

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно – научный институт транспортных систем

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института

_____ Тумасов А.В.

«20» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.3.2 Экспериментальная механика

для подготовки бакалавров

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

Направленность (программы): **«Кораблестроение»**

Форма обучения: **очная**

Год начала подготовки: **2022, 2023**

Выпускающая кафедра: Кораблестроение и авиационная техника (КиАТ),

Кафедра-разработчик: Кораблестроение и авиационная техника (КиАТ)

Объем дисциплины: 108 час./ 3 з.е.

Промежуточная аттестация: **экзамен**

Разработчик: Ларин А.Г., к.т.н.

Нижний Новгород, 2023

Рецензент: Рабазов Юрий Иванович, главный специалист АО КБ «Вымпел».

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ 14 августа 2020 № 1021, на основании учебных планов, принятых УМС НГТУ: протокол № 16 от «06» апреля 2023 г. и протокол №21 от «18» мая 2023 г.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Кораблестроение и авиационная техника» протокол заседания от № 8 от «07» июня 2023 г.

Заведующий кафедрой _____ Н.В.Калинина
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ «__» _____ 2023 г.; №26.03.02-к-45

Начальник МО _____ Н.Р. Булгакова
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

.....	1
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО	6
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....	18
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	19
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
РЕЦЕНЗИЯ на рабочую программу дисциплины	23
Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	24

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с методами измерения величин при проведении экспериментальных исследований.

Задача освоения дисциплины: разработать функциональные и структурные схемы морских (речных) технических систем с определением их физических принципов действия, морфологии и установлением технических требований на отдельные подсистемы и элементы.

Профильным для данной дисциплины является проектный вид профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.3 «Экспериментальная механика» включена в перечень, вариативной части дисциплин (формируемой участниками образовательных отношений) по выбору (запросу студентов), направленный на углубление уровня освоения компетенций. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Экспериментальная механика» являются: «Основы кораблестроения», «Введение в проектирование судов», «Дополнительные главы проектирования судов».

Для освоения дисциплины студент должен:

знать – разделы физики, электротехники и электроники в области измерения величин, а также экспериментальные методы определения ходовых и прочностных характеристик моделей судов;

уметь – проводить модельные испытания судов и пересчитывать их результаты на натуру;

владеть – навыками проведения модельных испытаний.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1. Формируемые компетенции изучаемой дисциплиной

Код и наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Готов использовать информационные технологии и САПР при разработке проектов новых образцов морской (речной) техники	ИПК-3.1. Готов использовать информационные технологии и САПР для выполнения теоретических расчетов и решения задач по проектированию судов и плавучих сооружений, их составных частей.

В формировании компетенций, указанных в таблице 1, также участвуют дисциплины, указанные в таблице 2.

Таблица 2. Формирование компетенций совместно с другими дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно	Семестры, формирования компетенций дисциплинами							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-3								
Геометрическое моделирование					•			
Основы кораблестроения					•	•	•	•
Технология судостроения						•	•	•
Автоматизация судостроительного производства								•
Автоматизация проектирования								•
Компьютерное моделирование в кораблестроении								•
Основы системотехники								•
Оптимизационные задачи проектирования в кораблестроении								•
Экспериментальная механика								•
Научно-исследовательская работа							•	
Преддипломная								•
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								•

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (ОП) указан в таблице 3.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО

Таблица 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		<i>Знать:</i>	<i>Уметь:</i>	<i>Владеть:</i>	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-3. Готов использовать информационные технологии и САПР при разработке проектов новых образцов морской (речной) техники	ИПК-3.1. Готов использовать информационные технологии и САПР для выполнения теоретических расчетов и решения задач по проектированию судов и плавучих сооружений, их составных частей.	методы проведения эксперимента, измерительную аппаратуру.	обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований при создании корабля.	навыками проведения экспериментальных исследований, пользования измерительной аппаратурой, методами обработки и анализа результатов.	Подготовка исходной информации к РГР, контроль за результатами расчетов	Вопросы на экзамене, РГР.
Код и формулировка ТФ: В/01.6 Выполнение проектно-конструкторской документации по итогам теоретических и экспериментальных исследований возможности создания проектов новых образцов судов, плавучих сооружений, аппаратов и их составных частей (проектный вид деятельности). Трудовые действия: - подготовка материалов для разработки проектной конструкторской документации на опытные образцы, изготавливаемые и испытываемые при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; - подготовка данных к техническим отчетам. Трудовые умения: - анализировать результаты научно-исследовательских работ. Трудовые знания: - основы метрологии, стандартизации и сертификации; - технические регламенты, отраслевые стандарты и стандарты организации.						

