

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.08.2024 16:27:49
Уникальный программный ключ:
cf6863c76438e5984b0f3e14e7154bba10e205

Шифр ОПОП:26.06.01.03

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

Год начала подготовки (по учебному плану): 2020

(год набора)

Шифр дисциплины: Б1.В.ДВ.02.02 .

(шифр дисциплины из учебного плана)

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Шум и вибрация на судне

(полное наименование дисциплины (модуля), в строгом соответствии с учебным планом)

Новосибирск

Составитель:

профессор

(должность)

кафедры Теоретической и прикладной механики

(наименование кафедры)

А.М.Барановский

(И.О.Фамилия)

Одобрена:

Ученым советом

Судомеханического факультета

(наименование факультета, реализующего образовательную программу)

Протокол № _____ от « _____ » 20 _____ г.
число месяц год

Председатель совета

Д.А.Сибриков

(И.О.Фамилия)

На заседании кафедры

Теоретической и прикладной механики

(наименование кафедры)

Протокол № _____ от « _____ » 20 _____ г.
число месяц год

Заведующий кафедрой

А.М.Барановский

(И.О.Фамилия)

Согласована:

Руководитель _____ рабочей группы по разработке ОПОП по направленности 26.06.01.-03

(наименование коллектива разработчиков по направлению подготовки / специальности)

Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)

д.т.н. , профессор

(ученая степень)

(ученое звание)

Г.С.Юр

(И.О.Фамилия)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Цели дисциплины

Дисциплина «Шум и вибрация на судне» - решает задачи послевузовского образования и повышает квалификацию до уровня исследователя, преподавателя-исследователя. Аспиранты изучают причины судовой вибрации, влияние вибрации на оборудование и экипаж, а также методы снижения вибрации корпуса. Полученные знания позволяют оценивать вибрационную обстановку на судах и разрабатывать системы виброизоляции. Методики предусматривают углубленное изучение взаимодействия источника вибрации и защищаемых объектов, учет ограничений, построение характеристик эффективности подвески. Главной целью дисциплины является практическое освоение методов расчета и проектирования подвесок судовых главных и вспомогательных двигателей.

1.2 Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине (модулю), как часть результата освоения образовательной программы (далее – ОП):

1.2.1 Универсальные компетенции (УК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции				Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание	I	II	III	IV	
УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	x	x	x		Знать: -Нормы допустимого шума и вибрации; -Средства и методы уравнивания и виброзащиты; Уметь: - Выбирать и использовать приборы для измерения вибрации Владеть: - Способами снижения вибраций машин;

1.2.2 Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции				Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание	I	II	III	IV	
ОПК-1	владением необходимой системой знаний в сфере тех-	x	x	x		Знать: - Нормы допустимого шума и вибрации; 3.ОПК-1.1.2 Средства и методы уравнивания

	ники и технологии кораблестроения и водного транспорта					и виброзащиты; Уметь: - Выбирать и использовать приборы для измерения вибрации Владеть: - Способами снижения вибраций машин;
--	--	--	--	--	--	--

1.2.3 Профессиональные компетенции (ПК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции				Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание	I	II	III	IV	
ПК-3	Владение методами исследования рабочего процесса дизелей	х	х	х		Знать - Причины неуравновешенности механизмов и машин; - Последствия неуравновешенности механизмов на судах Уметь: - Выполнять расчёт виброизолирующих конструкций; Владеть - Методами статического и моментного уравнивания;

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках вариативной части

(базовой, вариативной или факультативной)

основной профессиональной образовательной программы аспирантуры

3. Объём дисциплины (модуля) в зачётных единицах (з.е.) с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Для очной формы обучения:

(очной, очно-заочной или заочной)

Формы контроля				Всего часов					Всего з.е.		7 семестр						
				По з.е.	По плану	в том числе											
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	РГР			Контактная работа	СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	З.е.
	7			108	108	36	72		3	3	18		18		72		3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоёмкость по видам учебных занятий (в академических часах):

