

Автор рабочей программы
доцент кафедры «Кораблестроение»,
канд. технич. наук

 С.Д. Чижиумов
« 6 » 06 2017г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 6 » 06 2017г.

Заведующий выпускающей кафедрой
«Кораблестроение»

 Н.А. Тарануха
« 6 » 06 2017г.

Декан факультета «Энергетики,
транспорта и морских технологий»

 А.В. Космынин
« 6 » 06 2017г.

Начальник учебно-методического
управления

 Е.Е. Поздеева
« 7 » 06 2017г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Экспериментальные исследования» составлена в соответствии требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.03.2015 № 303, и основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Экспериментальные исследования							
Цель дисциплины	Формирование у студентов знаний, умений и навыков решения профессиональных проблем в области экспериментальных исследований и проведения испытаний							
Задачи дисциплины	– формирование умений и навыков в области постановки и проведения модельных и вычислительных экспериментов; – формирование понимания сложных физических процессов на основе анализа наблюдений; – формирование знаний в области статистической обработки результатов измерений, теории размерностей и теории подобия; – формирование знаний в области проведения модельных экспериментов и испытаний судов.							
Основные разделы дисциплины	Статистическая обработка результатов измерений. Теория размерностей. Критерии подобия. Проведение экспериментальных исследований механических свойств конструкций. Проведение экспериментальных исследований в области гидромеханики и теории корабля. Основы вычислительного эксперимента.							
Общая трудоемкость дисциплины	3 з.е./ 108 академических часов							
		Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
	Семестр	Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
	1	-	32	16	-	24	36	108
ИТОГО:		-	32	16	-	24	36	108

2 Перечень планируемых результатов обучения дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Экспериментальные исследования» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ОК-6 Готовность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением (профилем) подготовки	З1(ОК-6-1): Знать устройство, принципы работы и правила применения экспериментального оборудования и приборов, необходимых при экспериментальных исследованиях в области кораблестроения и морской техники	У1(ОК-6-1): Уметь выбрать и правильно пользоваться оборудованием и приборами при экспериментальных исследованиях в области кораблестроения и морской техники	Н1(ОК-6-1): Владеть навыками работы с оборудованием и приборами при экспериментальных исследованиях в области кораблестроения и морской техники
ОПК-3 Готовность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ	З1(ОПК-3-1): Знать основы теории, методов и технологий проведения экспериментальных исследований в области кораблестроения и морской техники, необходимые при организации исследовательских и проектных работ	У1(ОПК-3-1): Уметь организовать исследовательские и проектные работы, связанные с подготовкой и проведением экспериментальных исследований	Н1(ОПК-3-1): Владеть навыками подготовки и проведения экспериментов в процессе выполнения исследовательских и проектных работ

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экспериментальные исследования» изучается на первом курсе в первом семестре.

Дисциплина входит в состав блока Б1 «Дисциплины (модули)» и относится к дисциплинам базовой части.

Дисциплина «Экспериментальные исследования» является первым этапом при освоении компетенции ОК-6 и первым этапом при освоении компетенции ОПК-3.

Дисциплина «Экспериментальные исследования» является основой для успешного прохождения научно-исследовательской работы, учебной и производственной практик при освоении компетенции ОПК-3, а также государственной итоговой аттестации на заключительном этапе компетенций ОК-6 и ОПК-3.

Входной контроль не проводится.

4 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	48
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	-
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	48
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	24
Промежуточная аттестация обучающихся	36