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. или 108 часов, распределение часов по видам работ в семестре представлено в таблице 4.

Таблица 4. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час.	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам 8 сем
Формат изучения дисциплины	традиционный	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	55	55
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	48	48
занятия лекционного типа (Л)	24	24
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	24	24
Лабораторные работы	-	-
1.2. Внеаудиторная, в том числе	7	7
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле по РГР	1	1
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	26	26
РГР (подготовка)	17	17
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (подготовка к лабораторным работам, подготовка исходных данных для расчетов)	9	9
Подготовка к экзамену	27	27

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины

Дисциплина «Экспериментальная механика» состоит из лекционных и практических занятий. Содержание дисциплины по видам работ приведено в таблице 5.

Планируемые (контролируе- мые) результа- ты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используе- мых активных и интерактив- ных образовательных технологий	Наименование разработанно- го электрон- ного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная ра- бота			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Практические занятия, час	КСР				
8семестр								
ПК-3 ИПК-3.1	1. Введение. Цель и задачи изучения дисциплины. Организация занятий. Литература.	1	1		1	Подготовка к прак- тическим заняти- ям.		Не преду- сматривает электронного курса, дис- циплина рас- считана на обучение в очном или online форма- те при чрез- вычайных ситуациях
ПК-3 ИПК-3.1	2. Лаборатории для проведения экспе- риментальных исследований 2.1.Гидродинамические бассейны. Грави- тационные и динамометрические бас- сейны. Модели. Приборная база. Тех- нология проведения испытаний. Кри- терии подобию. Пересчет на натуру. Практическое занятие №1: «Планирование эксперимента. Схемы гравитационного и динамо- метрического опытовых бассейнов»	3			1	Проработка лекци- онного материала. Проработка лекци- онного материала.		

Планируемые (контролируе- мые) результа- ты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используе- мых активных и интерактив- ных образовательных технологий	Наименование разработанно- го электрон- ного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная ра- бота			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Практические занятия, час	КСР				
	2.2.Циркуляционные бассейны. Их харак- теристики. Цель испытаний. Техноло- гия испытаний. Приборная база. Пе- ресчет результатов. 2.3.Ледовые бассейны. Назначение. Мо- дели льда. Критерии подобия. При- борная база. Технология испытаний. Пересчет на натуру. Ледовые стенды. Морозильные камеры. Исследование физико – механических характери- стик льда. Технология испытаний. Приборная база. Практическое занятие №2: «Схема ледового бассейна. Модели сплошного и битого льда. Механиче- ские характеристики моделей и их со- ответствие теории подобия» Практическое занятие №3: «Технология проведения испытаний в ледовом бассейне НГТУ. Методика про- ведения испытаний. Испытания моделей в битом льду» Практическое занятие №4: «Пересчет результатов испытаний в би- том льду на натуру» 2.4.Аэродинамические трубы. Назначе-	2 						