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СРА											
		Лек			Лаб			Пр			СРА		
		О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З
2 курс,													
1	1.1Понятие о вибрации машин.	1						1		-	2		-
	1.2Измерение вибрации машин.	1						2			3		
2	2.1 Область использования виброизоляции.	3						-		-	5		-
	2.2 Соединение упругих элементов.	2						-		-	6		-
3	3.1 Основы метода дискретизации.	1						1		-	5		-
	3.2 Расчёт элементов системы.	4						2			5		
4	4.1 Метод Рэлея для поперечных колебаний балки.	4						4		-	6		-
	4.2 Колебания струны.	4						1		-	-		-
5	5.1 Общая и локальная вибрация оператора	1						-			2		
	5.2 Жёсткость упругой оболочки.	1						-			5		
ИТОГО		22			-			11			39		

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины

2 курс

Раздел 1. Уравновешивание машин

Тема 1.1 Понятие о вибрации машин. Диапазон судовой вибрации и шума. Измерение вибрации машин. Измерение шума в помещениях судов [1].

Тема 1.2 Динамическое гашение колебаний. Гаситель колебаний Фрама. Гаситель вибрации Барановского-Глушкова [2].

Тема 1.3 Собственная частота. Модель гармонического осциллятора. Установившаяся амплитуда при вязком трении [2]

Раздел 2. Виброзащита машин

Тема 2.1 Область использования виброизоляции. Масса виброизолятора на основе эластомеров. Масса металлических виброизоляторов [3].

Тема 2.2 Соединение упругих элементов. Последовательное, параллельное и смешанное соединение пружин [1].

Тема 2.3 Уравнение движения дизеля. Общий вид уравнения колебаний дизеля. Методы вычисления корней частотного уравнения. Коэффициенты матрицы жёсткости подвески [3, 4].

Тема 2.4 Вынуждающие силы и моменты. Момент дизеля от рабочего процесса. Момент гребного винта [1].

Тема 2.5 Судовые дизели. Подобие дизелей. Вибрация судового дизеля и диапазон частот. Особенность колебаний высокооборотных дизелей [6, 7].

Раздел 3. Колебания валов

Тема 3.1 Основы метода дискретизации. Метод конечных элементов. Моделирование колебаний. Проверка сходимости метода [1].

Тема 3.2 Расчёт элементов системы. Трёхмерное моделирование вязкоупругих параметров системы [1].

Тема 3.3 Методы снижения радиальной жёсткости муфты. Расчёт сдвоенной муфты. Эффективность применения в зависимости от длины вставки [5].

Тема 3.4 Моменты инерции сложных тел. Зависимость момента инерции от обобщённой координаты.

Раздел 4. Вибрация судовой обшивки

Тема 4.1 Метод Рэлея для поперечных колебаний балки. Область применения модели балки, стержня, струны. Устойчивость оболочек [1].

Тема 4.2 Колебания струны. Численное исследование колебаний струн. Экспериментальная проверка [1].

Раздел 5. Колебания живых объектов

Тема 5.1 Общая и локальная вибрация оператора [1].

Тема 5.2 Жёсткость упругой оболочки. Малые колебания оболочек [1].

Тема 5.3 Нелинейная деформация оболочек [1].

4.3. Содержание лабораторных работ

Не предусмотрены.

4.4. Содержание практических занятий

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование практических работ
2 курс	
<i>Тема 1.1</i> Понятие о вибрации машин. Диапазон судовой вибрации и шума. <i>Тема 1.2</i> Динамическое гашение колебаний	Измерение вибрации машин.(0,5 часа) [6]. Измерение шума в помещениях судов (0,5 часа)[7].
	Гаситель колебаний Фрама (2часа) [1].
<i>Тема 3.1</i> Основы метода дискретизации. Метод конечных элементов. <i>Тема 3.2</i> Расчёт элементов системы.	Проверка сходимости метода (1 час)[1].
	Моделирование колебаний. Трёхмерное моделирование вязкоупругих параметров системы)2 часа) [1]
<i>Тема 4.1</i> Метод Рэлея для поперечных колебаний балки [1]. <i>Тема 4.2</i> Колебания струны.	Область применения модели балки, стержня, струны. (4 часа) [1]
	Численное исследование колебаний струн. Экспериментальная проверка (1 час)[1].

