс по оси z : q_1 и q_2 . Основные дифференциальные уравнения могут быть записаны двумя формами:

$$1) \begin{cases} a_{11}m\ddot{q}_1 + a_{12}m\ddot{q}_2 + q_1 = 0, \\ a_{21}m\ddot{q}_1 + a_{22}m\ddot{q}_2 + q_2 = 0; \end{cases} \quad \text{или} \quad 2) \begin{cases} c_{11}q_1 + c_{12}q_2 + m\ddot{q}_1 = 0, \\ c_{21}q_1 + c_{22}q_2 + m\ddot{q}_2 = 0. \end{cases}$$

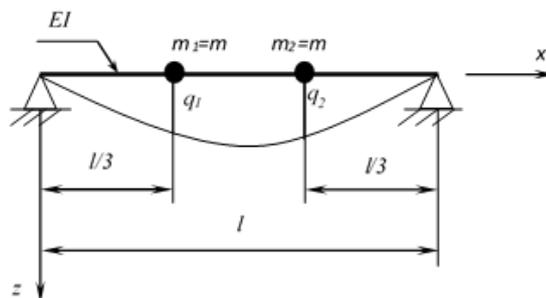


Рисунок 6 – Невесомая балка с двумя сосредоточенными массами

Определить: коэффициент податливости; коэффициент жесткости; частоты колебаний; формы колебаний; перемещения.

Практическая работа № 7. Решение задачи о вынужденных колебаниях системы с несколькими степенями свободы.

Задача. Дана невесомая балка с двумя одинаковыми сосредоточенными массами m (рисунок 7). К первой массе приложена гармоническая возмущающая сила $Q = Q_0 \sin \omega t$. Длина балки l , жесткость на изгиб – EI . Коэффициенты жесткости и формы главных колебаний принять равными из полученных расчетов в *практической работе № 6*.

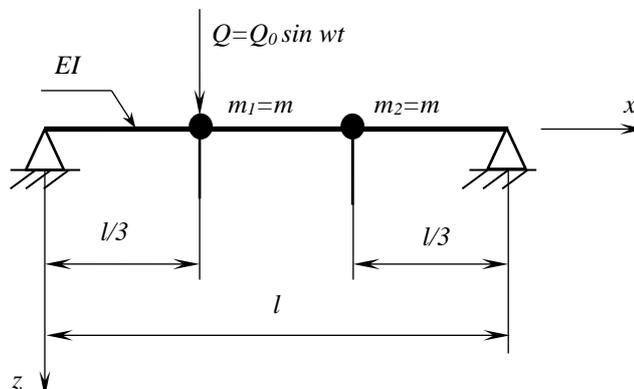


Рисунок 7 – Система с двумя степенями свободы под действием гармонической возмущающей силы

Определить: обобщенные массы, жесткости и силы; перемещения при вынужденных колебаниях; амплитуды колебаний первой и второй масс.

Построить график зависимости амплитуды первой массы от частоты возмущающей силы.

Практическая работа № 8. Определение форм свободных колебаний балки для некоторых частных случаев.

Задача. Определить формы свободных колебаний балок для некоторых частных случаев: 1) свободно опертая по концам балка (рисунок 8, а); 2) безопорная балка (рисунок 8, б); 3) жестко заделанный консольный стержень (рисунок 8, в). Длина балки l .

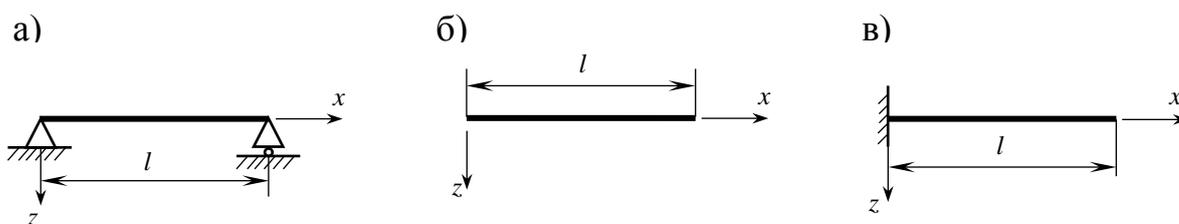


Рисунок 8 – Расчетные схемы

Для трех вариантов закрепления балки необходимо: записать граничные условия; определить частоты колебаний; найти формы свободных колебаний; записать закон движения перемещения балки; построить эпюры трех первых форм колебаний (для каждого случая).