Планируемые (контролируе- мые) результа- ты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используе- мых активных и интерактив- ных образовательных технологий	Наименование разработанно- го электрон- ного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная ра- бота			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Практические занятия, час	КСР				
	ние. Аэротрубные модели. Технологи- я испытаний. Приборная база. Ка- витационные трубы. Их назначение. Технология испытаний. Приборная база. Практическое занятие №5: «Аэродинамические трубы. Схема АТ НГТУ. Измерительная аппаратура. Ме- тодика испытаний. Технология испыта- ний» 2.5.Испытание прочности на тензometri- ческих моделях. Модели. Приборная база. Технология испытаний. Пере- счет на натуру. Измерения шума и вибрации. 2.6.Натурные испытания судов. Мерная миля. Цель испытаний. Приборная ба- за. Швартовные и ходовые испыта- ния.	2 3	2		1	Подготовка к прак- тическим заняти- ям, анализ полу- ченных результа- тов. Проработка лекци- онного материала		
ПК-3 ИПК-3.1	3. Техника измерений 3.1. Измерения и его основные элемен- ты. Физические величины. Системы еди- ниц измерений. Средства измерений. Методы измерения. Виды измерений: прямые, косвенные, совместные. Методы измерений. 3.2 Основы метрологии. Общие сведе-	3 2				Подготовка к прак-		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Практические занятия, час	КСР				
	ния о средствах измерений. Эталоны единиц физических величин. Государственная служба обеспечения единства измерений. Классификация средств измерений. Чувствительность. Пороговое значение. Практическое занятие № 6: «Определение физико – механических характеристик льда. Испытания прочности на тензометрических моделях» 3.3. Датчики для проведения измерений (измерение силы, измерение перемещения, скорости, ускорения, измерения массы, линейные измерения, измерение угловых скоростей и ускорений) Запись параметров измерений. Практическое занятие № 7: «Технология проведения испытаний. Методика испытаний» Практическое занятие № 8: «Измерительная аппаратура»	2	3		1	тическим занятиям, анализ полученных результатов.		
	Заключение	2	1					
	Консультации по дисциплине			4				
	РГР			1	17	Выполнение РГР		

Планируемые (контролируе- мые) результа- ты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используе- мых активных и интерактив- ных образовательных технологий	Наименование разработанно- го электрон- ного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная ра- бота			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Практические занятия, час	КСР				
	Экзамен			2	27	Подготовка к экза- мену		
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	24	24	7	26			
	ИТОГО по дисциплине	24	24	7	26			
		108						

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточная аттестация в виде экзамена осуществляется в конце 8 семестра и завершает изучение дисциплины, оценивает сформированные знания, умения, в том числе формирование компетенций. Текущий контроль осуществляется на лекциях в виде экспресс-опроса, проверяется выполнение РГР.

Работа ведется в активной форме. Обучающий выполняет расчеты по индивидуальному заданию. Результаты расчетов активно обсуждаются, корректируются, студент получает рекомендации. На занятиях преподаватель проверяет степень готовности РГР, соответствие ее оформления предъявляемым требованиям.

Самостоятельная работа студентов предусматривает проработку и закрепление полученных знаний, самостоятельный расчет и выполнение РГР, а также подготовку к экзамену.

Промежуточный контроль осуществляется на зачете с оценкой в устной форме.

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Примерный перечень экзаменационных вопросов

1. Перечислить типы лабораторий для экспериментальных исследований в кораблестроении. Решаемые задачи.
2. Опытные бассейны. Типы опытных бассейнов. Влияние размеров опытных бассейнов на результаты испытаний.
3. Модели для проведения испытаний в опытных бассейнах. Технология изготовления моделей. Выбор размеров моделей.
4. Измерения при испытаниях моделей судов в бассейнах. Приборная база. Автоматизация измерений.
5. Пересчет сопротивления на натуре при испытаниях моделей судов. Масштабный эффект.
6. Моделирование при испытаниях моделей судов. Критерии подобия. Полное и частичное моделирование.
7. Технология проведения испытаний моделей в бассейнах гравитационного типа.
8. Технология проведения испытаний в бассейнах динамического типа.
9. Испытания моделей судов в ледовых условиях. Модели ледяного покрова. Условия моделирования и критерии подобия.
10. Ледовые бассейны. Способы приготовления ледяного покрова. Технология проведения испытаний и пересчета результатов на натуре.
11. Измерения при модельных испытаниях судов ледового плавания. Приборная база. Автоматизация измерений.
12. Кавитационные трубы. Назначение кавитационных труб. Испытания моделей в кавитационных трубах.
13. Приборная база при испытаниях в кавитационных трубах. Технология проведения испытаний.
14. Аэротрубные модели. Устройство аэродинамических труб.
15. Моделирование при испытаниях в аэродинамических трубах. Критерии подобия.