4.5 Курсовой проект (работа)

Не предусмотрен

4.6 Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы

В самостоятельную работу аспиранта входит подготовка к практическим занятиям путем изучения соответствующего теоретического материала. [1,6,7,8,9,10]

Контроль самостоятельной работы аспиранта осуществляется в ходе защиты домашних работ и при проведении индивидуальных и групповых консультаций.

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля)

Контролируемая компетенция*	Этапы формирования компетенции *	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Наименование оценочного средства
УК-1	I –формирование знаний	Тема 1.1 Силы инерции роторов Тема 1.2 Виды неуравновешенности роторов Тема 3.1 Динамическое гашение колебаний Тема 3.2 Виброизоляция источника вибрации	Расчетно-графическая работа, 2 курс
	II –формирование способностей		
	III – Интеграция способностей		
ОПК-1	I –формирование знаний	Тема 2.1. Силы инерции механизмов Тема 2.2 Метод замещающих масс Тема 3.1 Динамическое гашение колебаний Тема 3.2 Виброизоляция источника вибрации	Расчетно-графическая работа, 2 курс
	II –формирование способностей		
	III – Интеграция способностей		
ПК-3	I –формирование знаний	Тема 4.1 Упругий подвес твёрдого тела Тема 4.2 Общий вид уравнения колебаний судового двигателя Тема 5.1 Источники шума на судне Тема 5.2 Шумоизолирующие конструкции	Расчетно-графическая работа, 2 курс
	II –формирование способностей		
	III – Интеграция способностей		

5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
УК-1	I-Формирование знаний	Расчетно-графическая работа	зачёт	Отметка «зачтено» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен».	Дихотомическая шкала «зачтено – не зачтено»
	II- Формирование способностей			Отметка «не зачтено» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен».	
	III – Интеграция способностей				
ОПК-1	I-Формирование знаний	Расчетно-графическая работа	зачёт	Отметка «зачтено» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен».	Дихотомическая шкала «зачтено – не зачтено»
	II- Формирование способностей			Отметка «не зачтено» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен».	
	III – Интеграция способностей				
ПК-3	I-Формирование знаний	Расчетно-графическая работа	зачёт	Отметка «зачтено» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен».	Дихотомическая шкала «зачтено – не зачтено»
	II- Формирование способностей			Отметка «не зачтено» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен».	
	III – Интеграция способностей				

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Компетенции УК-1, ОПК-1, ПК-3

5.3.1 ЭТАП I - Формирование знаний.

1. Понятие о вибрации машин.
2. Область использования виброизоляции.
3. Трёхмерное моделирование вязкоупругих параметров системы
4. Численное исследование колебаний струн.

5.3.2 ЭТАП II - Формирование способностей.

5. Динамическое гашение колебаний. Гаситель колебаний Фрама.
6. Судовые дизели. Подобие дизелей.
7. Метод замещающих масс.
8. Расчёт элементов системы.
9. Устойчивость оболочек.

5.3.3 ЭТАП III – Интеграция способностей

10. Измерение шума в помещениях судов.
11. Уравнение движения дизеля.
12. Метод конечных элементов.
13. Методы снижения радиальной жёсткости муфты.
14. Малые колебания оболочек.

Тема РГР «Расчёт виброизоляции ДВС»

Задание: Рассчитать подвеску судового дизель-редукторного агрегата 6ЧСП 18/22.

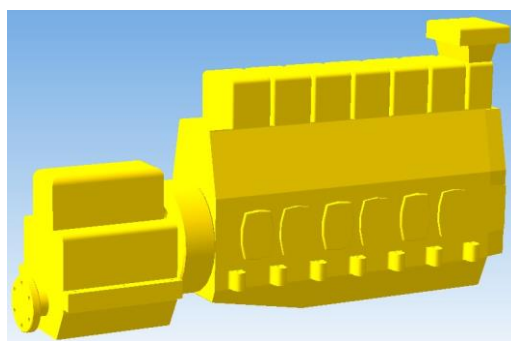
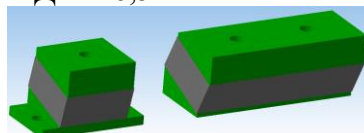


Рисунок 1 – Трёхмерная модель двигателя

Выбрать виброизоляторы типа ДПН-6,5.