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1. Основы теории моделирования					
Тема <i>Основы теории моделирования:</i> - Виды моделей и методы моделирования; - Теория размерностей; - Теория и критерии подобия; - Планирование экспери-	Практическое занятие	4	Интерактивная (презентация)	ОК-6, ОПК-3	31(ОК-6-1) 31(ОПК-3-1) У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
мента					
Тема Способы обработки экспериментальных данных: - Метод наименьших квадратов; - Дисперсионный анализ; - Спектральный анализ; - Регрессионный анализ; - Оценка погрешностей	Практическое занятие	6	Интерактивная (презентация)	ОК-6, ОПК-3	31(ОК-6-1) 31(ОПК-3-1) У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1)
Тема Определение модуля упругости эластичного материала. Измерение силы: - Определение модуля упругости эластичного материала; - Разработка простейшего динамометра; - Оценка погрешности измерений.	Лабораторные работы	4	Традиционная	ОК-6, ОПК-3	У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1) Н1(ОК-6-1) Н1(ОПК-3-1)
Самостоятельная работа обучающихся	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к практическим занятиям, подготовка к лабораторным работам)	4	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ОК-6, ОПК-3	31(ОК-6-1) 31(ОПК-3-1) У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка РГР)	4	Анализ литературы. Постановка задачи. Вывод критериев подобия	ОК-6, ОПК-3	31(ОК-6-1) 31(ОПК-3-1) У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1)
ИТОГО по разделу 1	Практические занятия	10	-	-	-
	Лабораторные работы	4	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	8	-	-	-
Раздел 2. Экспериментальные исследования в механике деформируемого твёрдого тела					
Тема Экспериментальные исследования в механике деформируемого твёрдого тела:	Практическое занятие	10	Интерактивная (презентация)	ОК-6, ОПК-3	31(ОК-6-1) 31(ОПК-3-1) У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
- Виды и оборудование экспериментальных исследований; - Исследования при статическом нагружении; - Исследования при динамическом нагружении.					
Тема Экспериментальные исследования механических свойств: - определение модуля упругости материала по изгибу балки; - испытания на прочность.	Лабораторные работы	4	Традиционная	ОК-6, ОПК-3	У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1) Н1(ОК-6-1) Н1(ОПК-3-1)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к практическим занятиям, подготовка к лабораторным работам)	4	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ОК-6, ОПК-3	31(ОК-6-1) 31(ОПК-3-1) У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка РГР)	4	Планирование экспериментов. Описание оборудования.	ОК-6, ОПК-3	31(ОК-6-1) 31(ОПК-3-1) У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1)
ИТОГО по разделу 2	Практические занятия	10	-	-	-
	Лабораторные работы	4	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	8	-	-	-
Раздел 3. Экспериментальные исследования в гидромеханике и теории корабля					
Тема Экспериментальные исследования в гидромеханике и теории корабля: - Виды и оборудование экспериментальных исследований; - Исследования ходкости; - Исследования остойчивости и свободной качки; - Исследования динами-	Практические занятия	12	Интерактивная (презентация)	ОК-6, ОПК-3	31(ОК-6-1) 31(ОПК-3-1) У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала		Компонент учебного плана	Трудоемкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
					Компетенции	Знания, умения, навыки
ческой остойчивости и качки на волнении.						
Тема Экспериментальные исследования мореходных качеств: - Пересчёт результатов буксировочных испытаний модели на натуре; - Анализ остойчивости модели методом кренования и по периоду бортовой качки.		Лабораторные работы	8	Традиционная	ОК-6, ОПК-3	У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1) Н1(ОК-6-1) Н1(ОПК-3-1)
		Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к практическим занятиям, подготовка к лабораторным работам)	4	Чтение основной и дополнительной литературы, конспектирование	ОК-6, ОПК-3	31(ОК-6-1) 31(ОПК-3-1) У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1)
		Самостоятельная работа обучающихся (подготовка РГР)	4	Описание экспериментов и средств измерений.	ОК-6, ОПК-3	31(ОК-6-1) 31(ОПК-3-1) У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1)
ИТОГО по разделу 3		Практические занятия	12	-	-	-
		Лабораторные работы	8	-	-	-
		Самостоятельная работа обучающихся	8	-	-	-
Промежуточная аттестация по дисциплине			36	Экзамен	ОК-6, ОПК-3	31(ОК-6-1) 31(ОПК-3-1) У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1)
ИТОГО по дисциплине	Практические занятия		32	-	-	-
	Лабораторные работы		16	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся		24	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 108 часов в том числе с использованием активных методов обучения 32 часа (16 ч. лек., 16 ч. прак.)						

