



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

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

А.Н. Минаев  
(подпись) (Ф.И.О. рук.ОП)

« 28 » июня 2017г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
Судовой энергетики и автоматики

М.В. Грибиниченко  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)

« 28 » июня 2017г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Вспомогательное оборудование морской техники

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

магистерская программа «Энергетические комплексы и оборудование морской техники»

**Форма подготовки: очная**

курс 1, 2 семестр 2, 3  
лекции 27 час.  
практические занятия 63 час.  
лабораторные работы 0 час.  
в том числе с использованием МАО лек.0 /пр. 36/лаб.0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 90 час.  
в том числе с использованием МАО 36 час.  
самостоятельная работа 54 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.  
контрольные работы (количество)  
курсовая работа / курсовой проект  
зачет 2 семестр  
экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 г. № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Судовой энергетики и автоматики протокол № 10 от « 28 » июня 2017г.

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

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

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

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

**Course title:** Auxiliary equipment for Marine Engineering

**Variable part of Block Б1.Б.ОД, 4 credits**

**Instructor:** Klimenyuk I.V.

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

- ability to read drawings and develop design documentation under supervision of experts.

- willingness to participate in the drafting of the ships and of ocean technology, power plants and functional equipment, marine systems and devices, systems, marine facilities (river) infrastructure taking into account the technical-operational, ergonomic, technological, economic, environmental requirements;

**Learning outcomes:**

- willingness to practice the skills in the organization of research and design work (GPC-3);

- the ability to perform analysis of the state of scientific and technical problems, formulate goals and objectives of the design, validate the feasibility of establishing a new marine (river) technology, to make the necessary technical documentation (PC-1);

- the ability to create various types of sea (river) technology, its subsystems and elements with the use of automation in the design and technological preparation of production (PC-3);

- the ability to formulate objectives and plan of scientific research in the field of marine (river) technology to develop mathematical models of objects of study and choose the numerical methods of their modeling, or choose to develop new algorithms for solving the problem ready (PC-20);

- the ability to perform mathematical (computer) modeling and optimization of parameters of objects of sea (river) technology developed on the basis of available funds and research and design, including standard and specialized software packages (PC-22).

**Course description:**

The discipline maintenance covers a circle of the questions connected with designing of the heat exchanger equipment, a part of ship power installations. The heat exchanger equipment is considered taking into account its influence on thermal efficiency of ship power installation. During course studying the processes occurring in devices, possibility of their intensification and a design procedure are

considered. The studied discipline will allow to generate the competence cores the students, necessary for realization of design, industrial and research activity.

**Main course literature:**

1. Ship power plants: Textbook / IV Klimenyuk AV Makarevich, A. Minaev; Far Eastern State Technical University. Vladivostok: Publishing house of the Far Eastern Technical University, 2008 - 260 p. Access: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384164&theme=FEFU>

2. Present a ship: a textbook for high schools / AT Danilov, VA Seredoho. St. Petersburg: Shipbuilding, 2011 - 444 p. Mode to-Stupa: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:796956&theme=FEFU>

3. Basics of maritime affairs: a textbook for high schools / VP Shupik; [Ed. YA Danilov, LN Shekhovtseva] .Moskva: MORKNIGA, 2012 - 584 p. Access: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:738852&theme=FEFU>

4. Komarov N.A. Refrigeration plants and equipment. Fundamentals of [electronic resource]: a tutorial Komarov N.A.- Kemerovo Technological Institute of Food Industry, 2012.- 368 c. <http://www.iprbookshop.ru/14402.html>

5. Boutkevitch I.K. Cryogenic plants and systems [electronic resource]: textbook / Boutkevitch I.K.- M.: Moscow State Technical University named after NE Bauman, 2008.- 144 c. <http://www.iprbookshop.ru/31034.html>

6. Methods of calculation of processes and devices of chemical engineering (examples and exercises) [electronic resource]: Proc. manual for schools / Romankiv P.G., Frolov V.F., Flisyuk O.M. - 3rd ed.. - SPb.: HIMIZDAT, 2010. - 544 c. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081826.html>

7. Borisov N.N. The ship's auxiliary power equipment [electronic resource]: / N.N. Borisov, N.A. Ponomarev, S.G. Yakovlev. - Electron. Dan. - Nizhny Novgorod: VGUVT (Volga State Water Transport University), 2012. - 93 p. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=44854](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44854)

8. Taranov L.V. Heat exchangers and their calculation methods: the manual [electronic resource]: a tutorial. - Electron. Dan. - Tyumen: TSOGU (Tyumen State Oil and Gas University), 2009. - 153 p. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=28331](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=28331)

9. Taranov L.V. Machinery and equipment of chemical plants [electronic resource]: a tutorial. - Electron. Dan. - Tyumen: TSOGU (Tyumen State Oil and Gas University), 2011. - 201 p. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=28330](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=28330)

**Form of final knowledge control:** credit, exam.

## **Аннотация дисциплины «Вспомогательное оборудование морской техники»**

Дисциплина «Вспомогательное оборудование морской техники» разработана для студентов, обучающийся по направлению подготовки 26.04.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры, магистерской программы «Энергетические комплексы и оборудование морской техники» и включена в обязательные дисциплины вариативной части учебного плана (индекс Б1.В.ОД.2.)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа (4 зачетные единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (27 часов), практические занятия (63 часа), самостоятельная работа студента (54 часа, в том числе 27 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 1, 2 курсе во 2,3 семестре. Форма контроля – зачет (2 семестр), экзамен (3 семестр).

