



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)**

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

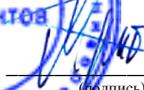
Руководитель ОП


(подпись) А.Н. Минаев
(ФИО)



«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой


(подпись) М.В. Грибиниченко
(ФИО)

«11» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Виброакустическая диагностика объектов морской техники

**Направление подготовки 26.04.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника
объектов морской инфраструктуры**

(Энергетические комплексы и оборудование морской техники)

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 1

лекции 18 час.

практические занятия 18 час.

лабораторные работы 00 час.

в том числе с использованием МАО лек. 0 / пр. 9 / лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 36 час.

в том числе с использованием МАО 9 час.

самостоятельная работа 108 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет не предусмотрен

экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 г. №12-13-1282.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Судовой энергетики и автоматике протокол № 9 от «11» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой Грибиниченко М.В.

Составители: Грибиниченко М.В.

Владивосток

2019

Оборотная сторона титульного листа РПД

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)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Аннотация дисциплины «Виброакустическая диагностика объектов морской техники»

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 26.04.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры, по магистерской программе «Энергетические комплексы и оборудование морской техники» и входит в вариативную часть Блока 1 Дисциплин (модули) учебного плана (Б1.В.03).

Общая трудоёмкость дисциплины «Виброакустическая диагностика объектов морской техники» составляет 108 часов (3 зачётных единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов, в том числе 9 часов в интерактивной форме) и самостоятельная работа студента (108 часов, в том числе 36 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 1-ом курсе в 1-ем семестре. Форма контроля по дисциплине – экзамен.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: смысл основных терминов и понятий вибрации в технике, основные законы теории трения, процессы, происходящие в основных узлах трения энергоустановок и механизмов морской техники, способы снижения трения в узлах механизмов, современные методы исследования трения и диагностирования отклонений.

Используются знания, полученные при изучении физики, математики, теоретической механики, вибрации в технике. Полученные знания используются непосредственно в других изучаемых дисциплинах и при выполнении выпускной квалификационной работы, способствуют формированию инженерного кругозора, повышению квалификации специалистов.

Целями освоения дисциплины «Виброакустическая диагностика объектов морской техники» являются:

- Изучение основ теории колебаний в судовых машинах и механизмах.

- Разработка основ расчетных методов: способы составления уравнений колебаний.

- Изучение колебаний высокоскоростных роторов: турбомашин турбоагрегатов, турбонасосов, компрессоров и валопроводов и т. п. Изучение графоаналитического метода расчёта колебаний (метод Релея-Моро). Применение его в судостроении.

- Изучение основ виброметрии (методов и приборов для измерения уровня вибрации и шума).

- Способы защиты от вибрации и шума.

- Основы вибротехники. Технологические методы, основанные на применении вибрационной техники.

Для успешного изучения дисциплины «Виброакустическая диагностика объектов морской техники» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность применять методы организации проведения диагностирования, исследования и испытаний морской (речной) техники современными техническими средствами;

- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
способностью разрабатывать функциональные и структурные схемы морских (речных) технических систем с определением их физических принципов действия, морфологии и установлением технических требований на отдельные подсистемы и элементы (ПК-2);	Знает	Основы составления уравнений колебаний механизмов и машин, умение их использования при расчётах Принципы работы машин и механизмов, работающих от источников вибрации: пневмо- и электромолоты, виброподъёмники, виброшлифовальные машины и другие
	Умеет	пользоваться основными понятиями