16. Измерения при испытаниях в аэродинамических трубах. Приборная база. Пересчет результатов испытаний на натуру.
17. Моделирование экранного эффекта в аэродинамических трубах. Проведение испытаний.
18. Циркуляционные бассейны и их назначение. Методика и технология проведения испытаний. Представление результатов и пересчет их на натуру.
19. Измерения при испытаниях моделей в циркуляционных бассейнах. Приборная база. Устройство циркуляционных бассейнов.
20. Натурные испытания судов. Назначение и состав швартовных испытаний.
21. Ходовые испытания судов. Назначение испытаний. Технология проведения ходовых испытаний. Измерения и приборная база.
22. Мореходные испытания судов. Назначение испытаний. Технология проведения испытаний. Представление результатов.
23. Испытания в натурных условиях. Технология проведения испытаний. Измерения.
24. Модельные испытания прочности судов и судовых конструкций. Назначение испытаний. Тензометрические модели.
25. Измерительная база тензометрических испытаний. Технология проведения испытаний.
26. Методы измерений: непосредственной оценки, сравнения, баллистической, голографической. Особенности применения этих методов.
27. Приборы и датчики для измерения сил и масс.
28. Приборы и датчики для измерения линейных и угловых перемещений, скоростей и ускорений.
29. Регистрация и запись результатов измерений.
30. Измерения шума и вибрации. Шумовые спектры. Приборы для измерения шума и вибрации.
31. Планирование эксперимента. Составление модели объекта. Выбор средств измерений.

Примерный перечень тем для РГР

РГР на тему: «Пересчет результатов экспериментального исследования ходкости модели на натурное судно».

Исходные данные к РГР:

Кривая сопротивления модели (результат модельного эксперимента в любых условиях: чистая вода, битый лед, сплошной лед) – протокол испытаний.

Характеристики модели, включая масштаб модели.

Характеристики натурного судна, проектирование которого студент ведет с 5 семестра. Принимаются из технического задания по Основам кораблестроения.

Содержание РГР

Введение

1. Исходные данные
 - 1.1. Основные характеристики модели.
 - 1.2. Основные характеристики натурного судна.
 - 1.3. Протокол испытаний.
2. Алгоритм пересчета результатов модельного эксперимента на натуру
3. Пересчет результатов модельного эксперимента на натуру.
4. Заключение
5. Список литературы

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

При проведении промежуточной аттестации используются следующие **показатели оценивания компетенций**:

1) Мнение преподавателя о качестве работы студента во время семестра на лекционных и практических занятиях.

2) Качество выполнения РГР.

3) Ответы на контрольные вопросы во время экзамена.

На экзамен допускаются только студенты, выполнившие РГР.

Вопросы, задаваемые на экзамене, направлены на выявление уровня подготовленности выпускника, а также направлены на выявление уровня освоения компетенций, предусмотренных ФГОС.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов. В зачетную книжку студента и экзаменационную ведомость выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Критерии выставления оценок на зачете в таблице 6.

Таблица 6 Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов				Показатели оценивания
		Отсутствие усвоения, «неудовлетворительно»	Неполное усвоение, «удовлетворительно»	Хорошее усвоение, «хорошо»	Отличное усвоение, «отлично»	
ПК-3. Готов использовать информационные технологии и САПР при разработке проектов новых образцов морской (речной) техники	ИПК-3.1. Готов использовать информационные технологии и САПР для выполнения теоретических расчетов и решения задач по проектированию судов и плавучих сооружений, их составных частей.	Не знает методов и технологий проведения эксперимента, не знает методов пересчета результатов модельных испытаний на натуре.	Имеет некоторое представление о проведении эксперимента, испытывает сложности при пересчете результатов эксперимента.	Знает основные методы проведения экспериментальных исследований.	Хорошо разбирается в методике проведения экспериментальных исследований (модельных испытаниях), знает как пересчитать полученные результаты на натуре.	Экспресс-опрос на занятиях, РГР, экзамен.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

№ п/п	Библиографическое описание	Количество экземпляров в библиотеке НГТУ
Основная литература		
1.	Кобаяси А. Экспериментальная механика: Пер. с англ. Том 1. – М.: Мир, 1990. 616 с.	https://dwg.ru/lib/2929 в библ.3 шт.
2.	Кобаяси А. Экспериментальная механика: Пер. с англ. Том 2. – М.: Мир, 1990. 552 с.	https://dwg.ru/lib/2929 в библ.3 шт.
3.	Ионов Б.П., Грамузов Е.М. Ледовая ходкость судов: Монография. – СПб.: Судостроение, 2013. – 512 с.	2 шт.