Главными задачами современного двигателестроения является повышение топливной экономичности, или КПД и надежности работы энергетической установки. Показатели СЭУ можно улучшить путем совершенствования термодинамического цикла: введением в него в различных сочетаниях промежуточного охлаждения рабочего тела, промежуточного подогрева рабочего тела, а также регенерации теплоты. Использование теплообменников позволяет создавать установки, превосходящие по топливной экономичности и другим показателям установки, в основе которых лежат простые циклы. Целью проектирования является получение оптимальных характеристик теплообменного оборудования, входящего в состав энергетических установок.

**Цель** дисциплины - изучение теоретических основ, современных способов проектирования и конструирования теплообменного оборудования, обслуживающего СЭУ, их узлов и деталей.

**Задачи** дисциплины - обобщить и систематизировать знания, полученные при изучении инженерных дисциплин в бакалавриате, овладеть

методологией проектирования судового оборудования, методами расчета и проектирования элементов оборудования, определения их тепловых, гидравлических и прочностных характеристик, расширить представление о достижениях в области отечественного и зарубежного оборудования морской техники и получить навыки конструирования деталей и узлов теплообменного оборудования. При этом в процессе изучения дисциплины любое теплообменное устройство рассматривается не изолированно, а как органический элемент СЭУ. В процессе освоения дисциплины магистрант должен научиться путем системного или технико-экономического анализа обосновывать принимаемые решения и характеристики, уметь подойти критически к любой конструкции и найти оптимальное решение.

Дисциплина базируется на материале, освоенном студентами при изучении дисциплин бакалавриата: «Техническая физика в судовой энергетике», «Объекты морской техники», «Энергетические комплексы морской техники», «Детали судовых машин», «Судовые электроэнергетические комплексы», «Судовое вспомогательное энергооборудование».

Для успешного изучения дисциплины «Вспомогательное оборудование морской техники» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность читать чертежи и разрабатывать проектно-конструкторскую документацию под руководством специалистов;
- готовность участвовать в разработке проектов судов и средств океанотехники, энергетических установок и функционального оборудования, судовых систем и устройств, систем объектов морской (речной) инфраструктуры с учетом технико-эксплуатационных, эргономических, технологических, экономических, экологических требований.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения

образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>готовностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ <b>(ОПК-3)</b>;</p>	Знает	теоретические основы процессов, протекающих в теплообменных аппаратах и насосах; основные уравнения, применяемые при расчетах оборудования, обслуживающего СЭУ; методы расчета процессов рабочего вещества; методы выбора элементов теплообменных аппаратов и насосов (типа, характеристик, параметров); показатели качества оборудования морской техники и их количественное определение, конструктивно-технические параметры;
	Умеет	пользоваться справочной и технической литературой;
	Владеет	современными методами получения и обработки информации.
<p>способностью выполнять анализ состояния научно-технической проблемы, формулировать цели и задачи проектирования, обосновывать целесообразность создания новой морской (речной) техники, составлять необходимый комплект технической документации <b>(ПК-1)</b>;</p>	Знает	методологию проектирования и конструирования теплообменных аппаратов СЭУ; основные уравнения, применяемые при расчетах оборудования, обслуживающего СЭУ; методы расчета процессов рабочего вещества; методы выбора элементов теплообменных аппаратов и насосов (типа, характеристик, параметров); показатели качества оборудования морской техники и их количественное определение, конструктивно-технические параметры; основные положения выбора и обоснования оптимальных проектных решений; состояние и перспективы развития зарубежного и отечественного аппаратостроения.
	Умеет	пользоваться основными понятиями оборудования морской техники, ставить задачу и формировать математическую модель объекта морской техники
	Владеет	способами выбора и обоснования оптимальных проектных решений
<p>способностью создавать различные типы морской (речной) техники, ее подсистем и элементов с использованием средств автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства <b>(ПК-3)</b>;</p>	Знает	теоретические основы процессов, протекающих в теплообменных аппаратах и насосах; основы тепловых расчетов теплообменных аппаратов; основы гидравлических расчетов теплообменных аппаратов; основы прочностных расчетов; основы конструирования машин и механизмов; основные уравнения, применяемые при расчетах оборудования, обслуживающего СЭУ; методы расчета процессов рабочего вещества; методы выбора элементов теплообменных аппаратов и насосов (типа, характеристик, параметров); показатели качества оборудования

		морской техники и их количественное определение, конструктивно-технические параметры;
	Умеет	разрабатывать чертежи оборудования морской техники и их элементов с проведением расчетов на прочность;
	Владеет	методами создания чертежей оборудования морской техники
способностью формулировать задачи и план научного исследования в области морской (речной) техники, разрабатывать математические модели объектов исследования и выбирать численные методы их моделирования, разрабатывать новые или выбирать готовые алгоритмы решения задачи <b>(ПК-20)</b> ;	Знает	основы тепловых расчетов теплообменных аппаратов; основы гидравлических расчетов теплообменных аппаратов; основы прочностных расчетов
	Умеет	проектировать, рассчитывать и конструировать оборудование, обслуживающее корабельные энергокомплексы;
	Владеет	методами проектирования, расчета и конструирования оборудования морской техники
способностью выполнять математическое (компьютерное) моделирование и оптимизацию параметров объектов морской (речной) техники на базе разработанных и имеющихся средств исследования и проектирования, включая стандартные и специализированные пакеты прикладных программ <b>(ПК-22)</b> .	Знает	основы тепловых расчетов теплообменных аппаратов; основы гидравлических расчетов теплообменных аппаратов; основы прочностных расчетов
	Умеет	производить проектно-конструкторские расчеты с использованием компьютерной техники.
	Владеет	методами расчета оборудования морской техники с использованием компьютерной техники

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



# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (27 ЧАСОВ)**

## **Тема 1. Основные характеристики теплообменных аппаратов (3 часа)**

Предмет и основные задачи курса. Связь дисциплины «Оборудование морской техники» с другими дисциплинами. Литература. Классификация расчетов теплообменных аппаратов (ТА). Классификация теплообменных аппаратов по функциональным и конструктивным признакам. Конструкции теплообменных аппаратов. Показатели эффективности теплообменников.

