



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

«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы

(подпись)

О.С. Портнова
(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Отделения машиностроения,
морской техники и транспорта

(подпись)

М.В. Грибиниченко
(И.О. Фамилия)

«18» января 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Вибрация в морской технике

26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника

объектов морской инфраструктуры

(Кораблестроение)

Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 26.03.02. Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 14 августа 2020 г. № 1021

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента морской техники и транспорта, протокол от «18» января 2023 г. № 4.

Директор Департамента морской техники и транспорта: М.В. Китаев

Составитель

С.В. Антоненко

Владивосток
2023

*Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента морской техники и транспорта и утверждена на заседании Департамента морской техники и транспорта,
протокол от «____»_____г. № _____*

*Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента морской техники и транспорта и утверждена на заседании Департамента морской техники и транспорта,
протокол от «____»_____г. № _____*

*Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента морской техники и транспорта и утверждена на заседании Департамента морской техники и транспорта,
протокол от «____»_____г. № _____*

*Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента морской техники и транспорта и утверждена на заседании Департамента морской техники и транспорта,
протокол от «____»_____г. № _____*

*Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента морской техники и транспорта и утверждена на заседании Департамента морской техники и транспорта,
протокол от «____»_____г. № _____*

I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: освоение будущими бакалаврами основ науки о вибрации судов и морской техники, а также получение представлений о судовой акустике.

Задачи:

- ознакомление студентов с базовыми понятиями из области теории колебаний: видах колебаний, степенях свободы механических систем, собственных частотах и формах колебаний и др.;
- ознакомление студентов с теоретическими основами расчётов систем с одной, несколькими и бесконечным количеством степеней свободы;
- ознакомление студентов с методами расчётов общей вибрации корпуса судна и его отдельных конструкций (мачт, фундаментов, валопроводов, перекрытий и др.);
- формирование навыков выполнения типовых расчётов вибрации;
- ознакомление студентов с основами судовой акустики.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО (в учебном плане): Является дисциплиной выбора вариативного модуля «Кораблестроение» ОП (Б1.В.ДВ.01.01.10), изучается на 3 курсе и завершается экзаменом в 6 семестре.

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Профессиональные	ПК – 8: Способен осуществлять пусконаладочные работы судового оборудования и систем, а также проведение сопутствующих мероприятий	ПК-8.1. Знает порядок проведения пусконаладочных работ средней сложности при швартовных и ходовых испытаниях	Знает порядок проведения пусконаладочных работ средней сложности при швартовных и ходовых испытаниях
			Умеет выполнять обработку экспериментальных данных
			Владеет навыками разработки конструкторской документации, связанной с испытаниями судов
		ПК-8.2. Умеет подготовить техническую, эксплуатационную и приемо-сдаточную документацию на проведение работ по наладке и испытаниям судового оборудования и систем	Знает методы и этапы проведения швартовных и ходовых испытаний
			Умеет выполнять компьютерное моделирование, расчеты с использованием программных средств общего и специального назначения
			Владеет навыками разработки эскизных и технических проектов в соответствии с техническим заданием

			на разработку судов и плавучих сооружений
		ПК-8.3. Знает действия сдаточной команды, дежурно-вахтенной службы и организацию взаимодействия с контрагентами при проведении пусконаладочных работ и испытаний судового оборудования и систем	Знает действия сдаточной команды, дежурно-вахтенной службы и организацию взаимодействия с контрагентами при проведении пусконаладочных работ и испытаний судового оборудования и систем
			Умеет использовать современные технологии испытаний судового оборудования и систем
			Владеет навыками организации взаимодействия исполнителей при проведении работ

II. Трудоемкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы / 108 академических часов в 6 семестре.

III. Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации	
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		Конт роль
1	Раздел 1. Общие понятия	6	1						Разделы КП Разделы РГР
2	Раздел 2. Колебания систем с одной степенью свободы	6	2						
3	Раздел 3. Колебания систем с несколькими степенями свободы	6	2						
4	Раздел 4. Малые колебания упругих тел	6	2						
5	Раздел 5. Приближённые методы расчёта колебаний	6	2						
6	Раздел 6. Понятие о гидроупругости	6	2						
7	Раздел 7. Общая вибрация корпуса	6	2						
8	Раздел 8. Местная вибрация корпуса	6	2						
9	Раздел 9. Шум на судах	6	2						
10	Раздел 10. Нормирование вибрации	6	1						
	Итого:	6	18		36		27	27	

IV. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел 1. Общие понятия.