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Экспериментальные исследования», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к практическим занятиям; подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам; подготовка, оформление и защита РГР.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: Учебник для магистров. – М.: Юрайт, 2012. – 399 с.
2. Кошкин С.В. Экспериментальные исследования. Буксировочные испытания моделей в опытовом бассейне: учеб. пособие / С. В. Кошкин, Н.А. Тарануха, М.П. Шадрин, Е.И. Селиванов. – Комсомольск-на-Амуре : ФБГОУ ВПО «КнАГТУ», 2016. – 65 с.
3. Чижиумов С.Д. Основы динамики судов на волнении: учеб. пособие / С. Д. Чижиумов. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2010. – 110 с.
4. Основы гидродинамики : учеб. пособие / С. Д. Чижиумов. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2007. – 106 с.
5. Жуков Ю.Д., Клименко Е.К., Шестопал В.П. Мореходные качества корабля. – Часть III. Инструментальные средства изучения и методы контроля мореходных качеств корабля: Учебное пособие. – Николаев: Изд-во НГГУ им. Петра Могилы, 2007. – 144 с.
6. Презентации лекций и практических занятий по дисциплине.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Правила оформления студенческих текстовых работ изложены в РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления» (https://knastu.ru/media/files/page_files/page_425/omk/rd/RD_013-2016_izm.1.pdf)

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 1-2 часа в неделю. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

При выполнении самостоятельной работы необходимо до очередного практического занятия или лабораторной работы завершить выполнение предыдущих этапов РГР, выполнить обзор и анализ литературы и источников из интернет по теме занятия и текущего раздела работы, определить вопросы к преподавателю.

Важно сразу выполнять, закреплять и оформлять рассмотренные на лабораторной работе и практическом занятии задачи и разделы самостоятельной работы, не оставляя эту работу на будущее.

Таблица 4—Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Изучение теоретических разделов дисциплины	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	4
Подготовка к практическим занятиям	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	4
Подготовка к лабораторным работам	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	4
Подготовка, оформление и защита РГР	-	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	1	1	12
ИТОГО в 1 семестре	0,5	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1,5	2	24

**7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Основы теории моделирования	31(ОК-6-1) 31(ОПК-3-1)	Собеседование	- понимание вопросов; - информированность по теме; - глубина, систематичность знаний; - способность технически грамотно изложить свои знания; - способность грамотно рассуждать и формулировать свои представления; - рациональность используемых подходов; - правильность логических построений; - степень проявления необходимых профессиональных качеств.
	31(ОК-6-1) 31(ОПК-3-1) У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1)	Задачи практических занятий: - Теория размерностей; - Теория и критерии подобия; - Способы обработки экспериментальных данных.	- способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; - установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
	У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1) Н1(ОК-6-1) Н1(ОПК-3-1)	Лабораторные работы: - Определение модуля упругости эластичного материала; - Разработка простейшего динамометра; - Оценка погрешности измерений.	- соответствие предъявляемыми требованиями к оформлению отчета; - способность делать обоснованные выводы на основе полученных результатов; - степень точности ответов на контрольные вопросы; - установление причинно-следственных связей, выявленных зависимостей.
Экспериментальные исследования в механике деформируемого твёрдого тела	31(ОК-6-1) 31(ОПК-3-1)	Собеседование	- понимание вопросов; - информированность по теме; - глубина, систематичность знаний; - способность технически грамотно изложить свои знания; - способность грамотно рассуждать и формулировать свои представления; - рациональность используемых подходов; - правильность логических построений; - степень проявления необходимых профессиональных качеств.
	31(ОК-6-1) 31(ОПК-3-1) У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1)	Задачи практических занятий: - Исследования при статическом нагру-	- способность анализировать и обобщать информацию; - внимательность, способность выполнять расчёты без ошибок;

