



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(К.В. Грибов)

(подпись)

«25» 09 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
Кораблестроения и океанотехники

(М.В. Китаев)

(подпись)

«25» 09 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Вибрация в морской технике**

Направление подготовки: 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника  
и системотехника объектов морской инфраструктуры»

Профиль «Кораблестроение»

Форма подготовки: очная

Курс 3, семестр 6

Лекции – 18 час.

Лабораторные работы – нет.

Практические занятия – 36 час.

Самостоятельная работа – 18 час.

Всего часов аудиторной нагрузки – 54 час.

в том числе с использованием МАО 18 час.

Курсовая работа / курсовой проект – не предусмотрено

Контрольные работы – не предусмотрены

Зачет – 6 семестр

Экзамен – не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования, установленного ДВФУ, протокол 31.03.2016 № 03-16, и введенного в действие приказом ректора ДВФУ от 19.04.2016 г. №12-13-718.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Кораблестроения и океанотехники, протокол № 1 от «25» 09 2017 г.

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент Китаев М.В.

Составитель: д.т.н., проф. Антоненко С.В.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ дисциплины «Вибрация в морской технике»

Дисциплина «Вибрация в морской технике» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 26.03.02 «Кораблестроение и океанотехника», профиль «Кораблестроение», входит в вариативную часть учебного плана, дисциплины по выбору (согласно учебному плану – Б1.В.ДВ.1.1). Трудоемкость дисциплины 2 з.е. (72 часа), включая 18 часов лекций и 36 часов практических занятий. Реализуется на 3 курсе в 6 семестре. Форма контроля – зачёт.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: «Морская энциклопедия» («Введение в специальность»), «Объекты морской техники», «Прикладная механика в кораблестроении», «Теоретическая механика», «Физика», «Техническая физика в кораблестроении».

Дисциплина охватывает следующий круг вопросов: источники вибрации на судах, виды механических колебаний, силы, действующие при вибрации, колебания систем с одной, несколькими и бесконечным числом степеней свободы, колебания стержней, рам, перекрытий, пластин, общая и местная вибрация судов, элементы судовой акустики, шум на судах, нормирование вибрации и шума и пути их снижения.

**Целью** изучения дисциплины «Вибрация в морской технике» является ознакомление студентов с вибрацией корпусов судов и их элементов, методами их расчётной оценки и борьбы с вибрацией.

**Задачи** дисциплины:

- ознакомить студентов с источниками вибрации на судах и видах вибрации;
- ознакомить студентов с методами расчётов свободных и вынужденных колебаний систем с различным числом степеней свободы;

- ознакомить студентов с методами расчётов общей и местной вибрации судов;

- дать представления о шуме на судах и методах борьбы с ним;

- ознакомить студентов с вопросами нормирования вибрации и шума.

Для более полного освоения теоретических вопросов дисциплины предусмотрено выполнение студентами практических работ.

Для успешного изучения дисциплины «Вибрация в морской технике» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к самосовершенствованию и саморазвитию в профессиональной сфере, к повышению общекультурного уровня (ОК-1);

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-14);

- способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-3).

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие профессиональные компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК – 5 – готовность участвовать в технологической проработке проектируемых судов и средств океанотехники, корпусных конструкций, энергетического и	Знает	принципы действия приборов для измерения вибрации и шума; методы оценки влияния характеристик помещения на уровни шума с помощью образцовых источников шума; классы точности измерительной аппаратуры
	Умеет	интерпретировать результаты определения параметров общей и местной вибрации
	Владеет	навыками обработки экспериментальных данных,

функционального оборудования, судовых систем и устройств, систем объектов морской (речной) инфраструктуры		элементами спектрального анализа процессов
<b>ПК – 8</b> – готовностью обосновывать принятие конкретных технических решений при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Знает	методы вибропоглощения и виброизоляции; методы регулирования собственных частот колебаний; имеет представление о санитарных и технических нормах вибрации на судах, нормативных уровнях шума в судовых помещениях
	Умеет	измерять и оценивать параметры шума и вибрации в судовых условиях
	Владеет	методами снижения уровней вибрации и шума в судовых помещениях, в том числе конструктивными и проектировочными

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Вибрация в морской технике» применяются следующие методы активного и интерактивного обучения: **«лекция-беседа», «дискуссия», «групповая консультация», «Case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ)».**

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Тема 1. Введение (1 час).**

Статические, квазистатические и динамические нагрузки, различия между ними. Колебания в технике и в быту. История развития теории вибрации и изучения вибрации на судах. Направления исследования судовой вибрации.

