

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МОРСКОЙ ИНСТИТУТ

Кафедра "Энергоустановки морских судов и сооружений"

С.Е. Тверская

ГИДРОМЕХАНИКА

Методические указания

к самостоятельной работе студентов специальности

26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок»,
специализация «Эксплуатация главной судовой двигательной установки»

Севастополь

СевГУ

2024

УДК 532.5(076)
ББК 30.123я73
Т26

Р е ц е н з е н т:

А.Ю. Гаршин - канд. техн. наук доцент кафедры ЭМСС

Тверская, С. Е.

Т26 Гидромеханика : методические указания к самостоятельной работе студентов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», специализация «Эксплуатация главной судовой двигательной установки» / С. Е. Тверская ; Севастопольский государственный университет, Морской институт, кафедра "Энергоустановки морских судов и сооружений". – Севастополь : СевГУ, 2024. – 28 с. – Текст : электронный.

Представлены методические указания и рекомендации, обеспечивающие самостоятельную работу студентов, изучающих учебную дисциплину «Гидромеханика».

Методические указания предназначены для студентов очной и заочной форм обучения Севастопольского государственного университета, Морского института, специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок».

УДК 532.5(076)
ББК 30.123я73

Рассмотрено и рекомендовано на заседании кафедры «Энергоустановки морских судов и сооружений» Морского института Севастопольского государственного университета в качестве методических указаний к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Гидромеханика» для студентов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», протокол № 7 от 5 марта 2024 г.

© Тверская С.Е., 2024
© ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. Цели и задачи учебной дисциплины.....	4
2. Требования к результатам обучения по дисциплине.....	5
3. Общие методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	7
4. Структура и содержание учебной дисциплины.....	10
4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов и видов учебных занятий.....	10
4.2. Структура учебной дисциплины.....	10
4.3. Содержание учебной дисциплины.....	11
4.4. Образовательные технологии, применяемые для реализации дисциплины.....	13
5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	14
6. Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости.....	15
7. Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттеста- ции обучающихся по дисциплине.....	22
8. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой Для освоения дисциплины.....	26
9. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимой для освоения дисциплины.....	27
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	28
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	28

ВВЕДЕНИЕ

Целью методических указаний является представление необходимых для самостоятельной работы студентов (СРС) материалов, обеспечивающих максимальную эффективность данного вида работы студентов при изучении учебной дисциплины «Гидромеханика».

Методические указания перекрывают все виды учебных занятий студентов, предусмотренных соответствующими программами и учебными планами по указанной дисциплине.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Ц е л ь ю преподавания дисциплины «Гидромеханика» является получение студентами теоретических знаний и практических навыков, связанных со спецификой равновесия и течения реальных жидкостей в элементах судовых энергетических установок (СЭУ) и их систем, а также подготовка специалистов к инженерной деятельности в области необходимых гидродинамических расчетов, направленных на обеспечение нормальной эксплуатации ЭУ и судна в целом, поддержание на должном уровне и повышение их технико-экономических и прочностных показателей.

Задачи дисциплины:

- изучить физические свойства жидкостей и газов, транспортируемые по судовым системам, и их зависимость от параметров ЭУ и судна;
- изучить законы равновесия и движения жидкостей, а также принцип взаимодействия их с твердыми телами;
- изучить способы задания движения жидкостей и характеристики потока;
- овладеть способами измерения давления, скорости и расхода жидкости;
- изучить методы теории подобия и моделирования гидромеханических явлений;
- изучить методы гидравлического расчета трубопроводов.

Студент по окончании обучения должен:

знать:

- основные понятия механики сплошной среды;
- законы равновесия и движения жидкостей и газов, а также принцип взаимодействия их с твердыми телами;
- способы измерения давления, скорости и расхода жидкости;
- методы теории гидромеханического подобия;
- методы гидравлического расчёта трубопроводов.

уметь:

- оценивать пропускную способность трубопроводов, характеристики насосов;
- выбирать оптимальные размеры труб;
- определять величины различных гидравлических сопротивлений;
- применять на практике методы теории подобия и моделирования гидромеханических явлений;
- анализировать результаты расчёта и эксперимента.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые обще-профессиональные компетенции:

ОПК-2 – Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, аналитические методы в профессиональной деятельности.

ОПК 3 – Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и содержание компетенции	Знания	Умения	Владения
ОПК-2 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, аналитические методы в профессиональной деятельности.	Основные понятия механики сплошной среды; законы равновесия и движения жидкостей и газов, а также принцип взаимодействия их с твердыми телами.	Оценивать пропускную способность трубопроводов, характеристики насосов, выбирать оптимальные размеры труб, определять величины различных гидравлических сопротивлений; применять на практике методы теории подобия и моделирования гидромеханических явлений; анализировать результаты расчёта и эксперимента.	Теоретическими и практическими навыками, связанными со спецификой равновесия и движения жидкостей в элементах судовых энергетических установок и их систем.
ОПК-3 Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	Способы измерения давления, скорости и расхода жидкости, методы теории гидромеханического подобия и гидравлического расчёта трубопроводов.	Выполнять измерения параметров жидкостей, используемых в СЭУ, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	Навыками работы с измерительными приборами, проведения измерения основных параметров жидкостей, используемых в гидравлических системах.