Статические, квазистатические, динамические нагрузки. Краткие исторические сведения. Гребной винт, главная энергетическая установка как основные источники вибрации на судне. Другие источники вибрации.

Раздел 2. Колебания систем с одной степенью свободы.

Период и частота колебаний. Понятие о степенях свободы механических систем. Классификация колебаний по динамическим признакам. Понятие о методе приведения. Силы, действующие при вибрации. Свободные колебания системы с одной степенью свободы. Использование начальных условий. Вынужденные колебания. Коэффициент динамичности, амплитудно-частотная характеристика. Резонанс. Учёт рассеивания энергии в материале, гипотеза Е.С. Сорокина. Некоторые задачи теории колебаний.

Раздел 3. Колебания систем с несколькими степенями свободы.

Обобщённые координаты. Уравнения Лагранжа второго рода. Обобщённые перемещения и обобщённые силы. Уравнения движения. Свободные колебания системы без сопротивления. Главные координаты. Вынужденные колебания, случаи произвольных и гармонических возмущающих сил. Методы вычисления частот и форм свободных колебаний. Поперечные колебания балки как многомассовой системы.

Раздел 4. Малые колебания упругих тел.

Уравнение движения упругого тела. Продольные колебания стержней. Крутильные колебания стержней. Изгибные колебания балок. Поперечные колебания балки на упругом основании. Учёт влияния сдвига и инерции вращения. Колебания неразрезных балок на упругих опорах. Колебания рам с подвижными узлами. Колебания простейших перекрытий. Колебания прямоугольных пластин.

Раздел 5. Приближённые методы расчёта колебаний.

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

элементов к расчётам вибрации.

Раздел 6. Понятие о гидроупругости.

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.

Раздел 7. Общая вибрация корпуса.

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

Раздел 8. Местная вибрация корпуса.

Конструкции мачт. Особенности расчёта вибрации мачт различных конструкций. Вибрация валопроводов. Расчётные схемы. Проблемы определения приведённой жёсткости. 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.

Раздел 9. Шум на судах.

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. 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.

Раздел 10. Нормирование вибрации.

Принципы нормирования вибрации. Санитарные и технические требования. Понятие о нормах вибрации Регистра. Средства и методы экспериментального исследования вибрации. Понятие о вибрационных машинах. Анализ результатов экспериментальных исследований. Мероприятия по уменьшению вибрации.

Заключение. Современные направления изучения вибрации на судах.

V. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

На практических занятиях решаются типовые задачи расчёта колебаний. Предполагается использование компьютерной техники. Продолжительность занятия – 2 часа.

Занятие 1. Определение собственной частоты колебаний балки.

Задана невесомая балка, имеющая симметричный двутавровый профиль и шарнирно опёртая по концам. В центре балки располагается точечная масса. Требуется рассчитать собственную частоту, предварительно определив момент инерции поперечного сечения.

Занятие 2. Нахождение приведённой массы балки.

Для балки, рассмотренной на предыдущем занятии, рассчитать массу и, используя метод приведения, приведённую массу. Пересчитать собственную частоту балки с учётом приведённой массы.

Занятие 3. Колебания при перемещении точки подвеса.

Для системы, рассмотренной в предыдущих задачах, построить амплитудно-частотную характеристику при гармонических колебаниях опор.

Занятие 4. Действие силы малой продолжительности.

Рассматривается случай постепенного приложения силы, изменяющейся от нуля до некоторой величины Q в течение времени T_0 и далее остающейся постоянной. Требуется рассчитать величину коэффициента динамичности в зависимости от отношения времени T_0 к собственному периоду колебаний системы. Итог задачи: обоснование положения о том, что приложение силы в течение времени, более чем втрое превышающего собственный период, может считаться статическим (квазистатическим).

Занятие 5. Воздействие единичного импульса.