### **Тема 2. Причины вибрации судов (1 час).**

Общие положения. Роль сил инерции. Частота и период вибрации. Статические, циклические и ударные нагрузки.

Гребной винт как источник вибрации. Факторы, влияющие на вибрацию, вызванную винтом: неравномерность попутного потока, погрешности геометрии винта, статическая и динамическая неуравновешенность винта, другие факторы. Винтовая и лопастная частота. Принципы расчёта переменных усилий от винтов. Влияние числа лопастей.

Вибрация судовых механизмов. Неуравновешенные силы и моменты в двигателе, принципы их расчёта. Понятие о динамической самоуравновешенности многоцилиндрового двигателя. Роль места расположения главного двигателя на судне.

### **Тема 3. Колебания механических систем с одной степенью свободы (3 часа).**

Общие положения. Гармонические колебания, их свойства. Понятие о гармоническом анализе. Степени свободы системы. Линейные и нелинейные системы. Классификация колебаний по динамическим признакам: свободные (собственные), вынужденные, параметрические, автоколебания. Понятие о методе приведения.

Колебания системы с одной степенью свободы. Четыре группы сил: 1) возмущающие, силы сопротивления (демпфирования), силы упругости (восстанавливающие), силы инерции. Уравнение колебаний системы с одной степенью свободы. Собственные колебания, формы решения, использование начальных условий. Влияние сопротивления колебаниям на собственную частоту. Вынужденные колебания. Формы решения. Коэффициент динамичности. Амплитудно-частотная характеристика. Резонанс. Фазовые соотношения при колебаниях.

Учёт рассеивания энергии в материале. Гипотеза Е.С. Сорокина.

Некоторые задачи теории колебаний. Колебания при перемещении точки подвеса (кинематическое возбуждение). Виброизоляция. Действие сил малой продолжительности. Действие единичного импульса. Случай постепенного приложения силы. Случай начального зазора.

### **Тема 4. Колебания механических систем с несколькими степенями**

### **свободы (2 часа).**

Вводные замечания. Принципы выбора числа степеней свободы. Уравнения Лагранжа 2-го рода. Обобщённые координаты и обобщённые силы.

Уравнения движения. Вид общего решения. Характеристическое уравнение. Обратный метод составления уравнений движения.

Свободные колебания системы без сопротивления. Главные координаты. Уравнение частот. Частоты и формы свободных колебаний. Свойство ортогональности форм свободных колебаний. Использование начальных условий.

Вынужденные колебания системы. Случай произвольных возмущающих сил. Метод главных координат. Случай гармонических возмущающих сил. Методы вычислений частот и форм свободных колебаний.

Поперечные колебания балки как многомассовой системы. Обратный метод. Метод пяти моментов.

### **Тема 5. Малые колебания упругих тел (3 часа).**

Уравнение движения упругого тела. Продольные колебания стержней. Свободные колебания призматического стержня. Вынужденные колебания.

Крутильные колебания стержней. Изгибные колебания балок. Свободные колебания и их формы. Вынужденные колебания. Поперечные колебания балки на упругом основании. Учёт влияния сдвига и инерции вращения при расчётах изгибных колебаний балок. Колебания неразрезных балок на упругих опорах.

Колебания рам с подвижными узлами. Колебания простейших перекрытий. Колебания прямоугольных пластин. Влияние продольных сил; определение эйлеровых напряжений.

### **Тема 6. Приближенные методы расчёта колебаний (2 часа).**

Исходные положения. Основные этапы расчёта. Энергетические методы определения собственных частот. Понятие о применении метода конечных элементов к расчётам вибрации.

## **Тема 7. Вопросы гидроупругости в задачах динамики судовых конструкций (1 час).**

Общие положения. Формулировка задачи гидроупругости. Уравнение Лапласа, краевые условия. Свободные гидроупругие колебания. Присоединённые массы и их влияние на собственные частоты. Вынужденные гидроупругие колебания. Определение присоединённых масс при колебаниях конструкций в жидкости. Присоединённые массы для шпангоутных контуров.