Общепрофессиональные компетенции выпускников
и индикаторы их достижений

Обозначение	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-2	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, аналитические методы в профессиональной деятельности.	ОПК-2.1 знание основных понятий и законов гидромеханики, связанных с эксплуатацией СЭУ; ОПК-2.2 умение применять основные законы гидромеханики, связанные с эксплуатацией СЭУ; ОПК-2.3 владение навыками применения основных законов гидромеханики, связанных с эксплуатацией СЭУ.
ОПК-3	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-3.1 знание способов измерения, записи и хранения результатов наблюдений, методы обработки и представления экспериментальных данных; ОПК-3.2 умение обрабатывать экспериментальные данные, интерпретировать и профессионально представлять полученные результаты; ОПК-3.3 владение навыками работы с измерительными приборами и инструментами.

3. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение обучающимся учебной дисциплины “Гидромеханика” предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций и лабораторных работ.

Лекция (от лат. lectio) - систематическое, последовательное, монологическое устное изложение преподавателем (лектором) учебного материала, как правило, теоретического характера.

Лекция - экономный по времени способ сообщения студентам учреждений среднего профессионального обучения значительного объема информации. Индивидуальность лектора и тот факт, что он может постоянно совершенствовать содержание лекции благодаря собственным исследованиям, знакомству с вновь принятыми нормативными актами и их проектами, актуальной литературой, научному общению с коллегами и т.п., делает лекцию практически незаменимой другими источниками учебной информации.

В отличие от учебника лекция:

- дает непосредственное общение с лектором;
- представляет разные точки зрения;
- дает возможность повторения того, что нужно студентам и преподавателю;
- учитывает особенности ситуации;
- способствует установлению живой связи студентов с изучаемой дисциплиной.

В организации учебного процесса студентов заочной формы обучения часто используются установочные лекции.

Установочная лекция включает обзор основного материала предмета, дает студентам общие установки на самостоятельное овладение содержанием курса или его части. Лекция такого типа, как правило, носит объяснительный характер, возможно, с использованием демонстрационного материала. Лектор обобщает современные представления об изучаемом объекте, акцентирует внимание студентов на нерешенных проблемах, высказывает собственную точку зрения, дает научный прогноз относительно дальнейшего развития изучаемой отрасли. Кроме того, обязательным элементом установочной лекции должна стать та или иная форма обратной связи с аудиторией. Следует указать на необходимость четкой градации материала, представленного вниманию студентов, по степени важности.

Лабораторные работы играют исключительно важную роль в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной деятельности с преподавателем.

Если лекция закладывает основы научных знаний в обобщенной форме, то лабораторные занятия имеют цель привить студентам практические навыки проведения экспериментальных исследований, научить их понимать физическую сущность процессов, грамотно использовать измерительную аппаратуру и

уметь обрабатывать опытные данные. Лабораторные и практические занятия призваны углубить, расширить и детализировать знания и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.

Для успешной подготовки к лабораторным занятиям студенту невозможно ограничиться слушанием лекций. Требуется предварительная самостоятельная работа студентов по теме планируемого занятия. Не может быть и речи об эффективности занятий, если студенты предварительно не поработают над конспектом, учебником, учебным пособием, чтобы основательно овладеть теорией вопроса.

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, выполняемый учащимся без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредовано через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее, прежде всего, самостоятельную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения. В качестве самостоятельных работ обычно используются домашние задания: работа с учебником, конспектом лекций и др. К самостоятельным работам также относятся отдельные этапы лабораторных работ и практических занятий, типовые курсовые проекты, а также специально подготовленные домашние задания с предписаниями алгоритмического характера.

Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с программой учебной дисциплины.

Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе «Университет», на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения.

Подготовка к учебному занятию лекционного типа заключается в следующем.

В целях обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

С этой целью:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;

- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции;
- внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу.

Подготовка к лабораторным работам

При подготовке и работе во время проведения лабораторных занятий следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, касательно существующих требований, оборудования и процедур.

Предварительная подготовка к лабораторным занятиям заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время и подготовке отчета к выполняемой работе.

Работа во время проведения лабораторных занятий включает несколько моментов:

- ознакомление с лабораторной установкой и получение допуска к проведению работы;
- непосредственное проведение работы (снятие замеров приборов) и обработка опытных данных;
- защита полученных результатов.

Проведение самостоятельной работы.

Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала. Более подробная информация о самостоятельной работе представлена в разделе «Перечень учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине».

Подготовка к зачету.

К зачету необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить учебную дисциплину в период зачетно-экзаменационной сессии, как правило, приносят не слишком удовлетворительные результаты.

При подготовке к зачету по теоретической части выделите в вопросе главное, существенное (понятия, признаки, классификации и пр.), приведите примеры, иллюстрирующие теоретические положения.

После предложенных указаний у обучающихся должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 час.

