



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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись) А.Н. Минаев

(Ф.И.О. рук.ОП)

« 28 » июня 2017г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

Судовой энергетики и автоматики

(подпись) М.В. Грибиниченко

(Ф.И.О. зав. каф.)

« 28 » июня 2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Виброакустическая диагностика объектов морской техники

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

магистерская программа «Энергетические комплексы и оборудование морской техники»

Форма подготовки: очная

курс 1 семестр 1

лекции 18 час.

практические занятия 18 час.

лабораторные работы 0 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 72 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (количество)

курсовая работа / курсовой проект – 1 семестр

зачет - семестр

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 автоматики протокол № 10 от « 28 » июня 2017г.

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

Составители: к.т.н., доцент Грибиниченко М.В.

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ___ » _____ 201__ г. №

Заведующий кафедрой _____ М.В.Грибиниченко
(подпись) (и.о. фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ___ » _____ 201__ г.

Заведующий кафедрой _____ М.В.Грибиниченко
(подпись) (и.о. фамилия)

ABSTRACT

Master's degree in 26.04.02 “Naval architecture, marine and system engineering”.

Master's Program “Power systems & Equipment for Marine Engineering”.

Course title: Vibroacoustic diagnostics of marine engineering equipment

Variable part of Block, 3 credits

Instructor: Gribinichenko M.V.

At the beginning of the course a student should be able to:

- ability to apply the methods of organizing and conducting diagnosis, research and testing of marine (river) technology modern technical equipment;
- willingness to study scientific and technical information, the domestic and international experience on the subject of study;

Learning outcomes:

- ability to develop functional and structural schemes of sea (river) systems technical definition of physical principles of action, the morphology and the establishment of technical requirements for the individual sub-systems and components (PC-2);
- the ability to create various types of sea (river) technology, its subsystems and elements with the use of automation in the design and technological preparation of production (PC-3);
- the ability to formulate objectives and plan of scientific research in the field of marine (river) technology to develop mathematical models of objects of study and choose the numerical methods of their modeling, or choose to develop new algorithms for solving the problem ready (PC-20);
- the ability to perform mathematical (computer) modeling and optimization of parameters of objects of sea (river) technology developed on the basis of available funds and research and design, including standard and specialized software packages (PC-22);
- the ability to assess risk and determine the security measures developed new technologies and products (PC-23).

Coursedescription:

The content covers the following issues: the meaning of key terms and concepts vibroacoustic diagnostics, the fundamental laws of the theory of friction, the processes occurring in the major power tensions and offshore engineering mechanisms, ways to reduce friction in the friction units of mechanisms of modern methods of research.

Use the knowledge gained in the study of physics, mathematics, theoretical mechanics. As a result, knowledge is used directly in other disciplines learned and when Final qualifying work, contribute to the formation of the engineering world, professionals in the field of development.

Main course literature:

Technical diagnostics of ship power plants: a tutorial / EI Konchakov; Far Eastern State Technical University. Vladivostok: Publishing house of the Far Eastern Technical University, 2007. - 100 s.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:386670&theme=FEFU>

2. Petruhin, VV Fundamentals of vibration diagnostics and vibration measurement tools: the manual [electronic resource] / VV Petruhin, SV Petruhin. - M.: Infra-Engineering, 2010. - 176 p.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520353>

3. Basis tribotechnology: Textbook / AI Dotsenko, IA Buyanovsky. - M.: SIC INFRA-M, 2014. - 336 p.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=405409>

4. Torsional vibrations of crankshafts of automobile and tractor engines: Textbook / A.N.Gots, 2nd ed.. and ext. - M.: Forum, SIC INFRA-M, 2016. - 208 p. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=518510>

Form of final knowledge control: exam.

Аннотация дисциплины

«Виброакустическая диагностика объектов морской техники»

Дисциплина «Виброакустическая диагностика объектов морской техники» разработана для студентов, обучающийся по направлению подготовки 26.04.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры, магистерской программы «Энергетические комплексы и оборудование морской техники» и включена в обязательные дисциплины вариативной части учебного плана (индекс Б1.В.ОД.3)

Общая трудоёмкость дисциплины «Виброакустическая диагностика объектов морской техники» составляет 108 часов (3 зачётные единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов) и самостоятельная работа студента (72 часа, в том числе 36 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 1-ом курсе в 1-ем семестре. Форма контроля – экзамен.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: основные понятия технической диагностики, смысл основных терминов применяемых в технической диагностике, понятие виброакустической диагностики, современные методы виброакустической диагностики.