		технической диагностики ставить задачу и формировать математическую модель диагностируемого объекта проводить измерения и текущий контроль диагностических параметров
	Владеет	современными методами получения и обработки диагностической информации.
способностью создавать различные типы морской (речной) техники, ее подсистем и элементов с использованием средств автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ПК-3);	Знает	Принципы работы машин и механизмов, работающих от источников вибрации: пневмо- и электромолоты, виброподъемники, виброшлифовальные машины и другие
	Умеет	пользоваться основными понятиями технической диагностики ставить задачу и формировать математическую модель диагностируемого объекта проводить измерения и текущий контроль диагностических параметров
	Владеет	современными методами получения и обработки диагностической информации.
способностью формулировать задачи и план научного исследования в области морской (речной) техники, разрабатывать математические модели объектов исследования и выбирать численные методы их моделирования, разрабатывать новые или выбирать готовые алгоритмы решения задачи (ПК-20);	Знает	Основы составления уравнений колебаний механизмов и машин, умение их использования при расчётах основы работы корабельных энергокомплексов и оборудования морской техники
	Умеет	использовать основные положения и принципы технической диагностики корабельных энергокомплексов и элементов оборудования морской техники
	Владеет	методологией технической диагностики корабельных энергокомплексов и элементов оборудования морской техники
способностью выполнять математическое (компьютерное) моделирование и оптимизацию параметров объектов морской (речной) техники на базе разработанных и имеющихся средств исследования и проектирования, включая стандартные и специализированные пакеты прикладных программ (ПК-22);	Знает	Основы составления уравнений колебаний механизмов и машин, умение их использования при расчётах Принципы работы машин и механизмов, работающих от источников вибрации: пневмо- и электромолоты, виброподъемники, виброшлифовальные машины и другие
	Умеет	использовать основные положения и принципы технической диагностики корабельных энергокомплексов и элементов оборудования морской

		техники
	Владеет	методологией технической диагностики корабельных энергокомплексов и элементов оборудования морской техники
способностью оценить риск и определить меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий и изделий (ПК-23);	Знает	вредное влияние вибрации на человека и знать методы защиты от неё основные способы измерения уровня вибрации (основы виброметрии)
	Умеет	оценивать уровень вредного шума от механизмов и машин и знать способы его снижения
	Владеет	современными методами получения и обработки диагностической информации.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(18 часов)

Раздел 1. Колебательная система и ее характеристика (2 часа)

Определение колебательной системы. Основные параметры, характеризующие движение колебательной системы. Классификация колебательных систем. Силы, действующие в колебательных системах. Число степеней свободы упругой системы. Возмущающие и восстанавливающие силы. Консервативная и неконсервативная колебательные системы. Способы составления уравнений движения колебательной системы. Прямой способ. Обратный способ. Энергетический способ.

Раздел 2. Свободные колебания линейных систем с одной степенью свободы без сопротивления (2 часа)

Колебания линейных систем с одной степенью свободы без сопротивления.

Гармонические колебания маятника. Фазовая плоскость, фазовая траектория. Дифференциальное уравнение движения. Коэффициенты жесткости системы. Колебания тяжелого маятника с упругой пружиной. Колебания маятника в поле центробежных сил. Собственная частота колебаний маятника.

Энергетический способ определения частоты собственных колебаний маятника. Метод Рэля определения собственной частоты колебаний двухопорной балки. Формула Граммеля. Метод последовательных приближений для расчета собственных частот двух опорных балок.

Способы разложения системы на простейшие системы. Формула Донкерлея для двух опорных балок.

Раздел 3. Свободные колебания линейных систем с одной степенью при наличии неупругого сопротивления (2 часа)

Основные виды неупругого сопротивления: вязкое сопротивление пропорциональное скорости. Кулоново трение.

Свободные колебания при вязком сопротивлении. Затухающие колебания. Логарифмический декремент колебаний, как характеристика затухающих колебаний. Фазовый портрет затухающих колебаний.

Свободные колебания линейных систем, при наличии сопротивления, пропорционального скорости перемещения. Случай гидродинамического или турбулентного демпфирования.

Свободные колебания при внутреннем трении.

Раздел 4. Свободные колебания систем с одной степенью свободы без неупругих сопротивлений и нелинейной восстанавливающей силы (2 часа)

Некоторые типы нелинейных характеристик восстанавливающей силы: Дифференциальное уравнение свободных колебаний систем с одной степенью свободы при наличии нелинейной восстанавливающей силы. Методы решения этих уравнений.

Раздел 5. Колебаний линейных систем с несколькими степенями свободы (2 часа)

Дифференциальное уравнение простейшей системы и методы её решения.

Крутильные колебания валов. Основные уравнения многомассовой системы. Приведение коленчатых валов к эквивалентной схеме. Определение эквивалентных элементов инерции к эквивалентной жесткости. Вычисление собственных частот и форм способом приближений. Формула Маро. Формула Верещагина.