Курс	Семестр	Общий объем, ЗЕ (ч)	Контактная работа, ч			Самостоятельная работа, ч	Реферат, РГР, контр. работа, коллоквиум	Курсовой проект (работа)	Зачет (семестр)	Экзамен (семестр)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия					
Очная форма обучения										
3	5	4 (144)	28	-	28	88	-	-	5	-
Заочная форма обучения										
3	5	4 (144)	10	-	8	126	-	-	5	-

4.2. Структура учебной дисциплины

Наименование темы	Количество часов										Форма текущего контроля
	Очная					Заочная					
	Общее количество часов	Контактная работа				Общее количество часов	Контактная работа				
		лек.	пр.	лаб.	СРС		лек.	пр.	лаб.	СРС	
Семестр 5											
Тема 1. Основные физические свойства жидкостей	8	2	-	-	6	8	1	-	-	7	Собесе- дование
Тема 2. Гидростатика	30	6	-	4	20	30	2	-	1	27	Собесе- дование. Лабора- торная работа
Тема 3. Основы кинематики	18	4	-	4	10	18	1	-	1	16	Собесе- дование. Лабора- торная работа

Наименование темы	Количество часов										Форма текущего контроля
	Очная					Заочная					
	Общее количество часов	Контактная работа				Общее количество часов	Контактная работа				
		лек.	пр.	лаб.	СРС		лек.	пр.	лаб.	СРС	
Тема 4. Основы динамики жидкости	46	8	-	12	26	46	3,5	-	4	38,5	Собесе- дование. Лабора- торные работы
Тема 5. Гидравлический расчет трубопроводов	42	8	-	8	26	42	2,5	-	2	37,5	Собесе- дование. Лабора- торная работа
Всего за семестр	144	28	-	28	88	144	10	-	8	126	
Всего часов	144	28	-	28	88	144	10	-	8	126	

Собеседование – специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

4.3. Содержание учебной дисциплины

Тема 1. Основные физические свойства жидкостей.

Лекционное занятие (2 часа):

Введение. Предмет гидромеханики. Рабочие гипотезы. Основные физические свойства жидкостей (плотность, удельный вес, сжимаемость, расширяемость, поверхностное натяжение, капиллярность, испарение и кипение, вязкость).

Тема 2. Гидростатика.

Лекционные занятия (6 часов):

Силы, действующие в жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Приборы для измерения давления. Основное уравнение гидростатики и его интерпретация. Относительный покой жидкости. Закон Паскаля и его техническое применение.

Силы гидростатического давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности.

Закон Архимеда. Основы теории плавания тел. Статическая устойчивость. Влияние жидкого груза на устойчивость.

Лабораторная работа (4 часа):

Приборы для измерения давления. Определение погрешности показаний манометра.

Тема 3. Основы кинематики.

Лекционные занятия (4 часа):

Классификация потоков жидкости. Понятия живого сечения потока, расхода и средней скорости. Уравнение неразрывности. Режимы движения жидкости. Критическое число Рейнольдса. Характеристика ламинарного и турбулентного режимов движения в трубах.

Понятие гидродинамического пограничного слоя и начального участка трубопровода. Вихревое движение. Виды вихрей.

Лабораторная работа (4 часа):

Исследование режимов движения жидкости. Определение числа Рейнольдса.

ТЕМА 4. Основы динамики жидкости.

Лекционные занятия (8 часов):

Уравнение Д.Бернулли для установившегося потока жидкости (идеальной и реальной), его интерпретация и примеры практического применения.

Виды потерь напора при движении жидкости в трубопроводах. Основные расчетные зависимости. Потеря напора по длине при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости. Опытные данные о коэффициенте гидравлического трения. Меры снижения потерь по длине.

Основные типы местных потерь напора и особенности их определения. Понятие эквивалентной длины.

Кавитация в жидкости. Особенности кавитации в различных гидравлических устройствах.

Лабораторные работы (12 часов):

Проверка уравнения Бернулли.

Определение коэффициента сопротивления трения λ по длине трубопровода при установившемся движении жидкости.

Местные сопротивления.

ТЕМА 5. Гидравлический расчет трубопроводов.

Лекционные занятия (8 часов):

Типы трубопроводов. Задачи и алгоритм гидравлического расчета трубопроводов. Особенности расчета длинных и коротких трубопроводов.

Истечение жидкости из отверстий и насадков.

Гидравлический удар. Особенности его возникновения в различных технических устройствах. Меры борьбы, полезное использование.

Условия гидродинамического подобия потоков. Полное и частичное подобие. Числа подобия. Моделирование течений в напорных трубопроводах. Модельные испытания в судостроении.

Лабораторные работы (8 часов):

Исследование истечения жидкости через малое отверстие и насадки.

Исследование гидравлического удара в трубопроводах.

4.4. Образовательные технологии, применяемые для реализации дисциплины

Интерактивные методы на лекциях:

Мини-лекция – перед объявлением какой-либо информации преподаватель спрашивает, что знают об этом студенты. После предоставления какого-либо утверждения преподаватель предлагает обсудить отношение студентов к этому вопросу.

Презентация с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, видео, слайдов, компьютеров и т.п. Интерактивность обеспечивается процессом последующего обсуждения.

Обратная связь – актуализация полученных на лекции знаний путем выяснения реакции участников на обсуждаемые темы.