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.

Цель освоения дисциплины – овладение методами организации процессов распознавания технических состояний машин и механизмов по исходной информации, содержащейся в виброакустическом сигнале.

Задачи дисциплины:

- изучение основ теории колебаний в судовых машинах и механизмах;
- разработка основ расчетных методов: способы составления уравнений колебаний;
- изучение колебаний высокоскоростных роторов: турбомашин, турбоагнетателей, турбонасосов, компрессоров и валопроводов и т. п.;
- изучение основ виброметрии (методов и приборов для измерения уровня вибрации и шума);
- овладение основами вибротехники. технологическими методами, основанными на применении вибрационной техники;
- овладение методами анализа информации, получаемой при измерении вибрации механизмов и машин.

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	Знает	методы разработки схем колеблющихся систем; порядок составления расчетной системы уравнений колебательной системы
	Умеет	пользоваться основными понятиями технической диагностики,

<p>физических принципов действия, морфологии и установлением технических требований на отдельные подсистемы и элементы (ПК-2);</p>		<p>ставить задачу, формировать расчетно-графическую модель диагностируемого объекта и системы диагностики этого объекта</p>
	Владеет	<p>современными методами оптимизации структурных и функциональных схем морских (речных) технических систем</p>
<p>способностью создавать различные типы морской (речной) техники, ее подсистем и элементов с использованием средств автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ПК-3);</p>	Знает	<p>принципы работы машин и механизмов в условиях вибрационного воздействия различного типа; принципы разработки машин и механизмов (с точки зрения их работы как источников вибрации) с использованием систем автоматизированного проектирования</p>
	Умеет	<p>проводить обоснованный выбор типа системы мониторинга технического состояния при проектировании машин и механизмов</p>
	Владеет	<p>современными методами повышения эффективности систем мониторинга технического состояния проектируемой морской техники</p>
<p>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);</p>	Знает	<p>основы планирования научных исследований в области разработки систем виброакустической диагностики морской (речной) техники</p>
	Умеет	<p>разработать план научного исследования в области виброакустической диагностики</p>
	Владеет	<p>методологией научных исследований в области решения задач и проблем повышения эффективности работы систем технической диагностики объектов морской и речной техники</p>

<p>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);</p>	Знает	основы формирования математических моделей объектов морской (речной) техники как объектов вибродиагностики
	Умеет	разработать математическую модель диагностической системы с объектом исследования, сформулировать граничные условия для этой модели
	Владеет	методологией создания математических моделей в области виброакустической диагностики, позволяющих проводить исследование и оптимизацию характеристик диагностических систем
<p>способностью оценить риск и определить меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий и изделий (ПК-23);</p>	Знает	основные методы оценки вероятности возникновения отказов машин и механизмов. основные методы повышения безаварийной работы морской и речной техники
	Умеет	использовать математический аппарат для решения задач в области повышения безопасности морской и речной техники
	Владеет	методами комплексной оценки безопасности технологии создания или ремонта рассматриваемой морской (речной) техники

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Виброакустическая диагностика объектов морской техники» применяются следующие методы активного обучения: мозговой штурм.

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 затухающий колебаний. Фазовый портрет затухающий 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 силе (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. Веерные 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 (18часов)

Практические занятия (18часов)

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).

Занятие 3. Колебания сложных систем (3 часа).

Занятие 4. Сложение колебаний (3 часа).

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

Занятие 6. Параметрические колебания маятника. Статическая балансировка вала (3 часа).