## **Тема 2. Тепловые расчеты теплообменных аппаратов (3 часа)**

Задачи теплового расчета теплообменных аппаратов. Тепловой баланс аппарата. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Критериальные уравнения. Определение коэффициентов теплоотдачи. Определение температурного напора. Расчет температуры стенки.

Основные способы интенсификации теплообмена. Использование ретардеров для увеличения коэффициента теплопередачи. Виды ретардеров. Расчет теплообмена при наличии ретардеров.

## **Тема 3. Гидравлические расчеты теплообменных аппаратов (3 часа)**

Сопротивление движению жидкости в трубе. Потери напора в местных сопротивлениях. Гидравлическое сопротивление при внешнем обтекании трубных пучков. Сопротивление паровых полостей ТА. Аэродинамическое сопротивление воздухонагревателей и воздухоохладителей. Циркуляционные насосы. Совмещенная характеристика насоса и трубопровода. Самопроточная циркуляция охлаждающей забортной воды главных конденсаторов. Конденсатные насосы.

#### **Тема 4. Конструирование теплообменных аппаратов (3 часа)**

Конструирование трубного пучка. Конструирование корпуса теплообменного аппарата. Конструирование крышек (камер) теплообменных аппаратов. Компенсаторы. Тепловая изоляция. Протекторная защита. Выбор параметров проектирования теплообменных аппаратов.

Основные требования к конструкционным материалам, применяемым в аппаратостроении. Характеристика основных конструкционных материалов.

Общие требования, предъявляемые при расчете аппаратов на прочность. Расчет фланцевых соединений. Расчет корпусов. Расчет днищ. Расчет трубных досок. Определение диаметров болтов (шпилек) фланцевых соединений. Проверка компенсирующей способности ТА. Расчет линзовых компенсаторов.

#### **Тема 5. Подогреватели и охладители рабочих сред (3 часа)**

Маслоохладители, охладители пресной воды и охладители воздуха. Подогреватели воды. Подогреватели топлива и масла. Особенности расчета парового подогревателя воды. Особенности теплового расчета охладителя воды. Особенности теплового расчета подогревателей вязких жидкостей. Особенности теплового расчета охладителей вязких жидкостей. Тепловой расчет секционных подогревателей.

#### **Тема 6. Конденсаторы и деаэраторы (3 часа)**

Общее устройство и состав конденсационной установки. Конструкции конденсаторов. Основные типы конденсаторов. Процессы теплообмена в конденсаторе. Тепловой расчет главного конденсатора. Гидравлический расчет конденсатора. Паровое сопротивление конденсатора.

Классификация струйных аппаратов. Принцип действия и устройство струйных аппаратов. Преимущества и недостатки струйных аппаратов. Основные понятия теории струйных аппаратов. Характеристики эжектора. Предельные режимы работы. Газодинамические функции. Определение достижимых коэффициентов эжекции и степени сжатия эжектора.

Определение основных геометрических характеристик эжектора. Влияние конструктивных факторов на работу эжектора.

Принципиальная схема многоступенчатого эжектора с промежуточным охлаждением паровоздушной смеси. Режимы работы и характеристики многоступенчатых пароструйных эжекторов. Определение точки перегрузки эжектора. Расчет многоступенчатого эжектора. Исходные данные для расчета. Задачи предварительного и уточненного проектирования. Основные положения проектирования. Расчет охладителей паровоздушной смеси.

Термические, химические, физико-химические и электрохимические способы деаэрации. Классификация деаэраторов. Преимущества и недостатки различных способов деаэрации. Основные принципы деаэрации питательной воды. Деаэраторы с перегревом воды. Деаэраторы распыливающего-смесительного типа. Расчет разбрызгивающего и смесительного устройств. Деаэраторы барботирующего типа.

### **Тема 7. Теплообменные аппараты ГТУ (3 часа)**

Назначение и классификация теплообменных аппаратов ГТУ. Влияние ТА на эффективность работы ГТУ. Конструкции теплообменных аппаратов ГТУ. Регенераторы. Промежуточные воздухоохладители. Особенности расчета регенераторов ГТУ. Особенности расчета воздухоохладителей ГТУ.

### **Тема 8. Опреснительные установки (3 часа)**

Методы опреснения морской воды. Классификация методов опреснения. Сравнительная характеристика методов опреснения. Конструкции опреснительных установок (ОУ) кипящего типа. Конструкции ОУ мгновенного вскипания. Конструкции ОУ обратного осмоса. Конструкции ОУ пленочного типа. Тепловые расчеты ОУ.

## **Тема 9. Холодильные установки (3 часа)**

Холодильные агенты и холодоносители. Классификация холодильных машин и их рабочие циклы. Компрессоры холодильных машин. Классификация компрессоров. Холодопроизводительность компрессора. Конструкции компрессоров. Теплообменные аппараты и вспомогательные устройства холодильных машин. Теплообмен в испарителях и конденсаторах. Особенности теплового расчета конденсаторов. Особенности теплового расчета испарителей.