Интерактивные методы в лабораторном практикуме:

Работа в малых группах – дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Метод «Моделирование производственных процессов и ситуаций» – предусматривает имитацию реальных условий, конкретных специфических операций, моделирование соответствующего рабочего процесса, создание интерактивной модели и др.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Самостоятельная работа

Вид самостоятельной работы	Наименование работы и содержание
Самоподготовка	Повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий. Планируемые результаты самостоятельной работы обучающихся: усвоение знаний, формирование профессиональных умений, навыков и компетенций будущего специалиста; воспитание потребности в самообразовании.
Подготовка к лабораторным работам	Подготовка отчетов по лабораторным работам; подготовка к вопросам, которые будут рассматриваться на лабораторных работах. Планируемые результаты самостоятельной работы обучающихся: закрепление знания теоретического материала практическим путем.

5.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Наименование работы, ее вид	Выходные данные	Автор(ы)
Самоподготовка	Гидромеханика: метод. Указания к самостоятельной работе студентов. – Севастополь: СевГУ, 2020. – 20 с.	С.Е. Тверская
Подготовка к лабораторным работам	Гидромеханика: учеб.-метод. пособие по проведению лабораторного практикума – Севастополь: Изд-во СевГУ, 2022. – 70 с. – URL: http://lib.sevsu.ru/xmlui/handle/123456789/10136 http://lib.sevsu.ru/xmlui/handle/123456789/10136	С.Е. Тверская

*Указанные МУ могут быть получены студентами в электронном виде в компьютерном классе кафедры (ауд. 26) или библиотеке СевГУ.

6. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

Для проведения текущего контроля используются собеседование и сдача лабораторных работ.

Перечень вопросов и задач для видов контроля

Перечень вопросов и задач	
Входной контроль	
1. Понятие жидкости и ее отличие от твердого тела. 2. Основные физические свойства жидкости (плотность, сжимаемость, расширяемость, поверхностное натяжение). 3. Понятие давления жидкости, его виды, единицы измерения. 4. Приборы для измерения давления. 5. Основной закон гидростатики. 6. Законы механики Ньютона. 7. Понятие расхода и скорости потока. 8. Способы определения характеристик потока. 9. Виды режимов движения жидкости и их специфика.	
Текущий контроль	
T1	
1. Предмет гидромеханики, ее основные задачи. Рабочие гипотезы. 2. Понятие жидкости, ее отличие от твердого тела и газа. Идеальная и реальная жидкость. Особые свойства воды. 3. Основные физические свойства жидкости (текучесть, плотность, удельный вес, сжимаемость, расширяемость, поверхностное натяжение, капиллярные явления). 4. Вязкость жидкости. Связь между коэффициентами динамической и кинематической вязкости. Зависимость вязкости от температуры.	
T2	
5. Силы, действующие в жидкости. 6. Гидростатическое давление и его свойства, единицы и приборы для измерения давления. 7. Абсолютный покой жидкости. Понятие поверхности уровня. 8. Основной закон гидростатики, его аналитические выражения, геометрическая и энергетическая интерпретация. 9. Закон Паскаля и его технические приложения. 10. Условие равновесия жидкостей в сообщающихся сосудах. 11. Вакуумметрическая высота. Максимальный вакуум. 12. Относительный покой жидкости при равноускоренном вертикальном и горизонтальном перемещении резервуара. 13. Относительный покой жидкости в сосуде, вращающемся вокруг вертикальной оси. Работа центробежного сепаратора. 14. Сила давления жидкости на плоское дно сосуда. Гидростатический парадокс.	

15. Сила давления жидкости на плоскую наклонную стенку. 16. Сила давления жидкости на криволинейные поверхности. 17. Закон Архимеда. Основы теории плавания тел. Статическая остойчивость тел. Метацентрическая высота. Влияние жидкого груза на остойчивость.	
ТЗ	
18. Понятия расхода потока, живого сечения и средней скорости. 19. Гипотеза сплошности жидкой среды. Уравнение неразрывности (сплошности) для потока жидкости. 20. Вихревое движение жидкости. Виды вихрей в природе, принцип создания силы тяги гребным винтом. 21. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Характерный линейный размер. 22. Ламинарное движение жидкости в круглой трубе. Изменение касательных напряжений и скорости по поперечному сечению трубы. 23. Турбулентный режим движения. Структура турбулентного потока в трубе. Распределение осредненных скоростей по сечению трубы. Касательные напряжения в турбулентном потоке. 24. Понятие о ламинарном и турбулентном пограничных слоях. Начальный участок трубопровода.	
Т4	
25. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. 26. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Коэффициент Кориолиса. 27. Геометрический и энергетический смысл членов уравнения Бернулли. Графическое изображение. 28. Области применения уравнения Бернулли. 29. Технические приложения уравнения Бернулли (трубка Пито, расходомер Вентури, струйный насос, работа карбюратора). 30. Потери напора, виды, причины их обуславливающие, основные расчетные зависимости (уравнение Дарси-Вейсбаха и Вейсбаха). Коэффициенты гидравлического трения λ и местных потерь ζ . 31. Потери напора по длине трубопровода при ламинарном режиме движения. Формула Пуазейля. 32. Потери напора по длине трубопровода при турбулентном режиме движения. Гидравлически гладкие и шероховатые поверхности. 33. Назначение, структура, области графика Никурадзе. Основные расчетные зависимости для определения коэффициента трения λ . График Мурина. 34. Способы уменьшения потерь напора по длине трубопровода. 35. Местные потери напора, их причины. 36. Местные потери напора при внезапном и постепенном расширении трубопровода. Формула Борда. Коэффициент местных потерь выхода из трубы в резервуар. 37. Местные потери напора при внезапном и постепенном сужении трубопровода. Формула Идельчика. Коэффициент местных потерь входа из резервуара в трубопровод.	