Решается задача об определении коэффициента динамичности при действии импульсной нагрузки на колебательную систему. На систему в некоторый момент времени подействовала сила Q , продолжительность её действия τ . В результате в начальный момент времени $t=0$ система получила начальную скорость. Пренебрегая сопротивлением, требуется определить максимальное отклонение системы от положения равновесия и сравнить его со случаем статического приложения нагрузки (определить коэффициент динамичности).

Занятие 6. Случай начального зазора.

На упругую балку с высоты Δ падает груз. В результате возникают колебания. Необходимо вычислить наибольшее отклонение балки от прямого положения и сравнить его со случаем статического приложения нагрузки (определить коэффициент динамичности).

Занятие 7. Расчёт колебаний системы с двумя степенями свободы (определение собственных частот).

Использование уравнений Лагранжа 2 рода для расчёта колебаний системы с несколькими степенями свободы. Система состоит из шарнирно опёртой невесомой балки, в центре которой находится точечная масса M_1 ; к этой же точке крепится невесомая пружина, на конце которой закреплена масса M_2 . Решение начинается с определения собственных частот колебаний двух масс как изолированных систем с одной степенью свободы каждая. Все необходимые размеры заданы. В качестве обобщённых перемещений принимаются прогиб в центре балки и удлинение

пружины. Далее составляются уравнения Лагранжа второго рода, из полученного уравнения частот находятся две собственные частоты системы. Эти частоты сравниваются с ранее найденными частотами систем с одной степенью свободы.

Занятие 8. Расчёт колебаний системы с двумя степенями свободы (определение форм свободных колебаний).

Полученные на предыдущем занятии собственные частоты последовательно подставляются в уравнения Лагранжа, что позволяет получить формы свободных колебаний. На занятии обсуждается смысл полученных решений.

Занятие 9. Расчёт колебаний системы с тремя степенями свободы (обратный метод составления уравнений движения).

В задаче используется идея замены системы с бесконечным количеством степеней свободы системой с небольшим (3) количеством степеней свободы. Система состоит из шарнирно опертой невесомой балки, на которой на равных расстояниях друг от друга и от концов балки расположены 3 одинаковые массы (т.е. на расстояниях $\frac{1}{4}$ длины балки). Используется обратный метод составления уравнений движения. Ввиду значительного объёма вычислений, задача разбивается на этапы, каждому из которых посвящено одно занятие. На данном занятии рассчитываются коэффициенты влияния и строится матрица податливости.

Занятие 10. Расчёт колебаний системы с тремя степенями свободы (составление уравнения частот).

На занятии составляется система уравнений движения, строится определитель системы. Раскрывая его и приравнивая нулю, получается уравнение частот.

Занятие 11. Расчёт колебаний системы с тремя степенями свободы (решение уравнения частот).

Уравнение частот представляет собой кубическое уравнение. Решая его, получают три собственные частоты колебаний системы, которые располагают в порядке возрастания.

Занятие 12. Расчёт колебаний системы с тремя степенями свободы

(определение форм свободных колебаний).

Полученные на предыдущем занятии собственные частоты последовательно подставляются в уравнения колебаний, что позволяет получить формы свободных колебаний. На занятии обсуждается смысл полученных решений и вид форм.

Занятие 13. Вынужденные колебания трёхмассовой системы.

Рассматривается задача о вынужденных колебаниях системы, расчёт которой выполнялся на предыдущих занятиях. В середине пролёта балки приложена сила, изменяющаяся по гармоническому (синусоидальному) закону. Частота возмущающей силы больше частоты 1 тона колебаний, но значительно меньше остальных. Задаётся сопротивление колебаниям. Из условий симметрии количество алгебраических уравнений, составляемых для решения задачи, уменьшается с 6 до 4. Производится обсуждение результатов.

Занятие 14. Собственные колебания свободно опертой пластины.

Для прямоугольной судовой пластины, размеры которой заданы, рассчитываются 36 собственных частот для числа полуволн в обоих направлениях от 1 до 6 при отсутствии продольных усилий.

Занятие 15. Определение эйлеровых напряжений для пластины.

Используя формулу для собственной частоты колебаний свободно опертой пластины при наличии продольных усилий, рассчитать величину эйлеровых напряжений при сжатии пластины вдоль короткой и длинной сторон. Для этого частоту следует приравнять нулю.

Занятие 16. Определение присоединённых масс.