## **Тема 8. Общая вибрация корпуса (1 час).**

Основные положения и допущения. Расчётная модель корпуса судна. Виды общей вибрации: вертикальные и горизонтальные изгибные, крутильные и продольные колебания. Задачи, решаемые при расчёте общей вибрации. Порядок и принципиальная методика определения периодов и форм главных свободных поперечных колебаний корпуса судна. Обеспечение ортогональности и самоуравновешенности форм главных свободных колебаний. Влияние забортной воды на вибрацию корпуса. Общая схема расчёта поперечных колебаний. Влияние номера тона колебаний на жёсткость корпуса и присоединённые массы. Приближенный расчёт собственных частот общей вибрации различных видов.

## **Тема 9. Местная вибрация и динамическая прочность (1 час).**

Конструкции мачт. Особенности расчёта вибрации мачт различных конструкций. Вопросы учёта упругой заделки мачты на палубе.

Вибрация валопроводов. Расчётные схемы. Проблемы определения приведённой жёсткости. Возможность сведения многопролётной неразрезной балки к однопролётной.

Вибрация фундаментов. Выбор числа степеней свободы, расчётной схемы, определение приведённой массы и жёсткости.

Особенности вибрации судовых пластин. Учёт влияния усилий распора. Влияние нелинейности на вид амплитудно-частотной характеристики.



Понятие о динамической прочности судовых конструкций. Проблемы определения динамических нагрузок на корпус судна при плавании на волнении. Ударные нагрузки при слеминге.

#### **Тема 10. Шум на судах (2 часа).**

Основные понятия о шуме. Виды шума. Связь шума и вибрации. Акустические характеристики. Источники шума. Шум в судовых помещениях. Пути распространения шума и звуковой вибрации на судах. Прямая и отражённая звуковая волна. Реверберация.

Приборы для измерения шума. Образцовые источники звука. Понятие о спектре шума. Методы борьбы с шумом. Звукоизоляция и звукопоглощение. Понятие о технико-экономическом анализе эффективности средств борьбы с шумом.

Акустические испытания при приёмке судов.

#### **Тема 11. Нормирование вибрации и борьба с ней (1 час).**

Принципы нормирования вибрации. Санитарные и технические требования. Понятие о нормах вибрации Регистра.

Средства и методы экспериментального исследования вибрации. Измеряемые характеристики. Понятие о вибрационных машинах. Анализ результатов экспериментальных исследований.

Мероприятия по уменьшению вибрации.

Заключение. Современные направления изучения вибрации на судах.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 час.)**

#### **Занятие 1. Колебания систем с одной степенью свободы (9 час.).**

Применение метода приведения при определении собственных частот

колебаний механических систем. Определение собственной частоты балки, несущей сосредоточенный груз, без учёта и с учётом массы балки. Расчёт колебаний (амплитудно-частотной характеристики) при перемещении точки подвеса (кинематическое возбуждение). Расчёт коэффициента динамичности при постепенном приложении силы; выяснение условий, когда нагрузку можно считать статической (квазистатической) и когда её следует учитывать как динамическую. Расчёт коэффициента динамичности при падении груза на балку.

### **Занятие 2. Колебания систем с несколькими степенями свободы (9 час.).**

Применение обратного метода составления уравнений движения при расчёте колебаний систем с несколькими степенями свободы. Расчёт собственных частот и форм свободных колебаний балки как трёхмассовой системы.

### **Занятие 3. Колебания судовых балок и пластин (9 час.).**

Расчёт пластины при колебаниях её опорного контура (кинематическое возбуждение). Совместная работа балок и пластин.

### **Занятие 4. Общая вибрация судового корпуса (9 час.).**

Определение собственной частоты и формы первого тона вертикальных поперечных колебаний корпуса судна как непризматической плавающей балки.

## **Лабораторные работы**

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Самостоятельная работа студентов включает изучение теоретических разделов курса, решение задач и подготовку к зачёту.