Практическая работа № 9. Расчет свободных вертикальных колебаний корпуса судна.

Задача. Определить частоты и формы колебаний главных свободных колебаний корпуса судна. Для решения этой задачи воспользоваться методом Рэлея-Ритца.

Представим прогиб судна в виде

$$w(x, t) = w_1(x, t) + w_2(x, t),$$

где $w_1(x, t)$ – стрелка прогиба от изгиба; $w_2(x, t)$ – стрелка прогиба от сдвига.

Необходимо найти выражения: 1) потенциальной энергии судна; 2) кинетической энергии; 3) прогиба судна.

При использовании метода Рэлея определение частот свободных колебаний производится последовательно: сначала определяется первая частота λ_1 , затем вторая λ_2 и т.д.

При определении частоты первого тона колебаний примем форму колебаний в виде

$$X_1(x) = \alpha_1 + \beta_1 x + X_1^{np},$$

где X_1^{np} – форма свободных колебаний первого тона призматической безопорной балки.

При определении частоты второго тона колебаний примем форму колебаний в виде

$$X_2(x) = \alpha_2 + \beta_2 x + X_2^{np} + \alpha_{21} X_1,$$

где X_2^{np} – форма свободных колебаний второго тона призматической безопорной балки.

Форму колебаний третьего тона представим в виде

$$X_3(x) = \alpha_3 + \beta_3 x + X_3^{np} + \alpha_{31} X_1 + \alpha_{32} X_2,$$

где X_3^{np} – форма свободных колебаний третьего тона призматической безопорной балки.

Практическая работа № 10. Расчет динамического изгибающего момента на шпангоуте при ударе волн.

Задача. Определить динамический изгибающий момент в районе теоретического шпангоута № 9 судна на подводных крыльях «Ракета» при ходе на волнении и ударе волн размерами 12x12 м в корпус.

Главные размерения судна: длина расчетная $L = 22,20$ м, ширина $B = 4,40$ м, высота борта $H = 3,17$ м, водоизмещение $D = 25,2$ т, скорость судна на волнении $V_0 = 15,3$ м/с, скорость судна с учетом встречного волнения $V_c = 19,6$ м/с, материал Д16, $E = 0,7 \cdot 10^6$ кгс/см².

Расчетно-графическая работа

Задание для РГР с указанием варианта выдает преподаватель.

Тема РГР: Динамический расчет прочности палубного перекрытия.

Задание: Расчет свободных колебаний простейшего палубного перекрытия, проверка прочности перекрытия при выстреле артиллерийской установки. Схема перекрытия с артиллерийской установкой представлена на рисунке А.

Тематика разделов РГР:

1. Выбор расчетной модели и обобщенных перемещений;
2. Определение характеристик расчетной модели;
3. Определение коэффициента влияния;
4. Определение частот, периодов и форм свободных колебаний;
5. Определение обобщенных сил и коэффициента динамичности;
6. Выбор расчетной величины нагрузки;
7. Проверка прочности.

Продолжение таблицы 1.1

№ варианта	Момент сечения балки с учетом присоединенного пояска		Закрепление концов		
			карлингс		бимс
	$J_{кар}, [M^4]$	$J_{бимс}, [M^4]$	левый	правый	оба
1	$2 \cdot 10^{-3}$	$0,1 \cdot 10^{-3}$	жесткая заделка	жесткая заделка	жесткая заделка
2	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$0,55 \cdot 10^{-3}$			
3	$1,75 \cdot 10^{-3}$	$0,4 \cdot 10^{-3}$			
4	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$0,2 \cdot 10^{-3}$			
5	$1,70 \cdot 10^{-3}$	$0,35 \cdot 10^{-3}$			
6	$2 \cdot 10^{-3}$	$0,1 \cdot 10^{-3}$			
7	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$0,55 \cdot 10^{-3}$			
8	$1,75 \cdot 10^{-3}$	$0,4 \cdot 10^{-3}$			
9	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$0,2 \cdot 10^{-3}$			
10	$1,70 \cdot 10^{-3}$	$0,35 \cdot 10^{-3}$			