При расчётах конструкций, контактирующих с водой, необходимо учитывать присоединённую массу. Это относится и к расчётам общей вибрации корпуса, и к расчётам вибрации пластин, балок и перекрытий, находящихся ниже ватерлинии. Рассматриваются типовые задачи определения присоединённых масс.

Занятие 17. Приближённый расчёт собственных периодов вибрации судна.

Для судна, применительно к которому заданы главные размерения и схематизированное сечение конструктивного мидель-шпангоута, с помощью

приближённых формул рассчитываются частоты первого тона вертикальных и горизонтальных изгибных колебаний, крутильных и продольных колебаний.

Занятие 18. Заключительное занятие.

На занятии подводятся итоги работы; возможно проведение контрольных мероприятий.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Общие понятия	ПК-8.1 Знает порядок проведения пусконаладочных работ средней сложности при швартовых и ходовых испытаниях	Знает основные понятия теории колебаний Умеет выполнять подбор источников по теме Владет навыками разработки конструкторской документации по специальности	УО-1	–
2	Колебания систем с одной степенью свободы	ПК-8.2 Умеет подготовить техническую, эксплуатационную и приёмо-сдаточную документацию на проведение работ по наладке и испытаниям судового оборудования и систем	Знает методы расчёта свободных и вынужденных колебаний систем с одной степенью свободы Умеет выполнять расчеты колебаний систем с одной степенью свободы Владет навыками разработки технической документации с использованием компьютерной техники	УО-1	
3	Колебания систем с несколькими степенями свободы	ПК-8.3 Знает действия сдаточной команды, дежурно-вахтенной службы и организацию взаимодействия с контрагентами при проведении пусконаладочных работ и испытаний судового оборудования и систем	Знает действия сдаточной команды при проведении испытаний судового оборудования и систем Умеет анализировать современные цифровые технологии, рекомендуемые для использования в судостроении, и внедрять наиболее перспективные Владет навыками разработки предложений по обеспечению требуемых качеств судов и плавучих сооружений	УО-1	
4	Малые колебания упругих тел	ПК-8.1 Знает порядок проведения пусконаладочных работ средней сложности при швартовых и ходовых испытаниях	Знает методы расчётов колебаний типовых элементов судового корпуса Умеет выполнять расчётное сопровождение строительства и ремонта кораблей и судов Владет навыками обработки и представления результатов испытаний судов	УО-1	
5	Приближённые методы расчёта колебаний	ПК-8.2 Умеет подготовить техническую, эксплуатационную и приёмо-сдаточную документацию на проведение работ по наладке и испытаниям судового оборудования	Знает основные положения использования приближённых методов Умеет готовить проектно-конструкторскую документацию, связанную с испытаниями судов Владет навыками взаимодействия со смежными производственными подразделениями	УО-1	

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
		и систем			
6	Понятие о гидроупругости	ПК-8.3 Знает действия сдаточной команды, дежурно-вахтенной службы и организацию взаимодействия с контрагентами при проведении пусконаладочных работ и испытаний судового оборудования и систем	Знает постановку задачи гидроупругости Умеет составлять отчётную документацию по результатам проведения испытаний судового оборудования Владеет приёмами работы с аппаратурой, используемой в ходе испытаний судового оборудования и систем	УО-1	
7	Общая вибрация корпуса	ПК-8.1 Знает порядок проведения пусконаладочных работ средней сложности при швартовых и ходовых испытаниях	Знает порядок подготовки данных и последовательность расчёта общей вибрации корпуса Умеет выполнять расчётное сопровождение испытаний судов Владеет навыками обработки и представления результатов испытаний ходовых качеств судов	УО-1	
8	Местная вибрация корпуса	ПК-8.2 Умеет подготовить техническую, эксплуатационную и приёмо-сдаточную документацию на проведение работ по наладке и испытаниям судового оборудования и систем	Знает порядок ведения, оформления, подготовки технической, конструкторской документации и журналов, требования руководящих документов Умеет готовить проектно-конструкторскую документацию, связанную с наладкой и испытаниями судового оборудования и систем Владеет навыками взаимодействия со смежными производственными подразделениями	УО-1	
9	Шум на судах	ПК-8.3 Знает действия сдаточной команды, дежурно-вахтенной службы и организацию взаимодействия с контрагентами при проведении пусконаладочных работ и испытаний судового оборудования и систем	Знает нормативные требования к уровню шума в жилых и производственных помещениях судов Умеет организовывать взаимодействие исполнителей при проведении акустических испытаний судов Владеет приёмами работы с аппаратурой, используемой в ходе пусконаладочных работ и испытаний	УО-1	
10	Нормирование вибрации	ПК-8.1 Знает порядок проведения пусконаладочных работ средней сложности при швартовых и ходовых испытаниях	Знает принципы нормирования вибрации на судах и методы измерений Умеет проводить измерения параметров вибрации Владеет навыками работы с нормативной документацией в судостроении	УО-1	
	Зачёт	ПК-8.2 Умеет подготовить техническую, эксплуатационную и приёмо-сдаточную документацию на проведение работ по наладке и испытаниям судового оборудования и систем	Знает методы расчётов свободных и вынужденных колебаний упругих систем Умеет выполнять типовые расчёты судовой вибрации и готовить техническую документацию на проведение работ по наладке и испытаниям судового оборудования и систем		УО-1