Применение дифференциальных уравнений линейных систем с несколькими степенями свободы для расчета колебаний автомобиля.

Продольные колебания стержней.

Основное уравнение и его решение. Граничные условия. Влияния формы закрепления стержня на частоту собственных колебаний.

Закрепленный конец стержня. Свободный конец стержня. Упруго - закрепленный конец стержня. Стержень с сосредоточенной массой на конце стержня. Стержень переменного сечения.

Крутильные колебания валов

Основное уравнение и его решение. Влияния способов закрепления вала на граничные условия.

Изгибные колебания балок

Основное уравнение и методы его решения. Граничные условия и влияние способов закрепления концов балок на частоту колебаний балок.

Колебания стержней переменного сечения.

Основные дифференциальные уравнения. Основные способы решения дифференциальных уравнений. Теорема Рэлея. Метод Ритца. Метод Бубнова-Галеркина.

Раздел 6. Плоские колебания дисков(2 часа)

Радиальные колебания дисков. Уравнения деформаций. Уравнения собственных колебаний и его решение.

Тангенциальные колебания дисков. Дифференциальное уравнение свободных колебаний. Методы решения дифференциального уравнения.

Изгибные колебания дисков. Общие соотношения. Основные формы колебаний. Зонтичные колебания. Основные уравнения и методы их решения. Верные колебания. Основное уравнение и его решение.

Раздел 7. Критические состояния вращающихся валов и роторов (2 часа)

Вал с одним диском. Критическая скорость вращения. Уравнения движения диска и его решение. Устойчивость движения.

Гироскопический эффект. Изменение формы от гироскопического эффекта. Уравнения перемещений валов. Определение критической скорости валаов с учетом гироскопического эффекта.

Влияние вязкого трения в опорах на изгибные колебания двухопорного ротора. Влияние смазочного слоя в опорах на устойчивость вращения ротора.

Сухое трение в подшипнике. Гистерезисные свойства конструкции вала. Уравнение устойчивости ротора.

Вал с несколькими дисками. Основное уравнение. Условие устойчивости. Определение собственных частот.

Жесткий ротор на упругих опорах. Динамическое уравнение Эйлера и его решение. Определение критической скорости.

Раздел 8. Вынужденные колебания (2 часа)

Линейные системы с одной степенью свободы без действия сил упруго сопротивления. Стандартное уравнение колебаний. Общее решение стандартного уравнения и его анализ.

Кинематическое возмущение. Некоторые случаи неперiodического возмущения. Действия линейно возрастающей силы. Колебания подрессоренного груза при движении по неровной дороге. Действие медленно изменяющихся сил. Действие быстроисчезающих сил. Действие гармонической силы. Примеры действия кинематических сил при транспортировке грузов. Действие двух гармонических сил с близкими частотами: биение. Основное уравнение: биение, частота, период и амплитуда биений.

Действие произвольной периодической возмущающей силы. Способ разложения на гармонические составляющие. Условие возникновения резонансов. Действие периодической импульсной возмущающей. Действие произвольной периодической возмущающей силы.

Линейные системы с одной степенью свободы при действии упругого сопротивления. Влияние вязкого сопротивления. Закон колебаний в условиях вязкого сопротивления. Гармоническая возмущающая сила. Динамический коэффициент. Коэффициент передачи силы. Действие периодических импульсов. Действие произвольной периодической силы. Действие сил переменной частоты. Влияние произвольно заданных сил неупругого сопротивления. Коэффициенты вязкого сопротивления. Влияние гистерезисных потерь.

Системы с нелинейной восстанавливающей силой. Гармоническая восстанавливающая сила. Основное уравнение и методы его решения. Графический метод. Метод Бубнова-Галеркина. Метод Дуффинга. Влияние вязкого сопротивления. Линейные системы с несколькими степенями свободы. Основные уравнения и способы их решения. Крутильные колебания валов. Способы вычислений.

Изгибные колебания балок. Составление уравнений. Методы их решений. Примеры применения. Линейные системы с распределенными параметрами. Продольные колебания стержней. Гармоническая возвращающая сила. Граничные условия: способы закрепления концов стержня. Влияние сосредоточенной массы на одном из концов стержня. Изгибные колебания балок с распределенными параметрами.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (18 часов, в том числе 9 часов в интерактивной форме)

Практические занятия (18 часов, в том числе 9 часов в интерактивной форме)

Занятие 1. Изучение виброизмерительных приборов (3 часа).