Виброизолятор ДПН-6,5 под массу $m_0 = 650$ кг

Жесткость виброизолятора, Н/м

Марка	C_x	C_y	C_z
ДПН-6,5	1000000	10000000	1000000

Принять четыре лопасти винта.

Передаточное число РРП на передний ход 3,08.

Допускаемые линейные смещения 0,005 м. Допускаемые угловые смещения 0,005 рад.

Варианты расчетной работы

Вар.	Двигатель	Виброизолятор	Фамилия аспиранта
1	4ЧСП 15/18	АКСС-220	
2	6ЧСП 18/26	АКСС-220	
3	8ЧСП 18/22	ДПН-2	

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

5.4.1. Методика оценки расчетно-графической работы

Расчетная работа проводится по своим исходным данным с использованием компьютерных программ разработанных на кафедре. Работа проводится в режиме редактирования текстов и численных значений. При расчётах используется калькулятор, либо сохраняется скриншот своего варианта и вставляется в документ Microsoft Word.

Расчетно-графическая работа считается защищенной, если выполнены критерии, указанные в задании и при ответе на четыре вопроса.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) Основная

1. Барановский А.М. Колебания в судовых механизмах: учебник / А.М. Барановский, Л.В. Пахомова, Ю.И. Ришко. - Новосибирск: Сибир. Гос. унив. Водн. Трансп., 2015. – 210с. (кафедра)

б) Дополнительная

2. Барановский А.М. Уравновешивание и виброзащита. Методические указания по теории механизмов и машин. – Новосибирск, 1992. - 42 с. (50)

3. ГОСТ 12.4.093-80. Вибрация. Машины стационарные. Расчёт виброизоляции поддерживающей конструкции.

4. ГОСТ 13765-86 Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения из стали круглого сечения. Обозначение параметров, методика определения размеров. <http://www.normacs.ru/Doclist/doc/HIP.html>

5. РТМ 212.0031-83. Муфты эластичные типа МЭКШ для главных двигателей и вспомогательных механизмов судов речного флота. Указания по проектированию, монтажу и эксплуатации. <http://law.rufox.ru/view/9/6833.htm>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

6. Барановский А.М., Юр Г.С. Измерение вибрации судового дизеля. Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Эксплуатация судовых дизельных энергетических установок». – Новосибирск: НГАВТ, 2013. – 9 с. (ЭБ)

7. Юр Г.С., Барановский А.М. Измерение шума судового дизель генератора. Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Эксплуатация судовых дизельных энергетических установок». – Новосибирск: НГАВТ, 2013. – 10 с. (ЭБ)

8. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

8. Бидерман В.Л. Теория механических колебаний: Учебник для вузов. – М.: Высш. Школа, 1980. – 408с. (ЭБ)

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. <http://law.rufox.ru/view/9/6833.htm>

10. <http://www.normacs.ru/Doclist/doc/HIP.html>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Mathcad version 14.0, Copyright © 2007 Parametric Technology Corporation. All Rights Reserved. – 217 Mb (<http://www.pts-russia.com/products/mathcad.htm>).

2. Компас 3D-V13 Система трёхмерного твердотельного моделирования. ЗАО АСКОН. www.ascon.ru

3. Пакет прикладных офисных программ, включающий в себя текстовый процессор, средства просмотра pdf-файлов и средства работы с графикой.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий с указанием номера кабинета и корпуса, в котором они расположены	Перечень основного оборудования
Лаборатория защиты от шума и вибрации, лабораторный корпус СГУВТ, компьютерный класс кафедры, второй корпус СГУВТ	Доска, мультимедийный проектор, экран.
Кабинет для самостоятельной работы 307 лабораторного корпуса	Оборудован компьютерами с выходом в интернет