38. Местные потери напора в арматуре, тройниках и коленах трубопроводов.	
39. Явление кавитации. Примеры проявления. Меры борьбы с кавитацией.	
40. Истечение жидкости из отверстий. Классификация отверстий. Расчетные зависимости для расхода и скорости истечения жидкости через малое отверстие в тонкой стенке.	
41. Истечение жидкости через насадки. Причины отличий коэффициентов расхода для насадков различной формы.	
42. Обоснование причин появления вакуума в насадке. Максимальный вакуум.	
Т5	
43. Назначение трубопроводов, их классификация. Способы создания напора, под действием которого перекачивается жидкость по трубопроводам.	
44. Основы гидравлического расчета простого трубопровода. Задачи расчета. Основные расчетные зависимости.	
45. Особенности расчета длинных трубопроводов. Понятие эквивалентной длины.	
46. Особенности расчета коротких трубопроводов (сифонный трубопровод, всасывающая линия центробежного насоса, максимальная высота всасывания).	
47. Гидравлический удар в трубопроводах. Причины гидравлического удара и основные его стадии.	
48. Положительный и отрицательный, прямой и непрямо́й гидравлический удар. Формула Н.Е. Жуковского для определения ударного повышения давления.	
49. Меры борьбы с гидравлическим ударом. Использование гидравлического удара в полезных целях.	
50. Основы теории гидродинамического подобия вязкой жидкости. Числа подобия. Основные принципы моделирования.	
Вопросы для проверки остаточных знаний	
1. Обоснуйте с какой целью подогревают тяжелое топливо (мазут) в системе топливоподготовки ДВС? От чего зависит температура подогрева? Назовите допустимые пределы коэффициента кинематической вязкости перед топливным насосом высокого давления.	
2. В судовых ДВС масло охлаждается забортной водой. Проанализируйте какими эксплуатационными мероприятиями предотвращают попадание забортной воды в масло при разгерметизации трубок масляного охладителя? Как определить эту разгерметизацию?	
3. Обоснуйте как определить момент, когда вода будет полностью откачана насосом из льяльного колодца осушительной системы (перед насосом установлен вакуумметр).	
4. Ежегодно баллоны под давлением на судах подвергают гидравлическим испытаниям на прочность, повышая давление в 1,5 раза от рабочего. Проанализируйте почему пробное давление создают водой, а не воздухом?	
5. Проанализируйте причины падения давления смазочного масла ниже нормы в масляной системе ДВС. Как изменяется давление смазочного масла при прогреве двигателя на постоянных оборотах?	

6. Обоснуйте каково влияние жидкого груза на остойчивость судна? Каковы способы уменьшения этого влияния. Как следует принимать и расходовать жидкий груз на судах?
7. Проанализируйте причины падения вакуума перед центробежным насосом системы осушения.
8. Обоснуйте как осуществляется сепарация масла и топлива в судовом центробежном сепараторе.
9. Обоснуйте почему периодически необходимо удалять конденсат из баллонов со сжатым воздухом системы запуска ДВС?
10. Назовите конструктивные и эксплуатационные способы уменьшения потерь напора в трубопроводах.

Перечень контрольных вопросов для лабораторных работ

Наименование занятия	Контрольные вопросы
ЛР 1	1. Название, цель и содержание работы. 2. Понятие давления жидкости, его свойства и единицы измерения. 3. В чем различие между абсолютным, атмосферным, избыточным и вакуумметрическим давлением? Может ли избыточное и вакуумметрическое давление быть больше (меньше) атмосферного? 4. Что выражает основной закон гидростатики? 5. Типы манометров, их устройство и принцип действия. Преимущества и недостатки жидкостных и механических манометров? 6. Понятие пьезометрической высоты. Как она меняется при увеличении удельного веса рабочей жидкости? 7. Влияет ли положение манометра относительно точки его подключения на точность измерения давления? 8. Принцип действия вакуумметров. Понятие вакуумметрической высоты и максимального вакуума. Чем он ограничивается? 9. Принцип действия барометров. 10. Сформулировать закон Паскаля и привести примеры его практического применения. 11. Каково устройство установки для проверки манометра? 12. Каковы два способа проверки манометра и соответствующая им последовательность операций в работе? 13. Каковы критерии оценки пригодности проверяемого прибора к дальнейшей эксплуатации?
ЛР 2	1. Дать характеристику ламинарному и турбулентному режимам движения жидкости. Какова структура турбулентного потока в трубе? 2. По каким законам распределяются местные скорости и касательные напряжения по сечению трубы при различных режимах?