Назначение систем кондиционирования воздуха (СКВ). Требования, предъявляемые к СКВ. Классификация систем кондиционирования воздуха. Сравнительная характеристика различных схем СКВ. d-h-диаграмма, процессы изменения состояния воздуха. Принципы тепловлажностной обработки воздуха в системах кондиционирования. Механизмы, аппараты и устройства систем кондиционирования.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (63 часа)**

**Занятие 1.** Тепловые расчеты теплообменных аппаратов (8 часов):

1. Тепловой баланс аппарата.
2. Процессы теплоотдачи при нагреве и охлаждении жидкости.
3. Теплоотдача при конденсации водяного пара и при кипении жидкости.
4. Интенсификация теплообмена. Расчет теплообмена при наличии ретардеров.
5. Определение коэффициента теплопередачи.
6. Расчет теплотерь и выбор изоляции.
7. Основные характеристики теплообменных аппаратов.

**Занятие 2.** Гидравлические расчеты теплообменных аппаратов (4 часа):

1. Режимы течения жидкости.
2. Определение сопротивления трения.
3. Определение местных сопротивлений.
4. Расчет простых и сложных трубопроводов.

**Занятие 3.** Конструирование теплообменных аппаратов (4 часа):

1. Выбор материалов для основных деталей.
2. Выбор типа теплопередающей поверхности.
3. Распределение теплоносителей в аппарате.
4. Разбивка трубной доски, определение параметров трубного пучка.

**Занятие 4.** Прочностные расчеты теплообменных аппаратов (6 часов):

1. Расчет цилиндрических стенок.
2. Расчет днищ и крышек.
3. Расчет трубных досок.
4. Расчет болтов и шпилек.
5. Расчет фланцев.
6. Расчет компенсирующей способности аппарата

**Занятие 5.** Проектирование подогревателей и охладителей рабочих сред (10 часов):

1. Конструкции подогревателей и охладителей.
2. Расчет парового подогревателя воды.
3. Расчет охладителя воды.
4. Расчет маслоохладителя.
5. Расчет подогревателя вязкой жидкости.

**Занятие 6.** Проектирование конденсационных установок (8 часов):

1. Конструкции конденсаторов.

2. Расчет конденсатора.
3. Расчет эжектора.
4. Расчет многоступенчатого эжектора

**Занятие 7.** Проектирование деаэраторов (6 часов):

1. Конструкции деаэраторов.
2. Расчет деаэратора с перегревом воды.
3. Расчет разбрызгивающе-смесительного устройства.
4. Расчет деаэратора смешивающего типа.
5. Расчет деаэратора барботирующего типа

**Занятие 8.** Проектирование теплообменных аппаратов ГТУ (6 часов):

1. Конструкции теплообменных аппаратов ГТУ
2. Расчет охладителя воздуха.
3. Расчет регенератора.

**Занятие 9.** Проектирование опреснительных установок (6 часов):

1. Конструкции опреснительных установок.
2. Расчет опреснительной установки мгновенного вскипания.
3. Расчет опреснительной установки кипящего типа.
4. Расчет пленочного испарителя.
5. Расчет опреснительной установки обратного осмоса.

**Занятие 10.** Проектирование холодильных установок (5 часов):

1. Конструкции холодильных машин.
2. Расчет парозежекторной холодильной установки.
3. Расчет абсорбционной холодильной установки.
4. Расчет системы кондиционирования воздуха.

### Ш. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Вспомогательное оборудование морской техники» включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства		
				текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Основные характеристики теплообменных аппаратов. Тепловые расчеты теплообменных аппаратов. Гидравлические расчеты теплообменных аппаратов.	ОПК-3	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету	
			умеет	ОУ-1		
			владеет	ОУ-1		
		ПК-1	знает	ОУ-1		см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1		
			владеет	ОУ-1		
2	Конструирование теплообменных аппаратов.	ПК-3	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету	
			умеет	ПР-5		
			владеет	ОУ-1		
		ПК-20	знает	ОУ-1		см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1		
			владеет	ОУ-1		

		ПК-22	знает	ОУ-1	см. вопросы к зачету
			умеет	ОУ-1	
			владеет	ОУ-1	
3	Подогреватели и охладители рабочих сред. Конденсаторы и деаэраторы.	ПК-20	знает	ОУ-1	см. вопросы к экзамену
			умеет	ПР-5	
			владеет	ОУ-1	
		ПК-22	знает	ОУ-1	см. вопросы к экзамену
			умеет	ПР-5	
			владеет	ОУ-1	
4	Теплообменные аппараты ГТУ. Холодильные установки. Опреснительные установки.	ПК-3	знает	ОУ-1	см. вопросы к экзамену
			умеет	ОУ-1	
			владеет	ОУ-1	
		ПК-20	знает	ОУ-1	см. вопросы к экзамену
			умеет	ПР-5	
			владеет	ОУ-1	
		ПК-22	знает	ОУ-1	см. вопросы к экзамену
			умеет	ОУ-1	
			владеет	ПР-5	

### Вопросы к зачету

1. Классификация теплообменных аппаратов по функциональным признакам.
2. Классификация теплообменных аппаратов по конструктивным признакам.
3. Классификация расчетов теплообменных аппаратов.
4. Характеристика термодинамических расчетов.
5. Характеристика проектных расчетов.
6. Характеристика поверочных расчетов.