Преподаватель ведёт постоянный контроль посещения занятий, даёт пояснения относительно порядка решения предусмотренных задач, а также контролирует ход работы студентов во время аудиторных занятий. Другие контрольные мероприятия настоящей программой не предусмотрены, однако по решению ведущего преподавателя могут проводиться.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Вибрация в морской технике» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Причины вибрации судов	ПК-8	знает	УО-1	
			умеет		
			владеет		
2	Колебания механических систем с одной степенью свободы	ПК-5	знает	УО-1	
			умеет		
			владеет		
3	Колебания механических систем с несколькими степенями свободы	ПК-5	знает	УО-1	
			умеет		
			владеет		
4	Малые колебания упругих тел	ПК-5	знает	УО-1	
			умеет		
			владеет		
5	Приближённые	ПК-5	знает		

	методы расчёта колебаний		умеет	УО-1	
			владеет		
6	Вопросы гидроупругости в задачах динамики судовых конструкций	ПК-5	знает	УО-1	
			умеет		
			владеет		
7	Общая вибрация корпуса	ПК-8	знает	УО-1	
			умеет		
			владеет		
8	Местная вибрация и динамическая прочность	ПК-8	знает	УО-1	
			умеет		
			владеет		
9	Шум на судах	ПК-8	знает	УО-1	
			умеет		
			владеет		
10	Нормирование вибрации и борьба с ней	ПК-8	знает	УО-1	зачёт
			умеет		
			владеет		

(УО-1 – собеседование)

Общие требования к результатам освоения дисциплины, типовые вопросы для экзамена и другие материалы, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Антоненко С.В. Вибрация судов: учеб. пособие / С.В. Антоненко. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. – 148 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:391474&theme=FEFU>

2. Жёсткая В.Д. Вибрация корабля: учеб. пособие / В.Д. Жесткая. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре технического университета, 2006.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:415707&theme=FEFU>

3. Васильев, С. И. Основы промышленной безопасности. Ч. 1 : в 2 ч.

учеб. пособие / С. И. Васильев, Л. Н. Горбунова. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 502 с. - ISBN 978-5-7638-2320-2, 978-5-7638-2321-9.

<http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>

4. Стрелков С.П. Введение в теорию колебаний: Учебник. 3-е изд. – СПб.: Изд-во «Лань», 2005. – 440 с.

### **Дополнительная литература** (печатные и электронные издания)

1. Постнов В.А., Калинин В.С., Ростовцев Д.М. Вибрация корабля: Учебник - Л.: Судостроение, 1983. - 248 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:700426&theme=FEFU>

2. Давыдов В.В., Маттес Н.В. Динамические расчёты прочности судовых конструкций. Л.: Судостроение, 1974. - 336 с.

<https://www.twirpx.com/file/654612/>

3. Справочник по строительной механике корабля: В трёх томах. Т. 3. Динамика и устойчивость корпусных конструкций / Бойцов Г.В., Палий О.М., Постнов В.А., Чувиковский В.С. - Л.: Судостроение, 1982. - 320 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:397252&theme=FEFU>

4. Колесников А.Е. Шум и вибрация: Учебник. - Л.: Судостроение, 1988. - 248 с.

[http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term\\_1Колесников+А.Е.+Шум+и+вибрация&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1Колесников+А.Е.+Шум+и+вибрация&theme=FEFU)

5. Изак Г.Д., Гомзиков Э.А. Шум на судах и методы его уменьшения. М.: Транспорт, 1987. - 303 с.

[http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term\\_1=Изак+Г.Д.+Гомзиков+Э.А.+Шум+на+судах+и+методы+его+уменьшения&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=Изак+Г.Д.+Гомзиков+Э.А.+Шум+на+судах+и+методы+его+уменьшения&theme=FEFU)

6. Справочник по строительной механике корабля. В 3-х т. / Под ред. акад. Ю.А. Шиманского. Т. 3. Л.: Судпромгиз, 1960. - 800 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:397537&theme=FEFU>

7. Курдюмов А.А. Вибрация корабля. - 2-е изд. - Л.: Судпромгиз, 1961. - 320 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:397932&theme=FEFU>

### **Нормативно-правовые материалы**

1. Правила классификации и постройки морских судов. Часть II Корпус. Российский морской регистр судоходства. СПб.: 2018. 207 с.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

При необходимости студенты могут самостоятельно осуществить поиск требуемых материалов по дисциплине.

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При проведении занятий используется стандартное мультимедийное оборудование с демонстрацией учебных материалов в виде слайдов в формате PowerPoint.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

На первом занятии преподаватель информирует студентов о содержании учебной дисциплины и требованиях к её освоению.