		жении; - Исследования при динамическом нагружении.	- способность находить и исправлять ошибки; - способность делать грамотные выводы на основе полученных результатов; - установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
	У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1) Н1(ОК-6-1) Н1(ОПК-3-1)	Лабораторные работы: - определение модуля упругости материала по изгибу балки; - испытания на прочность.	- соответствие предъявляемыми требованиями к оформлению отчета; - способность делать обоснованные выводы на основе полученных результатов; - степень точности ответов на контрольные вопросы, - установление причинно-следственных связей, выявленных зависимостей.
Экспериментальные исследования в гидромеханике и теории корабля	31(ОК-6-1) 31(ОПК-3-1)	Собеседование	- понимание вопросов; - информированность по теме; - глубина, систематичность знаний; - способность технически грамотно изложить свои знания; - способность грамотно рассуждать и формулировать свои представления; - рациональность используемых подходов; - правильность логических построений; - степень проявления необходимых профессиональных качеств.
	31(ОК-6-1) 31(ОПК-3-1) У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1)	Задачи практических занятий: - Исследования ходкости; - Исследования остойчивости и свободной качки; - Исследования динамической остойчивости и качки на волнах	- способность анализировать и обобщать информацию; - внимательность, способность выполнять расчёты без ошибок; - способность находить и исправлять ошибки; - способность делать грамотные выводы на основе полученных результатов; - установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
	У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1) Н1(ОК-6-1) Н1(ОПК-3-1)	Лабораторные работы: - Пересчёт результатов буксировочных испытаний модели на натуре; - Анализ остойчивости модели методом кренования и по периоду бортовой качки	- соответствие предъявляемыми требованиями к оформлению отчета; - способность делать обоснованные выводы на основе полученных результатов; - степень точности ответов на контрольные вопросы, - установление причинно-следственных связей, выявленных зависимостей.
Все разделы	31(ОК-6-1) 31(ОПК-3-1) У1(ОК-6-1) У1(ОПК-3-1) Н1(ОК-6-1) Н1(ОПК-3-1)	Расчётно-графическая работа	- правильность расчётной модели при постановке задачи; - понимание методики решения задачи; - внимательность, способность выполнять расчёты без ошибок; - способность находить и исправлять ошибки; - визуализация информации как ре-

			зультат ее обработки (графики, схемы, рисунки); - способность делать обоснованные выводы на основе полученных результатов; - установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
Промежуточная аттестация	31(ОК-6-1) 31(ОПК-3-1)	Экзамен	- глубина знаний теоретических вопросов билета; - глубина знаний дополнительных вопросов; - логика рассуждений.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6– Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Промежуточная аттестация в форме экзамена				
1	Собеседование (2 вопроса)	В течение семестра	10 баллов	10 баллов - студент правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. 8 баллов - студент ответил на теоретические вопросы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла - студент ответил на теоретические вопросы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов - при ответе на теоретические вопросы студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.
2	Задачи практических занятий	В течение семестра	20 баллов	20 баллов - задание по работе выполнено правильно и в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. 15 баллов - задание по работе выполнено с несущественными ошибками или не в полном объеме. Определены причины ошибок, ошибки исправлены. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. 10 баллов - студент выполнил задание с существенными ошибками или не в полном объеме. Студент не может полностью объяснить полученные результаты. Студент ответил на

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				теоретические вопросы, испытывая затруднения. 0 баллов - студент не выполнил задание или выполнил неверно. Не может объяснить полученные результаты.
3	Отчеты по лабораторным работам	В течение семестра	20 баллов	20 баллов - студент правильно выполнил работу. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 15 баллов - студент выполнил работу с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 10 баллов - студент выполнил работу не полностью или с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. 0 баллов - студент не выполнил работу или выполнил неверно. Не ответил или ответил неверно на дополнительные вопросы.
4	Расчётно-графическая работа	В течение семестра	20 баллов	20 баллов - студент полностью выполнил задание РГР, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 15 баллов - студент выполнил основные разделы РГР, показал хорошие знания, но не смог в полной мере проявить навыки постановки, проведения и анализа результатов эксперимента, есть недостатки в оформлении работы. 10 баллов - студент выполнил РГР частично, не смог проявить навыки постановки, проведения и анализа результатов эксперимента, допустил существенные неточности или ошибки в работе, не смог сделать выводы по работе, есть недостатки в оформлении работы. 0 баллов - студент не выполнил основные разделы РГР, неспособен пояснить выполненные разделы и полученный результат.
5	Экзамен	На экзаменационной сессии	30	30 баллов - студент правильно ответил на вопросы билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 25 баллов - студент ответил на вопросы билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				15 баллов - студент ответил на вопросы билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. 0 баллов - при ответе на вопросы билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.
ИТОГО:			100 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 50 % от максимально возможной суммы баллов. До 50 оценка «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 51 – 70 % от максимально возможной суммы баллов. В диапазоне 51 – 70 оценка «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 71 – 85 % от максимально возможной суммы баллов. В диапазоне 71 – 85 оценка «хорошо» (средний уровень); 86 – 100 % от максимально возможной суммы баллов. В диапазоне 86 – 100 оценка «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