7. Рекуперативные теплообменные аппараты.
8. Секционные теплообменные аппараты.
9. Аппараты «труба в трубе».
10. Змеевиковые теплообменные аппараты.
11. Теплообменные аппараты с оребренными трубами.
12. Пластинчатые теплообменные аппараты.
13. Пластинчато-ребристые теплообменники.
14. Регенеративные теплообменные аппараты.
15. Показатели эффективности теплообменников.
16. Тепловой баланс аппарата.
17. Определение коэффициентов теплоотдачи.
18. Теплоотдача при кипении жидкости.
19. Теплоотдача при конденсации водяного пара.
20. Определение коэффициента теплопередачи в теплообменном аппарате.
21. Определение среднего температурного напора.
22. Влияние параметров проектирование на габариты теплообменных аппаратов;
23. Способы интенсификации процессов теплообмена
24. Использование ретардеров для увеличения коэффициента теплопередачи.
25. Расчет теплообмена при наличии ретардеров.
26. Потери напора в трубах теплообменного аппарата.
27. Местные потери напора в теплообменном аппарате.
28. Паровое сопротивление конденсатора.
29. Аэродинамическое сопротивление воздухонагревателей и воздухоохладителей.
30. Циркуляционные насосы.
31. Конденсатные насосы.
32. Совмещенная характеристика насоса и трубопровода.

33. Конструирование трубного пучка.
34. Конструкции крышек теплообменного аппарата.
35. Компенсация температурных удлинений.
36. Тепловая изоляция теплообменного аппарата.
37. Основные требования к конструкционным материалам, применяемым в аппаратостроении.
38. Характеристика основных конструкционных материалов.
39. Расчет фланцевых соединений.
40. Расчет корпусов на прочность.
41. Расчет днищ на прочность.
42. Расчет трубных досок на прочность.
43. Расчет фланцевых соединений.
44. Проверка компенсирующей способности ТА.

### **Вопросы к экзамену**

1. Конструкции подогревателей воды, маслоохладителей и охладителей пресной воды.
2. Конструкции подогревателей топлива и масла.
3. Особенности теплового расчета охладителя воды.
4. Тепловой расчет парового подогревателя воды.
5. Особенности теплового расчета подогревателей вязких жидкостей.
6. Особенности теплового расчета охладителей вязких жидкостей.
7. Тепловой расчет секционных подогревателей.
8. Общее устройство и состав конденсационной установки.
9. Конструкции конденсаторов.
10. Основные типы конденсаторов.
11. Тепловой расчет главного конденсатора.
12. Процесс теплоотдачи при конденсации пара и факторы, влияющие на него.
13. Параметры паровоздушной смеси в конденсаторе.

14. Расчет теплообмена в конденсаторе.
15. Зависимость разностей температур  $\Delta t_1$  и  $\Delta t_2$  от параметров конденсатора.
16. Определение количества паровоздушной смеси, удаляемой из главного конденсатора;
17. Основные принципы компоновки трубного пучка конденсатора.
18. Циркуляционные насосы конденсаторов.
19. Конденсатные насосы конденсаторов.
20. Самопроточная циркуляция охлаждающей забортной воды.
21. Принцип действия и устройство струйного аппарата.
22. Классификация струйных аппаратов.
23. Газодинамические функции.
24. Расчет достижимого коэффициента эжекции.
25. Конструктивный расчет эжектора.
26. Конструкция и особенности работы многоступенчатого эжектора.
27. Выбор оптимальной степени сжатия ступеней многоступенчатого эжектора.
28. Определение оптимальной поверхности охлаждения охладителя паровоздушной смеси многоступенчатого эжектора.
29. Режимы работы и характеристики многоступенчатых пароструйных эжекторов.
30. Классификация деаэраторов.
31. Основные принципы термической деаэрации питательной воды.
32. Конструкция деаэратора с перегревом воды.
33. Проектирование деаэратора с перегревом воды.
34. Конструкция деаэратора распыливающе-смесительного типа.
35. Расчет разбрызгивающего устройства деаэратора.
36. Расчет деаэратора барботирующего типа.
37. Классификация теплообменных аппаратов ГТУ.
38. Конструкции воздухоохладителей ГТУ.

39. Особенности расчета воздухоохладителей ГТУ.
40. Конструкции регенераторов ГТУ.
41. Особенности расчета регенераторов ГТУ.
42. Классификация методов опреснения.
43. Конструкция опреснительных установок кипящего типа.
44. Конструкция опреснительных установок мгновенного вскипания.
45. Конструкция опреснительных установок обратного осмоса.
46. Конструкции опреснительных установок пленочного типа.
47. Расчет камер испарения ОУ мгновенного вскипания.
48. Расчет горизонтальнотрубных греющих батарей ОУ.
49. Расчет вертикальнотрубных греющих батарей ОУ.
50. Особенности расчета пленочных испарителей.
51. Расчет сепараторов опреснительных установок.
52. Холодильные агенты и холодоносители.
53. Классификация холодильных машин.
54. Одноступенчатые парокompрессионные холодильные машины.
55. Двухступенчатые парокompрессионные холодильные машины.
56. Каскадные парокompрессионные холодильные машины.
57. Воздушные турбохолодильные машины.
58. Пароэжекторная холодильная машина.
59. Классификация компрессоров холодильных машин.
60. Конструкция компрессора холодильной машины.
61. Конденсаторы холодильных машин.
62. Испарители холодильных машин.
63. Теплообмен в испарителях и конденсаторах холодильных машин.
64. Вспомогательное оборудование холодильных машин.
65. Тепловой расчет конденсаторов холодильных машин.
66. Тепловой расчет испарителей холодильных машин.
67. Классификация систем кондиционирования воздуха.
68. Требования, предъявляемые к СКВ.