Занятие 2. Свободные колебания маятника в консервативной среде. Свободные колебания маятника в диссипативной среде. Определение моментов инерции сложных тел методом колебаний (3 часа, в том числе 3 часа в интерактивной форме - Дифференцированные индивидуальные задания).

Занятие 3. Колебания сложных систем (3 часа).

Занятие 4. Сложение колебаний (3 часа, в том числе 3 часа в интерактивной форме - Дифференцированные индивидуальные задания).

Занятие 5. Изучение работы вибратора на ветростенде. Изучение свойств виброзащитных на стенде (3 часа).

Занятие 6. Параметрические колебания маятника. Статическая балансировка вала (3 часа, в том числе 3 часа в интерактивной форме - Дифференцированные индивидуальные задания).

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Виброакустическая диагностика объектов морской техники» 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.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	1 неделя	Выполненное задание. опрос	12	УО-1
2.	4 неделя	Выполненное задание. опрос	12	УО-1
3.	8 неделя	Выполненное задание. опрос	12	УО-1
4.	12 неделя	Выполненное задание. опрос	12	УО-1
5.	14 неделя	Выполненное задание. опрос	12	УО-1
6.	17 неделя	Выполненное задание. опрос	12	УО-1
7.		экзамен	36	УО-1

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Колебательная система и ее характеристика Свободные колебания линейных систем с одной степенью свободы без сопротивления	ПК-2	знает	ОУ-1	1,2
			умеет	ОУ-1	7,10
			владеет	ОУ-1	4,17
2	Свободные колебания линейных систем с одной степенью при наличии неупругого сопротивления Свободные колебания систем с одной степенью свободы без неупругих сопротивлений и нелинейной восстанавливающей силе	ПК-3	знает	ОУ-1	1,2
			умеет	ОУ-1	7,20
			владеет	ОУ-1	15,11
		ПК-23	знает	ОУ-1	1,2
			умеет	ОУ-1	9,18
			владеет	ОУ-1	13
3	Колебаний линейных систем с несколькими степенями свободы Плоские колебания дисков	ПК-20	знает	ОУ-1	1,2
			умеет	ОУ-1	16,22
			владеет	ОУ-1	23
		ПК-22	знает	ОУ-1	19
			умеет	ОУ-1	3,8
			владеет	ОУ-1	22
4	Критические состояния вращающихся валов и роторов Вынужденные колебания	ПК-3	знает	ОУ-1	1,2
			умеет	ОУ-1	25,6
			владеет	ОУ-1	3,9
		ПК-20	знает	ОУ-1	5,15
			умеет	ОУ-1	12
			владеет	ОУ-1	19
		ПК-23	знает	ОУ-1	7,21
			умеет	ОУ-1	14
			владеет	ОУ-1	24

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Техническая диагностика судовых энергетических установок : учебное пособие / Е. И. Кончаков ; Дальневосточный государственный технический университет. Владивосток : Изд-во Дальневосточного

технического университета , 2007. – 100с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:386670&theme=FEFU>

2. Петрухин, В.В. Основы вибродиагностики и средства измерения вибрации: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.В. Петрухин, С.В. Петрухин. - М.: Инфра-Инженерия, 2010. - 176 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520353>

3. Крутильные колебания коленчатых валов автомобильных и тракторных двигателей: Учебное пособие/А.Н.Гоц, 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 208 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=518510>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

1. Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д).
2. MathCAD.
3. Программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks».
4. Электронно-библиотечная система «Znanium»

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Пояснения к формам работы:

1. По мере накопления теоретического материала и его закрепления на практике, лекционные занятия переводятся в форму активного диалога с обучающимися с целью выработки суждений по изучаемой дисциплине.

2. Все практические занятия сформированы на основе существующих потребностей производства в средствах автоматизации отдельных видов проектно-конструкторских работ.