	3. Что понимают под средней в сечении скоростью? Чему она равна при ламинарном и турбулентном режимах? 4. Что такое число Рейнольдса? Какие параметры в него входят? В чем отличие верхнего и нижнего критических чисел Рейнольдса? 5. Дать понятие вязкости жидкости. Привести связь между коэффициентами динамической и кинематической вязкости. 6. Дать понятие расхода потока. Связь между объемным и массовым расходом. Как по известному расходу потока определить среднюю скорость в сечении? 7. Что выражает уравнение неразрывности (сплошности) потока? 8. Как изменяется скорость по длине трубы: а) постоянного проходного сечения; б) переменного проходного сечения? 9. Каково устройство установки для визуального наблюдения режимов движения жидкости?
ЛР 3	1. Какой закон выражает уравнение Бернулли? Между какими параметрами оно устанавливает связь? 2. Какова геометрическая интерпретация слагаемых уравнения Бернулли? 3. Что понимают под геометрическим и скоростным напорами? Какими приборами они измеряются? 4. Что понимают под гидростатическим и гидродинамическим напорами? 5. Дать понятие линии геометрического, пьезометрического и гидростатического напоров. 6. Что называют линией полного напора? Как она проходит для потока идеальной и реальной жидкости? 7. Когда линии гидростатического и полного напора параллельны между собой? 8. Что понимают под удельной энергией жидкости? 9. Какова энергетическая интерпретация слагаемых уравнения Бернулли? 10. Чем отличается уравнение Бернулли для потоков идеальной и реальной жидкости? 11. Дайте понятие коэффициента Кориолиса? Каковы его численные значения для ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости? 12. Чем обуславливаются потери напора, возникающие при движении реальной жидкости? 13. Какова область применения уравнения Бернулли? 14. К каким выражениям приводится уравнение Бернулли в случаях: а) покоящейся жидкости;

	б) горизонтального потока; в) равномерного движения. 15.Приведите практические применения уравнения Бернулли: а) определение расхода с помощью расходомера Вентури; б) определение скоростного напора с помощью трубки Пито; в) определение расхода бензина карбюраторного двигателя; г) проверка величины вакуума в камере смешения эжектора; д) определение допустимой высоты всасывания центробежного насоса. 16.Каково устройство установки для проверки уравнения Бернулли? 17.Каким образом определяется средняя в сечениях скорость в данной работе?
ЛР 4	1. Что называется потерей напора? Чем она обуславливается? 2. Назовите виды потерь напора. От чего они зависят? 3. Приведите формулу Дарси - Вейсбаха. От каких параметров, в общем случае, зависит коэффициент гидравлического трения? 4. Что понимают под абсолютной, относительной и эквивалентной шероховатостью? 5. Дайте понятие гидродинамического пограничного слоя, вязкого подслоя и турбулентного ядра. Что понимают под начальным участком трубопровода и участком стабилизированного течения? 6. Какая поверхность называется гидравлически гладкой, переходной и гидравлически шероховатой? 7. Назовите и охарактеризуйте зоны и области графика Никурадзе. 8. В чем основное отличие графиков Никурадзе и Мурина? 9. Приведите основные расчетные зависимости для определения λ. 10.Почему область гидравлически шероховатых поверхностей называют еще и автомобильной? квадратичной? 11.В каком потоке (ламинарном или турбулентном) в одном и то же трубопроводе потери напора по длине будут больше? Почему? 12.Назовите основные способы снижения потерь напора по длине. 13.Каково устройство установки для определения коэффициента λ? 14.Можно ли определить потерю напора по длине трубопровода при помощи пьезометров? дифференциального манометра? 15.По длине трубопровода постоянного сечения произошла потеря энергии. Какой – потенциальной, кинетической или обеих?

ЛР 5	1. Чем обуславливаются местные потери напора? 2. Назовите виды местных сопротивлений. 3. От чего они зависят местные потери напора? 4. Способы уменьшения местных потерь напора.
ЛР 6	1. Какова физика явления истечения жидкости из отверстий. 2. Классификация отверстий. 3. Расчетные зависимости для расхода и скорости истечения жидкости через малое отверстие в тонкой стенке. 4. Истечение жидкости через насадки. Причины отличий коэффициентов расхода для насадков различной формы. 5. Обоснуйте причины появления вакуума в насадке. Максимальный вакуум.
ЛР 7	1. Что понимают под гидравлическим ударом? 2. Какие негативные явления вызывает гидроудар в трубопроводе? 3. Какова специфика положительного и отрицательного гидроудара? 4. Каково отличие прямого и непрямого гидроудара? 5. Что понимают под скоростью распространения ударной волны? От чего она зависит? 6. Как определяется ударное повышение давления при прямом и непрямом гидроударе?

7. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация осуществляется в 5 семестре в виде зачета.

Типовые контрольные вопросы к зачету.