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Виброакустическая диагностика объектов морской техники» 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	Колебательная система и ее характеристика Свободные колебания линейных систем с	ПК-2	знает	ОУ-1	1,2
			умеет	ОУ-1	7,10
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	4,17

	одной степенью свободы без сопротивления				
2	Свободные колебания линейных систем с одной степенью свободы при наличии неупругого сопротивления Свободные колебания систем с одной степенью свободы без неупругих сопротивлений и нелинейной восстанавливающей силы	ПК-3	знает	ОУ-1	1,2
			умеет	ОУ-1	7,20
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	15,11
		ПК-23	знает	ОУ-1	1,2
			умеет	ОУ-1	9,18
			владеет	Работа на ПК (ТС-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	Работа на ПК (ТС-1)	23
		ПК-22	знает	ОУ-1	19
			умеет	ОУ-1	3,8
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	22
4	Критические состояния вращающихся валов и роторов Вынужденные колебания	ПК-3	знает	ОУ-1	1,2
			умеет	ОУ-1	25,6
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	3,9
		ПК-20	знает	ОУ-1	5,15
			умеет	ОУ-1	12
			владеет	Работа на ПК (ТС-1)	19
		ПК-23	знает	ОУ-1	7,21
			умеет	ОУ-1	14
			владеет	Работа на ПК	24

				(ТС-1)	
--	--	--	--	--------	--

Контрольные 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.

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. Основы триботехники: Учебник / А.И. Доценко, И.А. Буяновский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=405409>

4. 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>

Дополнительная литература

1. Пановко Я.Г. Основы прикладной теории упругих колебаний. М.: Машиностроение. 1967.

2. Бабаков Н.М. Теория колебаний. М.: Наука. 1965.

3. Обморшев А.Н. Введение в теорию колебаний. М.: Наука. 1965.

4. Стрелков С.П. Введение в теорию колебаний. М.: Наука. 1964.

5. Вибрация в технике. Справочник под редакцией В.В. Болотина М.: Машиностроение. 1978. Том. 1.6.
6. Левит М.Е., Рыженков В.М. Балансировка деталей и узлов. М.: Машиностроение. 1986.
7. Пановко Я.Г., Губанова Н.И. Устойчивость и колебания упругих систем.
8. В.В. Луговский. Динамика моря. Л.: Судостроение. 1976.
9. Коробов В.А. Преобразование энергии океана. Л.: Судостроение. 1986.
10. Вибрационная техника. К. Вилсон. М.: Машгиз. 1963.

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 «Оценка воздействия на окружающую среду» 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.



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 «Виброакустическая диагностика объектов морской техники»

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

Магистерская программа «Энергетические комплексы и оборудование
морской техники»

Форма подготовки очная

**Владивосток
2017**

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	Конспект, контрольный опрос	2	ПР-2, УО-1
2.	4 неделя	Конспект, контрольный опрос	2	ПР-2, УО-1
3.	10 неделя	Выполненное задание. Контрольный опрос	4	ПР-2, УО-1
4.	16 неделя	Выполненное задание, контрольный опрос	4	ПР-2, УО-1
5.	24 неделя	Выполненное задание, контрольный опрос	4	ПР-2, УО-1
6.	34 неделя	Выполненное задание, контрольный опрос	4	ПР-2, УО-1

Самостоятельная работа студентов организуется посредством дополнительного самостоятельного изучения вопросов из теоретического курса и представленного преподавателем лекционного материала. Самостоятельное выполнение практических заданий осуществляется в домашних условиях, либо в специализированных аудиториях кафедры во время свободное от учебных занятий.

Для теоретической подготовки рекомендуется использовать литературу, указанную в РУПД и Интернет ресурсы.

Результатом СРС является краткий конспект лекций по рассматриваемому вопросу. Контроль СРС осуществляется посредством устного и письменного опросов.

При выполнении практических заданий в домашних условиях студенты должны использовать версию ПО идентичную с той, что установлена в учебном классе, либо осуществлять сохранение в соответствующем формате, в случае использования более новой версии ПО.



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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Виброакустическая диагностика объектов морской техники»

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

Магистерская программа «Энергетические комплексы и оборудование
морской техники»

Форма подготовки очная

Владивосток

2017

Паспорт ФОС

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
<p>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);</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>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</p>	<p>знание основ составления уравнений колебаний 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</p>	<p>способность составления уравнений колебаний механизмов и машин, умение их использования при расчётах</p>	<p>61-75 баллов</p>
	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>пользоваться основными понятиями технической диагностики ставить задачу и формировать математическую модель диагностируемого объекта проводить измерения и текущий контроль диагностических параметров</p>	<p>умение использовать основные понятия технической диагностики, ставить задачу и формировать математическую модель диагностируемого</p>	<p>способность применять основные понятия технической диагностики, ставить задачу и формировать математическую модель диагностируемого</p>	<p>76-85 баллов</p>