3. Контрольные опросы проводятся в форме активного диалога-обсуждения на определенные преподавателем темы.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Виброакустическая диагностика объектов морской техники» включает в себя: мультимедийное оборудование, графические станции, программы и учебно-методические пособия и учебники в формате pdf, приведенные в списке литературы, презентации лекционного материала.

В ходе изучения дисциплины, применяются следующие образовательные технологии:

– Лекции в виде презентаций, обучающие видеофильмы, примеры программ, разработанных для соответствующих разделов курса.

– Опросы и задания для организации промежуточного контроля знаний студентов.

– Практические занятия, предусматривающие выполнение студентами индивидуальных и групповых заданий с использованием компьютера и стандартного пакета приложений.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы

пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
способностью разрабатывать функциональные и структурные схемы морских (речных) технических систем с определением их физических принципов действия, морфологии и установлением технических требований на отдельные подсистемы и элементы (ПК-2);	Знает	Основы составления уравнений колебаний механизмов и машин, умение их использования при расчётах Принципы работы машин и механизмов, работающих от источников вибрации: пневмо- и электромолоты, виброподъёмники, виброшлифовальные машины и другие
	Умеет	пользоваться основными понятиями технической диагностики ставить задачу и формировать математическую модель диагностируемого объекта проводить измерения и текущий контроль диагностических параметров
	Владеет	современными методами получения и обработки диагностической информации.
способностью создавать различные типы морской (речной) техники, ее подсистем и элементов с использованием средств автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ПК-3);	Знает	Принципы работы машин и механизмов, работающих от источников вибрации: пневмо- и электромолоты, виброподъёмники, виброшлифовальные машины и другие
	Умеет	пользоваться основными понятиями технической диагностики ставить задачу и формировать математическую модель диагностируемого объекта проводить измерения и текущий контроль диагностических параметров
	Владеет	современными методами получения и обработки диагностической информации.
способностью формулировать задачи и план научного исследования в области морской (речной) техники, разрабатывать	Знает	Основы составления уравнений колебаний механизмов и машин, умение их использования при расчётах основы работы корабельных энергокомплексов и оборудования морской техники
	Умеет	использовать основные положения и принципы технической диагностики корабельных энергокомплексов и элементов оборудования морской техники

математические модели объектов исследования и выбирать численные методы их моделирования, разрабатывать новые или выбирать готовые алгоритмы решения задачи (ПК-20);	Владеет	методологией технической диагностики корабельных энергокомплексов и элементов оборудования морской техники
способностью выполнять математическое (компьютерное) моделирование и оптимизацию параметров объектов морской (речной) техники на базе разработанных и имеющихся средств исследования и проектирования, включая стандартные и специализированные пакеты прикладных программ (ПК-22);	Знает	Основы составления уравнений колебаний механизмов и машин, умение их использования при расчётах Принципы работы машин и механизмов, работающих от источников вибрации: пневмо- и электромолоты, виброподъёмники, виброшлифовальные машины и другие
	Умеет	использовать основные положения и принципы технической диагностики корабельных энергокомплексов и элементов оборудования морской техники
	Владеет	методологией технической диагностики корабельных энергокомплексов и элементов оборудования морской техники
способностью оценить риск и определить меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий и изделий (ПК-23);	Знает	вредное влияние вибрации на человека и знать методы защиты от неё основные способы измерения уровня вибрации (основы виброметрии)
	Умеет	оценивать уровень вредного шума от механизмов и машин и знать способы его снижения
	Владеет	современными методами получения и обработки диагностической информации.

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели	баллы
способностью разрабатывать	знает (пороговый)	Основы составления уравнений колебаний	знание основ составления уравнений колебаний	способность составления 61-75 баллов