Задания для текущего контроля

Задачи практических занятий

Совокупность заданий для практических занятий дисциплины «Экспериментальные исследования» в первую очередь формулируется с учётом тем научных направлений и магистерских диссертаций студентов и согласуется с их научными руководителями на основе источников, определённых на первом году обучения в процессе обзора и анализа литературы. В случае, если задачи магистерской диссертации не связаны с темой практического занятия, конкретное задание для практического занятия определяется на основе следующих источников:

1. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: Учебник для магистров. – М.: Юрайт, 2012. – 399 с.
2. Проблемы гидродинамики корабля (численное моделирование): учеб. пособие / С. Д. Чижиумов, И.В. Каменских, А.Д. Бурменский. – Комсомольск-на-Амуре : ФБГОУ ВО «КнАГТУ», 2016. – 120 с.
3. Кошкин С.В. Экспериментальные исследования. Буксировочные испытания моделей в опытовом бассейне: учеб. пособие / С. В. Кошкин, Н.А. Тарануха, М.П. Шадрин, Е.И. Селиванов. – Комсомольск-на-Амуре: ФБГОУ ВПО «КнАГТУ», 2016. – 65 с.
4. Чижиумов С.Д. Основы динамики судов на волнении: учеб. пособие / С. Д. Чижиумов. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2010. – 110 с.
5. Основы гидродинамики : учеб. пособие / С. Д. Чижиумов. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2007. – 106 с.
6. Жуков Ю.Д., Клименко Е.К., Шестопал В.П. Мореходные качества корабля. – Часть III. Инструментальные средства изучения и методы контроля мореходных качеств корабля: Учебное пособие. – Николаев: Изд-во НГТУ им. Петра Могилы, 2007. – 144 с.
7. Золотов С.С., Амфилохий В.Б., Фадеев Ю.И. Задачник по гидромеханике для судостроителей: Учебное пособие.-2-е изд.-Л.:Судостроение,1984. – 232с.

Примеры типовых практических задач представлены ниже.

1. На основе теории размерностей определить формулу для определения напряжения в прочном корпусе подводной лодки в зависимости от давления воды, толщины и диаметра оболочки корпуса.

2. Определить критерии подобия для модельного эксперимента. Моделируется динамическое погружение в жидкость твёрдого тела, движущегося вниз с постоянной скоростью. Физический процесс определяется следующими параметрами: ширина тела, скорость погружения, плотность жидкости, ускорение свободного падения, давление.

3. Определить критерии подобия для модельного эксперимента. Моделируется движение подводного крыла (на глубине, то есть влиянием свободной поверхности пренебречь). Физический процесс определяется следующими параметрами: длина хорды крыла, скорость потока, плотность жидкости, вязкость жидкости, давление.

4. Имеется запись измерений угловой скорости колебаний судна при бортовой качке $\omega(t)$ (в виде графика или таблицы). Определить зависимость углов крена $\theta(t)$. Начальный угол крена $\theta_0 = 3^\circ$. Оценить погрешность определения углов крена.

5. Определить площадь сложной фигуры методами дискретного и статистического анализа.

Вопросы для собеседования

1. Что такое масштаб?
2. Что такое геометрическое подобие?
3. Что такое кинематическое подобие?
4. Что такое число Фруда?
5. Что такое число Рейнольдса?
6. Что такое число Маха?
7. Что такое число Эйлера?
8. Что такое число кавитации?
9. Что такое число Струхала?
10. Что такое число Вебера?
11. Что такое число Гука?
12. Что такое число Коши?
13. В чем заключается π – теорема?
14. Что такое масштабный эффект?
15. Для каких целей проводится кренование судна?
16. Объясните суть метода наименьших квадратов.
17. Что такое дисперсия случайной величины?
18. Назовите виды приборов для измерения давления и их области применения.
19. Назовите виды приборов для измерения силы и их области применения.
20. Назовите виды приборов для измерения вибрации и их области применения.
21. Назовите виды приборов для измерения скорости и их области применения.
22. Каким образом решается проблема масштабного эффекта при определении сопротивления воды движению судна методом модельного эксперимента?
23. Что такое турбулизатор? Виды турбулизаторов.
24. Для какой цели применяются турбулизаторы при моделировании ходкости судов в опытовом бассейне?