Перед каждым занятием студент должен ознакомиться с учебными материалами по теме предстоящего занятия. Во время лекционных и практических занятий студенты должны внимательно выслушивать учебный материал, принимать участие в решении предложенных задач.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Преподаватель при проведении занятий использует имеющееся в учебной аудитории мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций в формате ppt (pptx).

В настоящее время на кафедре отсутствует специальное оборудование для измерений вибрации, пригодное для использования в учебном процессе.





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Современные проблемы науки и производства  
морской техники»  
Направление подготовки 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и  
системотехника объектов морской инфраструктуры»  
профиль «Кораблестроение»  
Форма подготовки очная

**Владивосток  
2018**



### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	Перед занятиями	Подготовка к занятиям	3 часа	Собеседование
2	В течение семестра	Решение задач	8 часов	Проверка выполнения
3	При подготовке к зачёту	Подготовка к сдаче зачёта	7 часов	Приём зачётов

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

Самостоятельная работа студентов включает изучение теоретических разделов курса, решение задач, а также подготовку к сдаче зачёта.

Условием допуска к сдаче зачёта является успешное выполнение предусмотренных задач.

Рекомендации по самостоятельной работе приведены ниже.

#### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

На лекциях по дисциплине студентам сообщаются теоретические сведения по различным разделам курса вибрации. Для закрепления пройденного материала, развития навыков инженерных расчётов и формирования более наглядных представлений о работе конструкций при динамически приложенных нагрузках студентам предлагается ряд типовых задач. Методические указания по решению этих задач подготовлены в электронном виде и предоставляются в распоряжение студентов.

При решении задач необходимо строго следовать методическим указаниям, обращая внимание на соблюдение размерностей величин, входящих в формулы. Для правильной оценки получаемых результатов важно предварительно просматривать теоретический материал по теме.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
**(ДВФУ)**

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Вибрация в морской технике»**  
**Направление подготовки 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и**  
**системотехника объектов морской инфраструктуры»**  
**профиль «Кораблестроение»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2018**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ПК – 5</b> – готовность участвовать в технологической проработке проектируемых судов и средств океанотехники, корпусных конструкций, энергетического и функционального оборудования, судовых систем и устройств, систем объектов морской (речной) инфраструктуры	Знает	принципы действия приборов для измерения вибрации и шума; методы оценки влияния характеристик помещения на уровни шума с помощью образцовых источников шума; классы точности измерительной аппаратуры
	Умеет	интерпретировать результаты определения параметров общей и местной вибрации
	Владеет	навыками обработки экспериментальных данных, элементами спектрального анализа процессов
<b>ПК – 8</b> – готовностью обосновывать принятие конкретных технических решений при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Знает	методы вибропоглощения и виброизоляции; методы регулирования собственных частот колебаний; имеет представление о санитарных и технических нормах вибрации на судах, нормативных уровнях шума в судовых помещениях
	Умеет	измерять и оценивать параметры шума и вибрации в судовых условиях
	Владеет	методами снижения уровней вибрации и шума в судовых помещениях, в том числе конструктивными и проективными

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Причины вибрации судов	ПК-8	знает	УО-1	
			умеет		
			владеет		
2	Колебания механических систем с одной степенью свободы	ПК-5	знает	УО-1	
			умеет		
			владеет		
3	Колебания механических систем с	ПК-5	знает	УО-1	
			умеет		
			владеет		

	несколькими степенями свободы				
4	Малые колебания упругих тел	ПК-5	знает	УО-1	
			умеет		
			владеет		
5	Приближённые методы расчёта колебаний	ПК-5	знает	УО-1	
			умеет		
			владеет		
6	Вопросы гидроупругости в задачах динамики судовых конструкций	ПК-5	знает	УО-1	
			умеет		
			владеет		
7	Общая вибрация корпуса	ПК-8	знает	УО-1	
			умеет		
			владеет		
8	Местная вибрация и динамическая прочность	ПК-8	знает	УО-1	
			умеет		
			владеет		
9	Шум на судах	ПК-8	знает	УО-1	
			умеет		
			владеет		
10	Нормирование вибрации и борьба с ней	ПК-8	знает	УО-1	зачёт
			умеет		
			владеет		

(УО-1 – собеседование)

Текущий контроль осуществляется путём контроля посещаемости студентами занятий, оценки активности во время практических занятий. Обязательным является решение всех предусмотренных задач. Проведение каких-либо специальных контрольных мероприятий (контрольная работа, опрос) не предусмотрено, хотя и возможно по решению ведущего преподавателя.