функциональные и структурные схемы морских (речных) технических систем с определением их физических принципов действия, морфологии и установлением технических требований на отдельные подсистемы и элементы (ПК-2);	уровень)	механизмов и машин, умение их использования при расчётах Принципы работы машин и механизмов, работающих от источников вибрации: пневмо- и электромолоты, виброподъёмники, виброшлифовальные машины и другие	механизмов и машин, умение их использования при расчётах, принципов работы машин и механизмов, работающих от источников вибрации: пневмо- и электромолоты, виброподъёмники, виброшлифовальные машины и другие	уравнений колебаний механизмов и машин, умение их использования при расчётах	
	умеет (продвинутый)	пользоваться основными понятиями технической диагностики ставить задачу и формировать математическую модель диагностируемого объекта проводить измерения и текущий контроль диагностических параметров	умение использовать основные понятия технической диагностики, ставить задачу и формировать математическую модель диагностируемого объекта, проводить измерения и текущий контроль диагностических параметров	способность применять основные понятия технической диагностики, ставить задачу и формировать математическую модель диагностируемого объекта, проводить измерения и текущий контроль диагностических параметров	76-85 баллов
	владеет (высокий)	современными методами получения и обработки диагностической информации.	владение современными методами получения и обработки диагностической информации.	способность применять методы получения и обработки диагностической информации.	86-100 баллов
способностью создавать	знает	Принципы работы машин и	знание основных	способность	61-75

различные типы морской (речной) техники, ее подсистем и элементов с использованием средств автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ПК-3);	(пороговый уровень)	механизмов, работающих от источников вибрации: пневмо- и электромолоты, виброподъемники, виброшлифовальные машины и другие	принципов работы машин и механизмов, работающих от источников вибрации: пневмо- и электромолоты, виброподъемники, виброшлифовальные машины и другие	применять принципы работы машин и механизмов, работающих от источников вибрации: пневмо- и электромолоты, виброподъемники, виброшлифовальные машины и другие	баллов
	умеет (продвинутый)	пользоваться основными понятиями технической диагностики ставить задачу и формировать математическую модель диагностируемого объекта проводить измерения и текущий контроль диагностических параметров	умение применять основные понятия технической диагностики ставить задачу и формировать математическую модель диагностируемого объекта проводить измерения и текущий контроль диагностических параметров	способность решать задачи, формировать математическую модель диагностируемого объекта проводить измерения и текущий контроль диагностических параметров	76-85 баллов
	владеет (высокий)	современными методами получения и обработки диагностической информации.	владение современными методами получения и обработки диагностической информации.	способность применять методы получения и обработки диагностической информации.	86-100 баллов
способностью формулировать задачи и	знает (пороговый уровень)	Основы составления уравнений колебаний механизмов и машин, умение	знание основ составления уравнений колебаний механизмов и машин,	способность составления уравнений	61-75 баллов

план научного исследования в области морской (речной) техники, разрабатывать математические модели объектов исследования и выбирать численные методы их моделирования, разрабатывать новые или выбирать готовые алгоритмы решения задачи (ПК-20)		их использования при расчётах основы работы корабельных энергокомплексов и оборудования морской техники	умение их использования при расчётах, принципов работы машин и механизмов, работающих от источников вибрации: пневмо- и электромолоты, виброподъёмники, виброшлифовальные машины и другие	колебаний механизмов и машин, умение их использования при расчётах	
	умеет (продвинутый)	использовать основные положения и принципы технической диагностики корабельных энергокомплексов и элементов оборудования морской техники	умение использовать основные понятия технической диагностики, ставить задачу и формировать математическую модель диагностируемого объекта, проводить измерения и текущий контроль диагностических параметров	способность применять основные понятия технической диагностики, ставить задачу и формировать математическую модель диагностируемого объекта, проводить измерения и текущий контроль диагностических параметров	76-85 баллов
	владеет (высокий)	методологией технической диагностики корабельных энергокомплексов и элементов оборудования морской техники	владение современными методами получения и обработки диагностической информации.	способность применять методы получения и обработки диагностической информации.	86-100 баллов
разработанных и имеющихся средств	знает (пороговый)	Основы составления уравнений колебаний	знание основ составления уравнений колебаний	способность составления	