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
		и систем	Владеет навыками подготовки технической, эксплуатационной и приёмо-сдаточной документации на проведение работ по наладке и испытаниям судового оборудования и систем		

VII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

Самостоятельная работа по дисциплине «Вибрация в морской технике» включает текущую работу над изучаемым материалом, а также выполнение

расчётно-графической работы (комплекса задач с индивидуализированными исходными данными). Для обеспечения самостоятельной работы имеются необходимые методические указания; они доступны студентам в электронном виде.

VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Антоненко С.В. Вибрация судов: учеб. пособие / С.В. Антоненко. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. – 148 с. URL: <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. URL: <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. URL: <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. URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:246746&theme=FEFU>
5. Левин В.Е. Вибродиагностика машин и механизмов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Левин В.Е., Патрикеев Л.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 108 с.— URL: <http://www.iprbookshop.ru/45363.html> .— ЭБС «IPRbooks»
6. Колосов Ю.В. Защита от вибраций и шума на производстве [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Колосов Ю.В., Барановский В.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2011.— 43 с.— URL: <http://www.iprbookshop.ru/66447.html> .— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

1. Постнов В.А., Калинин В.С., Ростовцев Д.М. Вибрация корабля: Учебник - Л.: Судостроение, 1983. - 248 с. URL: <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. URL: <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. URL: <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. URL: 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. URL: 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. URL: <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. URL: <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. НД № 2-020101-152. Российский морской регистр судоходства. СПб.: 2022. 337 с. URL: <https://lk.rs-class.org/regbook/rules>

2. Правила классификации и постройки морских судов. Часть VII Механические установки. НД № 2-020101-152. Российский морской регистр судоходства. СПб.: 2022. 115 с. URL: <https://lk.rs-class.org/regbook/rules>

IX. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнение аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям, решение предусмотренных задач.

Освоение дисциплины «Вибрация в морской технике» предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы. Для более полного освоения учебного материала выполняется расчётно-графическая работа, включающая решение комплекса задач.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Вибрация в морской технике» является зачёт.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

X. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Преподаватель при проведении занятий использует имеющееся в учебной аудитории мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций в формате ppt (pptx). При выполнении расчётной части предусмотренных работ используется компьютерная техника, расположенная в специализированных

аудиториях кафедры.

В настоящее время в департаменте ведётся работа по оборудованию лабораторий. По мере её развития будет совершенствоваться материально-техническое обеспечение дисциплины.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведён в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е824. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийная аудитория: Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 25) Оборудование: Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокмутации; подсистема аудиокмутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18. Компас-3D договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707). Количество лицензий 250 штук. SolidWorks Campus 500 сублицензионные договор №15-04-101 от 23.12.2015 Срок действия лицензии бессрочно. Количество лицензий – 500 штук.
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е825 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 25) Оборудование: Доска аудиторная на основе стального эмалированного листа для написания мелом и фломастером ДК52Э3010МФ (600 х 500 мм); проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta;	Компас-3D договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707). Количество лицензий 250 штук. SolidWorks Campus 500 сублицензионные договор №15-04-101 от 23.12.2015 Срок действия лицензии бессрочно. Количество лицензий – 500 штук.