69. Сравнительная характеристика различных схем СКВ.
70. d-h-диаграмма, процессы изменения состояния воздуха.
71. Принципы тепловлажностной обработки воздуха в системах кондиционирования.
72. Аппараты систем кондиционирования воздуха.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Судовые энергетические установки : учебное пособие / И. В. Клименюк, А. В. Макаревич, А. Н. Минаев ; Дальневосточный государственный технический университет. Владивосток : Изд-во Дальневосточного технического университета , 2008 – 260 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384164&theme=FEFU>
2. Современное морское судно : учебник для вузов / А. Т. Данилов, В. А. Середохо. Санкт-Петербург : Судостроение , 2011 – 444 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:796956&theme=FEFU>
3. Основы морского дела : учебник для вузов / В. П. Шупик ; [под ред. Ю. А. Данилова, Л. Н. Шеховцева]. Москва : Моркнига , 2012 – 584 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:738852&theme=FEFU>
4. Комарова Н.А. Холодильные установки. Основы проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Комарова Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2012.— 368 с.  
<http://www.iprbookshop.ru/14402.html>
5. Буткевич И.К. Криогенные установки и системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Буткевич И.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2008.— 144 с. <http://www.iprbookshop.ru/31034.html>

6. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) [Электронный ресурс] : Учеб. пособие для вузов / Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. - 3-е изд., испр. - СПб. : ХИМИЗДАТ, 2010. — 544 с.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081826.html>

7. Борисов, Н.Н. Судовое вспомогательное энергетическое оборудование [Электронный ресурс] : / Н.Н. Борисов, Н.А. Пономарев, С.Г. Яковлев. — Электрон. дан. — Нижний Новгород : ВГУВТ (Волжский государственный университет водного транспорта), 2012. — 93 с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=44854](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44854)

8. Таранова, Л.В. Теплообменные аппараты и методы их расчета: учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет), 2009. — 153 с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=28331](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=28331)

9. Таранова, Л.В. Машины и аппараты химических производств [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет), 2011. — 201 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=28330](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=28330)

### **Дополнительная литература**

1. Проектирование многоступенчатого эжектора: метод. указания по курсовому проектированию для специальности 1402/Клименюк И.В., Добржанский В.Г., Ильяшенко Н.Г. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 1999. – 28с.

2. Теплообменные устройства газотурбинных и комбинированных установок./ Н.Д.Грязнов, В.М.Епифанов, В.Л.Иванов, Э.А.Манушин. – М.: Машиностроение, 1985. – 360с.

3. Ермилов В.Г. Теплообменные аппараты и конденсационные установки. Л.: Судостроение, 1974. – 224с.

4. Петров Ю.С. Судовые холодильные машины и установки. – Л.: Судостроение, 1991. – 400 с.
5. Анатолиев Ф.А. Теплообменные аппараты судовых паросиловых установок. Л.: Судостроение, 1963. – 496с.
6. Соколов Е.Я., Зингер Н.М. Струйные аппараты. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 352с.
7. Берман С.С. Расчет теплообменных аппаратов. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1962. – 240 с.
8. Копачинский П.А., Тараскин В.П. Судовые охладители и подогреватели жидкостей. – Л.: Судостроение, 1968. – 245 с.
9. Астратов Н.А. Опреснение и деаэрация воды на судах. – Л.: Судостроение, 1966. – 268с.
10. Агафонов В.А., Ермилов В.Г. Судовые конденсационные установки. Л.: Судостроение, 1963. – 490с.
11. Захаров Ю.В. Судовые установки кондиционирования воздуха и холодильные машины. – Л.: Судостроение, 1972. – 568 с.
12. Теплообменные аппараты для высоковязких жидкостей. – М.: Машиностроение, 1979. – 204 с.
13. Андреев В.А. Теплообменные аппараты для вязких жидкостей. – Л.: Энергия, 1971. – 152 с.
14. Барановский Н.В., Коваленко Л.М., Ястребенецкий Н.В. Пластинчатые и спиральные теплообменники. – М.: Машиностроение, 1973. – 288 с.
15. Дзюбенко Б.В. Интенсификация тепло- и массообмена в энергетике. – М.: ФГУП ЦНИИАТОМИНФОРМ, 2003. – 232 с.
16. Керн Д., Краус А. Развитые поверхности теплообмена. – М.: Энергия, 1977. – 464 с.
17. Коваленко В.Ф., Лукин Г.Я. Судовые водоопреснительные установки. – Л.: Судостроение, 1970. – 304 с.

18. Лукин Г.Я., Колесник Н.Н. Опреснительные установки промышленного флота. – М.: Пищевая промышленность, 1970. – 364 с.
19. Фраас А., Оцисик М. Расчет и конструирование теплообменников. – М.: Атомиздат, 1971. – 358 с.
20. Справочник по теплообменным аппаратам. /П.И.Бажан, Г.Е.Каневец, В.М.Селиверстов. – М.: Машиностроение, 1989. – 368с.
21. Справочник по теплообменникам в двух томах.т.1. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 560 с.
22. Справочник по теплообменникам в двух томах.т.2. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 352 с.
23. Александров А.А., Григорьев Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. – М.: Изд-во МЭИ, 1999. –168 с.
24. Судовые вспомогательные механизмы. / Под ред. Харина В.М. – М.: Транспорт, 2003. – 319 с.
25. Теплофизические основы судовой энергетики: методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 180103. – Владивосток: ДВГТУ, 2006 – 36с.
26. Теплообменные аппараты и системы охлаждения газотурбинных и комбинированных установок/ Под ред. Леонтьева А.И. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана Н.Э., 2004. – 592 с.
27. Виноградов С.Н., Таранцев К.В., Виноградов О.С. Выбор и расчет теплообменников. – Пенза, ПГУ, 2001. – 100 с. Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/520/24520>
28. Теплообменники энергетических установок. / Под ред. Бродова Ю.М. – Екатеринбург: Сократ, 2003. – 966 с.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Пояснения к формам работы:



1. По мере накопления теоретического материала и его закрепления на практике, лекционные занятия переводятся в форму активного диалога с обучающимися с целью выработки суждений по изучаемой дисциплине.