1. Предмет гидромеханики, ее основные задачи. Рабочие гипотезы.
2. Понятие жидкости, ее отличие от твердого тела и газа. Идеальная и реальная. Особые свойства воды.
3. Основные физические свойства жидкости (текучесть, плотность, удельный вес, сжимаемость, расширяемость, поверхностное натяжение, капиллярные явления).
4. Вязкость жидкости. Связь между коэффициентами динамической и кинематической вязкости. Зависимость вязкости от температуры.
5. Силы, действующие в жидкости.
6. Гидростатическое давление и его свойства, единицы и приборы для измерения давления.
7. Абсолютный покой жидкости. Понятие поверхности уровня.
8. Основной закон гидростатики, его аналитические выражения, геометрическая и энергетическая интерпретация.
9. Закон Паскаля и его технические приложения.
10. Условие равновесия жидкостей в сообщающихся сосудах.
11. Вакуумметрическая высота. Максимальный вакуум.
12. Относительный покой жидкости при равноускоренном вертикальном и горизонтальном перемещении резервуара.
13. Относительный покой жидкости в сосуде, вращающемся вокруг вертикальной оси. Работа центробежного сепаратора.
14. Сила давления жидкости на плоское дно сосуда. Гидростатический парадокс.
15. Сила давления жидкости на плоскую наклонную стенку.
16. Сила давления жидкости на криволинейные поверхности.
17. Закон Архимеда. Основы теории плавания тел. Статическая устойчивость тел. Метацентрическая высота. Влияние жидкого груза на устойчивость.
18. Виды потоков жидкости (установившиеся и неустановившиеся, равномерные, неравномерные и плавноизменяющиеся, напорные, безнапорные и гидравлические струи). Параметры, характеризующие поток.
19. Понятия расхода потока, живого сечения и средней скорости.
20. Гипотеза сплошности жидкой среды. Уравнение неразрывности (сплошности) для потока жидкости.
21. Вихревое движение жидкости. Виды вихрей в природе, принцип создания силы тяги гребным винтом.
22. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Характерный линейный размер.

23. Ламинарное движение жидкости в круглой трубе. Изменение касательных напряжений и скорости по поперечному сечению трубы.
24. Турбулентный режим движения. Структура турбулентного потока в трубе. Распределение осредненных скоростей по сечению трубы. Касательные напряжения в турбулентном потоке.
25. Понятие о ламинарном и турбулентном пограничных слоях. Начальный участок трубопровода.
26. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.
27. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Коэффициент Кориолиса.
28. Геометрический и энергетический смысл членов уравнения Бернулли. Графическое изображение.
29. Области применения уравнения Бернулли.
30. Технические приложения уравнения Бернулли (трубка Пито, расходомер Вентури, струйный насос, работа карбюратора).
31. Потери напора, виды, причины их обуславливающие, основные расчетные зависимости (уравнение Дарси-Вейсбаха и Вейсбаха). Коэффициенты гидравлического трения λ и местных потерь ζ .
32. Потери напора по длине трубопровода при ламинарном режиме движения. Формула Пуазейля.
33. Потери напора по длине трубопровода при турбулентном режиме движения. Гидравлически гладкие и шероховатые поверхности.
34. Назначение, структура, области графика Никурадзе. Основные расчетные зависимости для определения коэффициента трения λ . График Мурина.
35. Способы уменьшения потерь напора по длине трубопровода.
36. Местные потери напора, их причины.
37. Местные потери напора при внезапном и постепенном расширении трубопровода. Формула Борда. Коэффициент местных потерь выхода из трубы в резервуар.
38. Местные потери напора при внезапном и постепенном сужении трубопровода. Формула Идельчика. Коэффициент местных потерь входа из резервуара в трубопровод.
39. Местные потери напора в арматуре, тройниках и коленах трубопроводов.
40. Явление кавитации. Примеры проявления. Меры борьбы с кавитацией.
41. Назначение трубопроводов, их классификация. Способы создания напора, под действием которого перекачивается жидкость по трубопроводам.
42. Основы гидравлического расчета простого трубопровода. Задачи расчета. Основные расчетные зависимости.
43. Особенности расчета длинных трубопроводов. Понятие эквивалентной длины.
44. Особенности расчета коротких трубопроводов (сифонный трубопровод, всасывающая линия центробежного насоса, максимальная высота всасывания).

45. Гидравлический удар в трубопроводах. Причины гидравлического удара и основные его стадии.

46. Положительный и отрицательный, прямой и непрямой гидравлический удар. Формула Н.Е. Жуковского для определения ударного повышения давления.

47. Меры борьбы с гидравлическим ударом. Использование гидравлического удара в полезных целях.

48. Истечение жидкости из отверстий. Классификация отверстий. Расчетные зависимости для расхода и скорости истечения жидкости через малое отверстие в тонкой стенке.

49. Истечение жидкости через насадки. Причины отличий коэффициентов расхода для насадков различной формы.

50. Обоснование причин появления вакуума в насадке. Максимальный вакуум.

51. Основы теории гидродинамического подобия вязкой жидкости.

Таблица соответствия параметров оценивания
результатам контроля знаний по разным шкалам

Сумма баллов по 100-балльной системе оценивания	Оценка ECTS	Параметры оценивания	Уровень владения компетенциями	Оценка по пятибалльной системе оценивания	
				для экзамена, КП(КР), практики	для зачета
90-100	A	Отлично - выполнены все требования-компетенции, а именно: теоретическое содержание курса «Методология исследовательской деятельности» освоено полностью, необходимые практические навыки проведения научных и прикладных исследований, консалтинга по профилю деятельности сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены качественно и оценено высоким, близким к максимальному числу баллов.	Высокий (творческий)	отлично	зачтено
82-89	B	Очень хорошо - теоретическое содержание курса содержание курса «Методология исследовательской деятельности» освоено полностью, необходимые практические навыки проведения научных и прикладных исследований, консалтинга по профилю деятельности в основном сформированы, выполнены все предусмотренные программой обучения учебные задания, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	Достаточный (эвристический)	хорошо	
74-81	C	Хорошо - теоретическое содержание курса «Методология исследовательской деятельности» освоено полностью, необходимые			