Расчётно-графическая работа

Расчётно-графическая работа состоит в разработке проекта экспериментальных исследований, связанных с темой магистерской диссертации.

Тема и содержание работы формулируется с учётом тем научных направлений и магистерских диссертаций студентов и согласуется с их научными руководителями на основе задач, поставленных в плане работ студента и наличия подготовленных исходных данных (проекта судна или другого исследуемого объекта).

Содержание типовой расчётно-графической работы

Введение

1. Особенности экспериментальных исследований (одного из видов исследований – на основе анализа источников).
2. Анализ критериев подобия и масштабного эффекта.
3. Описание необходимого экспериментального оборудования.
4. Описание экспериментальной модели.
5. Выбор и описание средств измерений.
6. Методика проведения экспериментов и обработки результатов измерений.

Заключение

Список использованных источников

Рекомендуемые виды экспериментальных исследований (варианты заданий):

1. Исследование сопротивления воды движению судна;
2. Исследование остойчивости судна на тихой воде;
3. Исследование остойчивости судна на волнении;
4. Исследование остойчивости судна на циркуляции;
5. Исследование ходкости судна на встречном волнении;
6. Исследование дрейфа судна на волнении;
7. Исследование поперечной качки судна на тихой воде;
8. Исследование поперечной качки судна на волнении;
9. Исследование продольной качки судна на волнении;
10. Исследование свободных колебаний конструкции в жидкости

По согласованию с преподавателем и научным руководителем содержание расчётно-графической работы и метод анализа могут быть изменены. В частности, вместо модельного эксперимента может быть применен вычислительный эксперимент.

Расчётно-графическая работа должна быть оформлена по правилам РД ФГБОУ ВПО «КнАГТУ» 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления».

Экзаменационные вопросы

1. Статистическая обработка результатов измерений.
2. Погрешности измерений.
3. Погрешности численного моделирования.
4. Аппроксимация, интерполяция и сглаживание.
5. Теория размерностей.
6. Критерии подобия и π теорема. Проблема масштабного эффекта.
7. Геометрическое и кинематическое подобие.
8. Условия динамического подобия. Критерии динамического подобия.
9. Определение модуля упругости материала на основе измерения растяжения образцов

10. Определение модуля упругости материала на основе измерения прогибов балки
11. Испытания на прочность
12. Анализ начальной остойчивости судна методом кренования.
13. Контроль остойчивости судна по периоду бортовой качки.
14. Модельные экспериментальные исследования сопротивления воды движению судов.
15. Опытные бассейны. Виды мореходных модельных экспериментов.
16. Пересчёт результатов буксировочных испытаний модели на натурное судно.

Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. «Определение модуля упругости эластичного материала»:

1. Последовательность проведения опытов.
2. Как определяется среднеквадратическая погрешность случайной величины?
3. Каким образом можно определить изменение толщины резиновой нити при растяжении?
4. Как можно определить коэффициент Пуассона резины?
5. Как определить диаметр резиновой нити с помощью обычной линейки?
6. Какие виды погрешностей присутствуют при проведении опытов?

Лабораторная работа № 2. «Разработка простейшего динамометра»:

1. Как определяется коэффициент жёсткости пружины (или резиновой нити)?
2. Что такое тарировка измерительного инструмента? Как она выполняется?
3. Как определяется погрешность показаний динамометра?
4. Чему равна погрешность показаний изготовленного динамометра? Каким образом можно повысить точность измерений?
5. Какому требованию должен удовлетворять эталон?
6. Приведите основные характеристики измерительного прибора.

Лабораторная работа № 3. «Определение модуля упругости материала по изгибу балки»:

1. Последовательность проведения опытов.
2. Как определяется среднеквадратическая погрешность при определении модуля упругости?
3. Каким образом можно повысить точность измерения прогиба балки?
4. Что такое аппроксимация? Как Вы аппроксимируете зависимость $\sigma_{\max}(\epsilon)$ при обработке результатов опытов?
5. Как определить диаметр стержня с помощью штангенциркуля?
6. Какие виды погрешностей присутствуют при проведении опытов?