2. Все практические занятия сформированы на основе существующих потребностей производства в средствах автоматизации отдельных видов проектно-конструкторских работ.

3. Контрольные опросы проводятся в форме активного диалога-обсуждения на определенные преподавателем темы.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Вспомогательное оборудование морской техники» включает в себя: мультимедийное оборудование, графические станции, программы и учебно-методические пособия и учебники в формате pdf, приведенные в списке литературы, презентации лекционного материала.

В ходе изучения дисциплины, применяются следующие образовательные технологии:

– Лекции в виде презентаций, обучающие видеофильмы, примеры программ, разработанных для соответствующих разделов курса.

– Опросы и задания для организации промежуточного контроля знаний студентов.

– Практические занятия, предусматривающие выполнение студентами индивидуальных и групповых заданий с использованием компьютера и стандартного пакета приложений.



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

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Вспомогательное оборудование морской техники»

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

Магистерская программа «Энергетические комплексы и оборудование  
морской техники»

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2017**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	1 неделя	Конспект, контрольный опрос	2	ПР-2, УО-1
2.	4 неделя	Конспект, контрольный опрос	2	ПР-2, УО-1
3.	10 неделя	Выполненное задание. Курсовая работа	4	ПР-5УО-1
4.	16 неделя	Выполненное задание, контрольный опрос	4	ПР-2, УО-1
5.	24 неделя	Выполненное задание, курсовая работа	4	ПР-5УО-1
6.	34 неделя	Выполненное задание, контрольный опрос	4	ПР-2, УО-1

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

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

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

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

### **Темы для рефератов**

1. Интенсификация процессов теплообмена в теплообменных аппаратах.
2. Перспективы развития отечественного и зарубежного аппаратостроения.
3. Процессы накипеобразования в теплообменных аппаратах.
4. Современные судовые опреснительные установки.
5. Перспективные методы опреснения морской воды.
6. Опреснительные установки обратного осмоса.
7. Пластинчатые теплообменные аппараты.
8. Змеевиковые теплообменные аппараты.
9. Регенеративные теплообменные аппараты.
10. Аппараты «труба в трубе».
11. Судовые маслоохладители.
12. Судовые охладители пресной воды.
13. Судовые подогреватели топлива.
14. Судовые подогреватели воды.
15. Судовые конденсаторы.
16. Судовые деаэраторы.
17. Теплообменные аппараты для судовых ГТУ.



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

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Вспомогательное оборудование морской техники»**  
**Направление подготовки 26.04.02 Кораблестроение, океанотехника и**  
**системотехника объектов морской инфраструктуры**  
Магистерская программа «Энергетические комплексы и оборудование  
морской техники»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2017**

## Паспорт ФОС

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
<p>готовностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ (ОПК-3);</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>теоретические основы процессов, протекающих в теплообменных аппаратах и насосах; основные уравнения, применяемые при расчетах оборудования, обслуживающего СЭУ; методы расчета процессов рабочего вещества; методы выбора элементов теплообменных аппаратов и насосов (типа, характеристик, параметров); показатели качества оборудования морской техники и их количественное определение, конструктивно-технические параметры;</p>	<p>знание теоретических основ процессов, протекающих в теплообменных аппаратах и насосах; основные уравнения, применяемые при расчетах оборудования, обслуживающего СЭУ; методы расчета процессов рабочего вещества; методы выбора элементов теплообменных аппаратов и насосов (типа, характеристик, параметров); показатели качества оборудования морской техники и их количественное определение, конструктивно-технические параметры;</p>	<p>способностью перечислить теоретические основы процессов, протекающих в теплообменных аппаратах и насосах; основные уравнения, применяемые при расчетах оборудования, обслуживающего СЭУ; методы расчета процессов рабочего вещества; методы выбора элементов теплообменных аппаратов и насосов (типа, характеристик, параметров); показатели качества оборудования морской техники и их количественное определение, конструктивно-технические параметры;</p>	<p>61-75 балло в</p>
	<p>умеет (продвинутый )</p>	<p>пользоваться справочной и технической литературой;</p>	<p>умение использовать основные достижения и тенденции развития, характеристики оборудования в области</p>	<p>способностью применять использовать основные достижения и тенденции развития, характеристики оборудования в области</p>	<p>76-85 балло в</p>