7.2. Справочно-библиографическая литература

Таблица 8

п/п	Библиографическое описание	Количество экземпляров в библиотеке НГТУ
	Правила классификации и постройки морских судов. Российский Морской Регистр Судоходства. СПб., 2021. Нормативный документ	электр. версия https://lk.rs-class.org/regbook/rules?ln=ru на каф. 1
	Правила 2019. Российский речной Регистр РФ. - М.: 2020. Нормативный документ	электр. версия https://www.rivreg.ru/izdaniya-rrr/pravila-rrr-2019/ на каф. 1
	Фролов К.В. Машиностроение: Энциклопедия: в 40-ка т. Т4-20: Корабли и суда. Кн.2. Проектирование и строительство кораблей, судов и средств океанотехники. Разд.4. Расчет и конструирование машин. СПб.: Политехника, 2004.- 882с.: ил. ISBN 5-7325-0616-0 (Т.4-20); 5-7325-0618-7 (2-я кн.)	5

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

В период изучения дисциплины используются: интернет - ресурсы в поисковой системе yandex, а также:

- <http://www.vympel.ru> (Сайт конструкторского бюро по проектированию судов «Вымпел»);
- <http://www.seatech.ru/rus/project/cargoships.htm> (Сайт компании "Си Тех" ("Sea Tech"));
- <http://www.korabel.ru/catalogue> (информационно-поисковая система «корабел.ру»);
- <https://rs-class.org/> (сайт Российского морского Регистра судоходства);
- <https://www.rivreg.ru/> (сайт Российского речного Регистра РФ);
-

Научная электронная библиотека e-LIBRARY.ru: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Научно-техническая библиотека НГТУ:

- Электронный адрес: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.html> ;
- Электронный каталог книг: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.html> ;
- Электронный каталог периодических изданий: <https://www.nntu.ru/content/nauka/resursy>

Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН: <http://www.vlibrary.ru> .

Электронные библиотечные системы:

- - ЭБС «Консультант студента» (Электронная библиотека технического ВУЗа): <http://www.studentlibrary.ru> ;
 - ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/> ;
 - ЭБС Юрайт <https://biblio-online.ru/> .

Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ

- Электронная библиотека: <http://cdot-nntu.ru/wp/электронный-каталог/>

8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В таблице 9 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Таблица 9. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в таблице 11.

Таблица 11. Оснащенность аудиторий и помещений для лекционных, практических занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	5325 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Доска меловая; Мультимедийный проектор BENO MP776/MP777 Digital Projector; Компьютер PC Intel Core7-3820/8 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 560/HDD 500 с Web-камерой A4TECH PK-910H	- Windows XP (Лицензия MSDN Academic Alliance (MSDNAA), договор №Tr021888 от 18.06.2008); - Microsoft Office Professional Plus 2013 (лицензия № 61410938) - Dr.Web с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23
2	5125 Учебная аудитория для проведения практических занятий по информационным системам	1. Доска меловая - 1 шт. 2. Мультимедийный проектор BENO MP776/MP777 Digital Projector - 1 шт. 3. ПК PC Intel Core7-3820/8 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 560/HDD 500 с Web-камерой A4TECH PK-910H - 1 шт. 4. Рабочее место студента - 68.	1. Windows XP (Лицензия MSDN Academic Alliance (MSDNAA), договор №Tr021888 от 18.06.2008); 2. Microsoft Office Professional Plus 2010 (лицензия № 49487732) 3. Dr.Web с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23
3	5104 Лаборатория освоения Арктических и внутренних водных путей России (морозильная камера)	Стол лабораторный, шкафы навесные, стул (2шт), Морозильная камера объемом 18 м3 с комплектом оборудования: сплит система RIVACOLD FAL012Z001(11440011); термоизолирующая камера POLAIR-TNH 11.06;пресс TOPOZ KL1 (190080011925); термопот ENERGY TP604; тепловая пушка BALLU PROFESSIONAL 5000; установка выходного напряжения Б5-8; виброизмерительная аппаратура ВИ6-6ТН; аналоговый конвертер напряжения L-CARD E14-140; системный	Windows10 Pro для учебных заведений (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14, MS Office 2013-32, (лиц. 43847744), Power graph generator L-graph Auto CAD-2012-32(64) Autodesk Education Master Suite 2012 (сер.номер 540-