исследования и проектирования, включая стандартные и специализированные пакеты прикладных программ (ПК-22)	уровень)	механизмов и машин, умение их использования при расчётах Принципы работы машин и механизмов, работающих от источников вибрации: пневмо- и электромолоты, виброподъёмники, виброшлифовальные машины и другие	механизмов и машин, умение их использования при расчётах, принципов работы машин и механизмов, работающих от источников вибрации: пневмо- и электромолоты, виброподъёмники, виброшлифовальные машины и другие	уравнений колебаний механизмов и машин, умение их использования при расчётах	
	умеет (продвинутый)	использовать основные положения и принципы технической диагностики корабельных энергокомплексов и элементов оборудования морской техники	умение использовать основные понятия технической диагностики, ставить задачу и формировать математическую модель диагностируемого объекта, проводить измерения и текущий контроль диагностических параметров	способность применять основные понятия технической диагностики, ставить задачу и формировать математическую модель диагностируемого объекта, проводить измерения и текущий контроль диагностических параметров	
	владеет (высокий)	методологией технической диагностики корабельных энергокомплексов и элементов оборудования морской техники	владение современными методами получения и обработки диагностической информации.	способность применять методы получения и обработки диагностической информации.	
способностью оценить риск	знает	вредное влияние вибрации на	знание методов защиты	способностью	61-75

и определить меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий и изделий (ПК-23);	(пороговый уровень)	человека и знать методы защиты от неё основные способы измерения уровня вибрации (основы виброметрии)	от вибрации	перечислить основные основные способы измерения уровня вибрации (основы виброметрии)	баллов
	умеет (продвинутый)	оценивать уровень вредного шума от механизмов и машин и знать способы его снижения	умение оценивать уровень вредного шума от механизмов и машин и знать способы его снижения	способность оценивать уровень вредного шума от механизмов и машин и знать способы его снижения	76-85 баллов
	владеет (высокий)	современными методами получения и обработки диагностической информации.	владение современными методами получения и обработки диагностической информации.	способность применять методы получения и обработки диагностической информации.	86-100 баллов

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Виброакустическая диагностика объектов морской техники» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Виброакустическая диагностика объектов морской техники» проводится в форме контрольных работ по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Оценка освоения учебной дисциплины «Виброакустическая диагностика объектов морской техники» является комплексным мероприятием, которое в обязательном порядке учитывается и фиксируется ведущим преподавателем. Такие показатели этой оценки, как посещаемость всех видов занятий и своевременность выполнения заданий фиксируется в журнале посещения занятий.

Степень усвоения теоретических знаний оценивается такими контрольными мероприятиями как устный опрос.

Оценочные средства для текущей аттестации

Критерии оценки (устный ответ) при собеседовании

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы,

слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Промежуточная аттестация студентов.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Виброакустическая диагностика объектов морской техники» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, не имеющие задолжности по предмету (выполнены все работы, предполагаемые учебным планом и РПД (практические, лабораторные, а также текущая аттестация – контрольные, опросы, курсовые работы и курсовые проекты).

Вопросы к экзамену

1. Классификация колебаний.
2. Основные характеристики колебаний.
3. Способы составления управления колебаний.
4. Свободные колебаний, основные управления.
5. Влияние внешней среды на характер колебаний.
6. Что такое консервативная и диссипативная среда?
7. Вынужденные колебаний, их управление и характеристика.
8. Явление резонанса в машинах.
9. Устойчивость систем и критерии устойчивости.
10. Сложные колебаний при периодической внешней среде.
11. Метод Фурье и его применение в технике.
12. Автоколебаний и их характеристика.
13. Применение автоколебаний в технике.
14. Параметрические колебания. Классификация и краткая характеристика.

15. Примеры параметрических колебаний в технике.
16. Уравнение Матье и его разновидности.
17. Основные типы вибраторов, классификация.
18. Вибротехнологии. Применение вибрации в различных технологических процессах.
19. Уравновешивание и балансировка машин. Классификация видов уравновешивания.
20. Защита от вибрации. Основные виды защиты от вибрации.
21. Виброзащитные материалы и их характеристика.
22. Вибродемпферы, основные конструкции.
23. Основные параметры вибрации, действующие на человека и их методы измерений.
24. Колебаний валов и балок, основные виды колебаний.
25. Графоаналитический метод расчета ступенчатых балок и валов. Краткая последовательность расчёта.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене
по дисциплине «Виброакустическая диагностика объектов морской
техники»:**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
5 (100-86)	<i>«зачтено»/ «отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
4 (85-76)	<i>«зачтено»/ «хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
3 (75-61)	<i>«зачтено»/ «удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
2 (60-50)	<i>«не зачтено»/ «неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.