Лабораторная работа № 4. «Испытания на прочность: а) при растяжении пряди каната; б) при изгибе композитной балки»:

1. Последовательность проведения опытов.
2. Как определяется среднеквадратическая погрешность при определении разрывного усилия?
3. Является ли зависимость разрывного усилия от количества прядей (волокон, проволок) каната линейной?
4. Каким образом можно повысить точность измерения прогиба балки?
5. Что такое интерполяция? Каким образом можно обеспечить уменьшение ошибок интерполяции результатов экспериментов?
6. Какие виды погрешностей присутствуют при проведении опытов?

Лабораторная работа № 5. «Пересчёт результатов буксировочных испытаний модели на натуре»:

1. Назовите способы измерения скорости движения модели на мерном участке.
2. Как влияет масштаб модели на точность моделирования?
3. Назовите основные методы пересчёта результатов буксировочных испытаний модели на натуре. Поясните их сущность.
4. Что такое турбулизаторы? В каких случаях их необходимо применять?
5. Опишите последовательность проведения процедуры пересчёта методом раздельного определения вязкостных составляющих сопротивления.
6. Поясните принцип действия гравитационной буксировочной системы.
7. Каким образом определяется сила сопротивления воды движению модели при использовании гравитационной буксировочной системы?
8. Каким образом определяется сила сопротивления воды движению модели при использовании буксировочной тележки?

Лабораторная работа № 6. «Анализ остойчивости модели методом кренования и по периоду бортовой качки»:

1. Последовательность проведения опыта кренования.
2. Как определяется среднеквадратическая погрешность начальной метацентрической высоты?
3. Какими способами и приборами можно измерить угол крена? Их преимущества и недостатки.
4. Каким образом можно уменьшить влияние дифферента модели на результаты опытов кренования?
5. Зависит ли период свободных колебаний модели от начально-заданного угла крена?
6. Какие виды погрешностей присутствуют при проведении опытов по определению начальной метацентрической высоты по периоду бортовой качки?

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная литература

1. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: Учебник для магистров. – М.: Юрайт, 2012. – 399 с.
2. Экспериментальные исследования механических характеристик материалов и деформирования элементов конструкций [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ / — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2017.— 40 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72629.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Новиков В.К. Методология и методы научного исследования [Электронный ресурс]: курс лекций/ Новиков В.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2015.— 210 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46480.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Кошкин С.В. Экспериментальные исследования. Буксировочные испытания моделей в опытовом бассейне: учеб. пособие / С. В. Кошкин, Н.А. Тарануха, М.П. Шадрин, Е.И. Селиванов. – Комсомольск-на-Амуре : ФБГОУ ВПО «КнАГТУ», 2016. – 65 с.

8.2 Дополнительная литература

1. Варданян Г.С. Прикладная механика: применение методов теории подобия и анализа размерностей к моделированию задач механики деформируемого твердого тела. М.:

- НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 168 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=533262>, ограниченный. - Загл. с экрана.
2. Шустрова М.Л. Основы планирования экспериментальных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шустрова М.Л., Фафурин А.В.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 84 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62523.html>.— ЭБС «IPRbooks»
 3. Справочник по теории корабля: В 3-х т. Т.1. Гидромеханика. Сопротивление движению судов. Судовые движители/ Под. Ред. Я.И. Войткунского.-Л.: Судостроение, 1985. - 768 с.
 4. Справочник по теории корабля. В 3 т. Т. 2. Статика судов. Качка судов. / под ред. Я. И. Войткунского. – Л.: Судостроение, 1985. – 440 с.
 5. Основы расчетов по теории корабля. В 2 ч. Ч. 1. Статика и ходкость. Учебное пособие /С. В. Кошкин, Н. С. Гуменюк. – Комсомольск-на-Амуре: КнАГТУ, 2007. – 57 с.
 6. Проблемы гидродинамики корабля (численное моделирование): учеб. пособие / С. Д. Чижиумов, И.В. Каменских, А.Д. Бурменский. – Комсомольск-на-Амуре : ФБГОУ ВО «КнАГТУ», 2016. – 120 с.
 7. Чижиумов С.Д. Основы динамики судов на волнении: учеб. пособие / С. Д. Чижиумов. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2010. – 110 с.
 8. Основы гидродинамики : учеб. пособие / С. Д. Чижиумов. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2007. – 106 с.
 9. Золотов С.С., Амфилохий В.Б., Фадеев Ю.И. Задачник по гидромеханике для судостроителей: Учебное пособие.-2-е изд.-Л.:Судостроение,1984. – 232с.
 10. Яремчук С.В. Организация проведения экспериментальных исследований [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Яремчук С.В.— Электрон. текстовые данные.— Комсомольск-на-Амуре: Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, 2011.— 141 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22282.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Нормативная документация университета