		практические навыки проведения научных и прикладных исследований, консалтинга по профилю деятельности сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками			
64-73	D	Удовлетворительно - теоретическое содержание курса «Методология исследовательской деятельности» освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки проведения научных и прикладных исследований, консалтинга по профилю деятельности в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	Средний (адаптивный)	удовлетворительно	
60-63	E	Достаточно (посредственно) - теоретическое содержание курса «Методология исследовательской деятельности» освоено частично, некоторые навыки проведения научных и прикладных исследований, консалтинга по профилю деятельности не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному			
35-59	FX	Условно неудовлетворительно - теоретическое содержание курса «Методология исследовательской деятельности» освоено частично, необходимые практические навыки проведения научных и прикладных исследований, консалтинга по профилю деятельности не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Низкий (репродуктивный)	неудовлетворительно	не зачтено
1-34	F	Безусловно неудовлетворительно - теоретическое содержание курса «Методология исследовательской деятельности» не освоено, необходимые практические навыки проведения научных и прикладных исследований, консалтинга по профилю деятельности не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий			

8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица основной и дополнительной литературы

№ п/п	Наименование изданий учебной литературы	Количество экземпляров
Основная литература		
1.	Гидравлика : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, А. Г. Коваленко, И. В. Кудинов ; под ред. В. А. Кудинова. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 386 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01120-3. — Режим доступа : HYPERLINK https://biblio-online.ru/bcode/432989	без ограничений регистрация по IP-адресам СевГУ, индивидуальный доступ для всех
2.	Гусев, А. А. Механика жидкости и газа : учебник для академического бакалавриата / А. А. Гусев. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 232 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05485-9. — Режим доступа : HYPERLINK https://biblio-online.ru/bcode/431811	без ограничений регистрация по IP-адресам СевГУ, индивидуальный доступ для всех
Дополнительная литература		
1.	Гидромеханика идеальной жидкости. Постановка задач и основные свойства : учебное пособие / Рыдалевская М. А. - СПб: СПбГУ, 2016. - 80 с.- ISBN 978-5-288-05688-8. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/941682	без ограничений регистрация по IP-адресам СевГУ, индивидуальный доступ для всех
2.	Соловьев, А. А. Сборник задач по гидромеханике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Соловьев. - М. : МГАВТ, 2009. - 162 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/400694	без ограничений регистрация по IP-адресам СевГУ, индивидуальный доступ для всех
3.	Гидрогазодинамика : учеб. пособие / А. А. Кудинов. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 336 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/918073	без ограничений регистрация по IP-адресам СевГУ, индивидуальный доступ для всех
4.	Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа : учебник / А. А. Шейпак. — 6-е изд., испр. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 272 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/937447	без ограничений регистрация по IP-адресам СевГУ, индивидуальный доступ для всех

9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Электронные образовательные ресурсы (ЭОР)

«Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования: <http://window.edu.ru/>

9.2. Электронно-библиотечные системы (ЭБС)

1.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php#	Учебники, учебные пособия, научные монографии, научные статьи
2.	ЭБС Лань https://e.lanbook.com/	Учебники, учебные пособия, научные монографии, научные статьи
3.	ЭБС Юрайт https://www.biblio-online.ru/cart/books	Учебники, учебные пособия, научные монографии, научные статьи

9.3. Ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины:

№	Адрес сайта и его описание	Перечень материалов представленных на сайте
1.	http://sevsu.ru/bibl/ – сайт библиотеки Севастопольского государственного университета	Представлена информация по методическому обеспечению дисциплины. Имеется каталог с возможностью поиска необходимой для изучения дисциплины литературы.
2.	http://Server26aud/OpenTest	Ресурс, доступный из аудитории Кафедры ЭМСС № 26. Необходим для проверки знаний студентов. Используется для интерактивного обучения по вопросам дисциплины.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Доступ через сеть Интернет в библиотеку Севастопольского государственного университета.

Система обучения, тестирования и оценивания уровня знаний OpenTest кафедры ЭМСС.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лабораторный практикум по дисциплине "Гидромеханика" проводится в специализированной лаборатории 233, оборудованной на 16 рабочих мест. Занятия проводятся по подгруппам. Перечень и краткая характеристика лабораторного оборудования и наглядных пособий приведены в таблицах 11.1 и 11.2.

Таблица 11.1 - Перечень лабораторного оборудования

№ п/п	Наименование лабораторного оборудования	Кол-во	Аудитория
1.	Манометры (KABID-PRESS—9038; МОП-50-0609)	2	233
2.	Универсальный лабораторный стенд	2	233
3.	Лабораторный стенд.	2	233

Таблица 11.2 – Перечень наглядных пособий

№ п/п	Наименование пособия	№ тем, в которых используются пособия	Кол-во экз.
1.	Комплект плакатов	3, 4, 5	5
2.	Макет механического манометра	2	2
3.	Диапроектор, слайды	3	10

В авторской редакции