Во время зачёта студент должен проявить знание теоретических основ расчётов вибрации конструкций, понимание методов расчётов.

Критериями оценки студента на зачёте служат как качество ответов на поставленные вопросы, так и его работа в течение семестра.

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Сдача зачётов в общем случае производится по билетам, содержащим теоретические вопросы и индивидуальные задачи по одному из разделов курса. Лучшим студентам зачёт может быть поставлен по итогам работы в течение семестра, без прохождения процедуры сдачи зачёта.

Результаты освоения дисциплины оцениваются по двухбалльной системе (зачтено / не зачтено) с учётом полноты ответов на вопросы в билете (и дополнительные вопросы при их наличии) и правильности решения задачи, а также посещения студентом учебных занятий и активности в ходе их проведения.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации** Примерный перечень вопросов для зачёта

#### **Вопросы к зачёту**

1. Какого рода нагрузки рассматриваются в теории вибрации?
2. Какие нестационарные усилия возникают при работе судового гребного винта?
3. Что такое «статическая неуравновешенность гребного винта», «динамическая неуравновешенность гребного винта»?
4. Как влияет число лопастей гребного винта на величины периодических усилий, возникающих при его работе?
5. Что означают термины «винтовая частота», «лопастная частота»?
6. Охарактеризуйте неуравновешенные усилия, возникающие при работе главного двигателя судна.
7. Что такое «число степеней свободы механической системы»?
8. Как классифицируются колебания по динамическим признакам?
9. В чём смысл метода приведения при решении задач вибрации?
10. Перечислите группы сил, действующих на колебательную систему.
11. Как выглядит уравнение колебаний системы с одной степенью свободы?
12. Сопоставьте свободные и вынужденные колебания, укажите, по каким признакам они отличаются друг от друга.
13. Что такое «начальные условия» при решении задач расчета колебаний?
14. Как учитывают рассеяние энергии в материале при вибрации?
15. Что такое «кинематическое возбуждение»?
16. Что представляют собой уравнения Лагранжа второго рода и в каких задачах вибрации они используются?
17. Как выглядят уравнения колебаний системы с несколькими степенями

свободы?

18. Каковы общие принципы решения уравнений колебаний системы с несколькими степенями свободы?
19. Каковы особенности расчёта колебаний системы с несколькими степенями свободы при действии гармонических возмущающих сил?
20. Какие методы вычисления частот и форм свободных колебаний Вы знаете?
21. Объясните на примере балки, как систему с бесконечным числом степеней свободы приводят к системе с несколькими степенями свободы.
22. Поясните, что значит «начальные условия», «граничные (краевые) условия) в уравнениях колебаний.
23. С какой скоростью распространяются упругие деформации по телу? От чего зависит эта скорость?
24. Уравнение колебаний какого вида, крутильных или изгибных, с математической точки зрения аналогично уравнению продольных колебаний стержня?
25. Каким образом влияют на собственные частоты колебаний балки наличие упругого основания и продольных сил?
26. В какую сторону изменяется влияние сдвига и инерции вращения на собственные частоты при увеличении номера тона колебаний?
27. Как формулируется задача расчёта гидроупругих колебаний?
28. Каким способом принято учитывать влияние воды на колебания контактирующих с ней конструкций?
29. Назовите основные виды общей вибрации корпуса судна.
30. В каком порядке ведётся расчёт общей вибрации корпуса?
31. Каковы общие принципы расчёта вибрации судовых мачт?
32. Каковы общие принципы расчёта вибрации судовых валопроводов?
33. Каковы общие принципы расчёта вибрации судовых фундаментов?
34. Каковы общие принципы и особенности расчёта вибрации судовых пластин?
35. В чём разница между статической и динамической прочностью конструкций?
36. Что представляет собой волновая вибрация?
37. В каких единицах измеряется уровень шума? Каков физический смысл этой величины?
38. На каком принципе основана шкала уровней шума?
39. Назовите основные виды и источники шума на судах.
40. Назовите основные способы борьбы с шумом.
41. Каковы принципы нормирования шума и вибрации на судах?