			объекта, проводить измерения и текущий контроль диагностических параметров	объекта, проводить измерения и текущий контроль диагностических параметров	
	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 различные типы морской (речной) техники, ее подсистем и элементов с использованием средств автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ПК-3);	знает (пороговый уровень)	Принципы работы машин и механизмов, работающих от источников вибрации: пневмо- и электромолоты, виброподъемники, виброшлифовальные машины и другие	знание основных принципов работы машин и механизмов, работающих от источников вибрации: пневмо- и электромолоты, виброподъемники, виброшлифовальные машины и другие	способность применять принципы работы машин и механизмов, работающих от источников вибрации: пневмо- и электромолоты, виброподъемники, виброшлифовальные машины и другие	61-75 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	способность решать задачи, формировать математическую модель диагностируемого объекта проводить измерения и текущий контроль диагностических	76-85 баллов

			проводить измерения и текущий контроль диагностических параметров	параметров	
	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 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 (пороговый уровень)	Основы составления уравнений колебаний механизмов и машин, умение их использования при расчётах основы работы корабельных энергокомплексов и оборудования морской техники	знание основ составления уравнений колебаний 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	способность составления уравнений колебаний механизмов и машин, умение их использования при расчётах	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	использовать основные положения и принципы технической диагностики корабельных энергокомплексов и элементов	умение использовать основные понятия технической диагностики,	способность применять основные понятия технической диагностики,	76-85 баллов

		оборудования морской техники	ставить задачу и формировать математическую модель диагностируемого объекта, проводить измерения и текущий контроль диагностических параметров	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.	86-100 баллов
разработанных и имеющихся средств исследования и проектирования, включая стандартные и специализированные пакеты прикладных программ (ПК-22)	знает (пороговый уровень)	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	знание основ составления уравнений колебаний 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	способность составления 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 и определить меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий и изделий (ПК-23);	знает (пороговый уровень)	вредное влияние вибрации на человека и знать методы защиты от неё основные способы измерения уровня вибрации (основы виброметрии)	знание методов защиты от вибрации	способностью перечислить основные основные способы измерения уровня вибрации (основы виброметрии)	61-75 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	способность оценивать уровень вредного шума от механизмов и машин и знать	76-85 баллов

			снижения	способы его снижения	
	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 и тестирование, частично выполнением курсового проекта.

Оценочные средства для текущей аттестации

Перечень оценочных средств (ОС) по дисциплине «Виброакустическая диагностика объектов морской техники»

№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	ТС-1	Работа на ПК	Средство контроля, организованное как проверка преподавателем выполняемых заданий на практических занятиях	Задания в разделе II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

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.

**Критерии оценки курсового проекта по дисциплине
«Виброакустическая диагностика объектов морской техники»**

Оценка	50-60баллов (неудовлетво рительно)	61-75 баллов (удовлетворите льно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Выполнение курсового проекта	Проект не выполнен	Проект выполнен не полностью. Выводы не сделаны	Проект выполнен в соответствии с заданием. Не все выводы сделаны и обоснованы	Проект выполнен в соответствии с требованиями, аккуратно, все расчёты правильные, графическая часть представлена в полном объёме с использованием графического редактора. Выводы обоснованы

Представление	Проект не представлен	Представленные расчёты и чертежи не последовательны и не систематизированы	Представленные расчёты выполнены последовательно, систематизированы Графическая часть выполнена с помощью графических редакторов с небольшими недочётами	Проект представлен в виде отчета со всеми пояснениями и чертежами Все расчёты выполнены с помощью компьютерных программ)
Оформление	Проект не оформлен	Оформление ручное, частичное использование информационных технологий (Word, ACAD)	Оформление с помощью компьютерных технологий, но небрежное	Широко использованы технологии (WORD, ACAD,). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, хорошо ориентируется в теоретическом материале, приведены примеры и соответствующие пояснения. Использована дополнительная литература

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

Экзамен проводится в виде устного опроса в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов.

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

Баллы (рейтингов ой 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.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

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.

Графоаналитический метод расчета ступенчатых балок и валов. Краткая последовательность расчёта.