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
		блок Vento (Intel(R) Core(TM) i3-2100 CPU @ 3.10GHz 3.10GHz\$ 8,00 Гб; 64) /RH Монитор Viewsonic; контактор электромагнитный в оболочке TDM ELECTRIC КМН 11860; экспериментальная установка для измерения силы перемещения при проломе льда (изготовлено сотрудниками кафедры); бассейн термоизолированный для ледовых испытаний (изготовлено сотрудниками кафедры).	46966181) Solid Works Education Class Pack (сер. номер 9710 0044 1213 5426); Dr.Web с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23
4	5111 Лаборатория освоения Арктических и внутренних водных путей России	1. Ледовый опытовый бассейн 15,0×1,5×1,0 м, оборудованный гравитационной системой буксировки и измерительным комплексом для испытаний моделей судов в сплошном и битом льду, АЦП, ПЭВМ, весы контрольные, частотомер (расположен во дворе 5 корпуса НГТУ); круглый ледовый стенд для испытания физико-механических характеристик льда, а также для оценки параметров силового взаимодействия в морской техники (расположен во дворе 5 корпуса НГТУ); уникальные модели ледяного покрова; винтовой электрический пресс УМИ, ГОСТ 78 55-61с комплектом оборудования; динамометры Токаря и индикаторы. 2. Рабочее место студента - 16.	•
5	Ледовый стенд (расположен во дворе 5 корпуса НГТУ) для исследования физико – механических свойств ледяного покрова при взаимодействии с нагружающими элементами.	Пресс для создания переменных во времени усилий.	•

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При необходимости, изучение дисциплины может быть организовано без непосредственного нахождения обучающегося на рабочем месте в вузе (дистанционная форма).

Для организации дистанционной работы направляется студентам ссылка для подключения.

В случае изучения в дистанционной форме, готовые материалы (пояснительная записка к курсовому проекту и чертежи) направляются студентом в электронном виде преподавателю, ведущему практические занятия, для контроля и проверки. Защита проекта осуществляется в этом случае посредством дистанционных образовательных технологий.

При осуществлении образовательного процесса могут использоваться следующие дистанционные образовательные технологии:

- веб-конференции (для проведения консультаций);
- Skype, Zoom (для консультаций, текущего контроля);
- обмен документами и материалами через электронную почту или другие мессенджеры.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

11.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 5). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

11.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, выполнение расчетов по РГР, проверка и контроль самостоятельной работы. Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

11.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При подготовке к экзамену студенты должны уметь отвечать на вопросы, указанные в разделе 5

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕХАНИКА»

образовательной программы высшего образования
по направлению подготовки: 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры», направленность (программы): «Кораблестроение»;
квалификация выпускника – бакалавр

Рабазов Юрий Иванович, главный специалист АО КБ «Вымпел», (далее по тексту рецензент), провел рецензию рабочей программы дисциплины ОП ВО по указанному направлению, разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева» на кафедре «Кораблестроение и авиационная техника».

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам.

Программа дисциплины по цели, задачам и содержанию соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры».

Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОП ВО не подлежит сомнению.

Закрепленные за дисциплиной компетенции не вызывают сомнения в свете профессиональной значимости и соответствия содержанию дисциплины.

Представленная Программа составлена с использованием современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины ОП ВО по направлению подготовки: 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры», направленность (программы): «Кораблестроение» соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций у обучающихся.

Рецензент

главный специалист

АО КБ «Вымпел», к.т.н., доцент

Рабазов Ю.И.

(подпись)

Подпись рецензента ФИО заверяю

Заместитель генерального директора по персоналу АО КБ «Вымпел»

Н.В.Шаталова-Давыдова

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТС

_____ Тумасов А.В.
подпись ФИО
«___» _____ 202_ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

«_____»
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

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

Направленность (программы): «Кораблестроение»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 202_

Курс _____

Семестр _____

а) В рабочую программу не вносятся изменения.

Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1)
- 2)
- 3)

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «__» _____ 202_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Кораблестроение и авиационная техника» протокол №__ «__» _____ 202_ г.

Заведующий кафедрой

«Кораблестроение и авиационная техника» _____ «__» _____ 202_ г.

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой

«Кораблестроение и авиационная техника» _____ «__» _____ 202_ г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 202_ г.