1. РД ФГБОУ ВПО «КнАГТУ» 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления».

9 Перечень ресурсов сети «Интернет», рекомендуемых для освоения дисциплины

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://window.edu.ru>
2. Экспериментальное моделирование в аэродинамике: Лабораторный практикум / Богословский С.В., Дорофеев А.Д., Зегжда И.С. и др. – СПб: СПб ГУАП, 2001. – 48 с. // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://window.edu.ru/resource/647/44647/files/2001-0076-0-01.pdf>
3. Моделирование гидродинамических течений / Учебно-методическое пособие. - Москва, 2006 // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://window.edu.ru/resource/497/70497/files/CFDinEducation.pdf>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Обучение дисциплине «Экспериментальные исследования» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проводятся в форме практических занятий и лабораторных работ.

Таблица 7 Методические указания к отдельным видам деятельности

Вид занятия	Организация деятельности студента
Практическое занятие	Изучение разделов основной литературы по теме занятия, освоение электронных материалов по дисциплине, решение задач. На занятии рекомендуется обсуждать вопросы РГР, связанные с темой практического занятия, задавать вопросы. Предложения и советы, полученные от преподавателя, следует конспектировать и запоминать. При решении учебных задач рекомендуется пользоваться доступными программными средствами и информационными ресурсами.
Лабораторная работа	Выполнение работы по методическим указаниям. Отчёт по работе следует формировать в электронном виде. Рекомендуется заранее заготовить шаблон отчёта. По ходу выполнения работы в шаблон вставляются полученные результаты работы (рисунки и графики в виде копий экранных форм, фотографии, таблицы, схемы и пр.). На занятии рекомендуется обсуждать вопросы РГР, связанные с темой лабораторной работы, задавать вопросы. Предложения и советы преподавателя следует конспектировать и запоминать.
Самостоятельная работа	Работа с учебными презентациями, изучение разделов основной литературы по теме занятия, освоение электронных материалов по дисциплине. Следует подготовиться к очередному практическому занятию или лабораторной работе: изучить теоретический материал, кратко ознакомиться с темой занятия, заготовить шаблон отчёта по лабораторной работе, подготовить вопросы к выполнению соответствующего раздела РГР. В ближайшее время после учебного занятия следует проанализировать, написать и оформить в соответствующем разделе РГР результаты обсуждения вопросов по теме РГР.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Освоение дисциплины «Экспериментальные исследования» основывается на активном использовании Microsoft Office в процессе изучения теоретических разделов дисциплины, подготовки к практическим занятиям, выполнении лабораторных работ.

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения практических занятий в виде презентаций используется персональный компьютер, проектор и экран. Для традиционной формы проведения занятий применяется маркерная доска. Данное оборудование имеется в специализированных аудиториях кафедры кораблестроения 228/3, 221/3 и 222/3.

Измерительные лабораторные работы необходимо проводить в опытовом бассейне КНАГУ (ауд. 119/3), где имеются в наличии: измерительные приборы и инструменты, опытовый бассейн с волнопродуктором и буксировочной системой; малый бассейн с окном подводного наблюдения; модели для проведения опытов. Обработку результатов измерений и оформление лабораторных работ необходимо проводить в вычислительном центре ФЭТМТ (ауд. 228/3), где кроме перечисленного выше оборудования имеются персональные компьютеры для каждого студента с доступом к локальной информационной сети и сети Интернет. Там же рекомендуется проведение практических занятий и самостоятельной работы.

Лист регистрации изменений к РПД

[illegible]