			объектов морской техники	объектов морской техники	
	владеет (высокий)	современными методами получения и обработки информации.	владение методами осуществления отбора информации, постановки задач, анализа достижения науки,	способность применять методы получения и обработки информации.	86-100 балло в
способностью выполнять анализ состояния научно-технической проблемы, формулировать цели и задачи проектирования, обосновывать целесообразность создания новой морской (речной) техники, составлять необходимый комплект технической документации (ПК-1);	знает (пороговый уровень)	методологию проектирования и конструирования теплообменных аппаратов СЭУ; основные уравнения, применяемые при расчетах оборудования, обслуживающего СЭУ; методы расчета процессов рабочего вещества; методы выбора элементов теплообменных аппаратов и насосов (типа, характеристик, параметров); показатели качества оборудования морской техники и их количественное определение, конструктивно-технические параметры; основные положения выбора и обоснования оптимальных проектных решений; состояние и перспективы развития зарубежного и отечественного аппаратостроения.	знание методологии проектирования и конструирования теплообменных аппаратов СЭУ; методов выбора элементов теплообменных аппаратов и насосов (типа, характеристик, параметров); основных положений выбора и обоснования оптимальных проектных решений;	способностью перечислить основные методы проектирования объектов морской техники	61-75 балло в

	умеет (продвинутый)	пользоваться основными понятиями оборудования морской техники, ставить задачу и формировать математическую модель объекта морской техники	умение использовать основные понятия оборудования морской техники, ставить задачу и формировать математическую модель объекта морской техники	способность применять основные понятия оборудования морской техники, ставить задачу и формировать математическую модель объекта морской техники	76-85 балло в
	владеет (высокий)	способами выбора и обоснования оптимальных проектных решений	владение способами выбора и обоснования оптимальных проектных решений	способность обоснования оптимальных проектных решений	86-100 балло в
способностью создавать различные типы морской (речной) техники, ее подсистем и элементов с использованием средств автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ПК-3);	знает (пороговый уровень)	теоретические основы процессов, протекающих в теплообменных аппаратах и насосах; основы тепловых расчетов теплообменных аппаратов; основы гидравлических расчетов теплообменных аппаратов; основы прочностных расчетов; основы конструирования машин и механизмов; основные уравнения, применяемые при расчетах оборудования, обслуживающего СЭУ; методы расчета процессов рабочего вещества; методы выбора элементов теплообменных аппаратов и насосов (типа, характеристик,	знание теоретических основ процессов, протекающих в теплообменных аппаратах и насосах; основные уравнения, применяемые при расчетах оборудования, обслуживающего СЭУ; методы расчета процессов рабочего вещества; методы выбора элементов теплообменных аппаратов и насосов (типа, характеристик, параметров); показатели качества оборудования морской техники и их количественное определение, конструктивно-технические параметры;	способностью перечислить теоретические основы процессов, протекающих в теплообменных аппаратах и насосах; основные уравнения, применяемые при расчетах оборудования, обслуживающего СЭУ; методы расчета процессов рабочего вещества; методы выбора элементов теплообменных аппаратов и насосов (типа, характеристик, параметров); показатели качества оборудования морской техники и их количественное определение, конструктивно-технические параметры;	61-75 балло в



		параметров);показатели качества оборудования морской техники и их количественное определение, конструктивно-технические параметры;			
	умеет (продвинутый)	разрабатывать чертежи оборудования морской техники и их элементов с проведением расчетов на прочность;	умение разрабатывать чертежи оборудования морской техники и их элементов с проведением расчетов на прочность;	способность разрабатывать чертежи оборудования морской техники и их элементов с проведением расчетов на прочность;	76-85 балло в
	владеет (высокий)	методами создания чертежей оборудования морской техники	владение методами создания чертежей оборудования морской техники.	способность применять методы создания чертежей оборудования морской техники	86-100 балло в
способностью формулировать задачи и план научного исследования в области морской (речной) техники, разрабатывать математические модели объектов исследования и выбирать численные методы их моделирования, разрабатывать новые или выбирать	знает (пороговый уровень)	основы тепловых расчетов теплообменных аппаратов; основы гидравлических расчетов теплообменных аппаратов; основы прочностных расчетов	знание основ тепловых расчетов теплообменных аппаратов; основ гидравлических расчетов теплообменных аппаратов; основ прочностных расчетов	способность составления уравнений тепловых и гидравлических расчетов	61-75 балло в
	умеет (продвинутый)	проектировать, рассчитывать и конструировать оборудование, обслуживающее корабельные энергокомплексы;	умение проектировать, рассчитывать и конструировать оборудование, обслуживающее корабельные энергокомплексы	способность проектировать, рассчитывать и конструировать оборудование, обслуживающее корабельные энергокомплексы;	76-85 балло в
	владеет (высокий)	методами проектирования, расчета и конструирования оборудования морской техники	владение методами проектирования, расчета и конструирования оборудования морской техники.	способность применять методы проектирования, расчета и конструирования оборудования морской техники.	86-100 балло в

готовые алгоритмы решения задачи (ПК-20)					
разработанных и имеющихся средств исследования и проектирования, включая стандартные и специализированные пакеты прикладных программ (ПК-22)	знает (пороговый уровень)	основы тепловых расчетов теплообменных аппаратов; основы гидравлических расчетов теплообменных аппаратов; основы прочностных расчетов	знание основ тепловых расчетов теплообменных аппаратов; основ гидравлических расчетов теплообменных аппаратов; основ прочностных расчетов машины и другие	способность составления уравнений тепловых и гидравлических расчетов	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	производить проектно-конструкторские расчеты с использованием компьютерной техники.	умение производить проектно-конструкторские расчеты с использованием компьютерной техники.	способность производить проектно-конструкторские расчеты с использованием компьютерной техники.	76-85 баллов
	владеет (высокий)	методами расчета оборудования морской техники с использованием компьютерной техники	владение методами расчета оборудования морской техники с использованием компьютерной техники.	способность применять методы расчета оборудования морской техники с использованием компьютерной техники.	86-100 баллов

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Вспомогательное оборудование объектов морской техники» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Вспомогательное оборудование морской техники» проводится в форме контрольных работ по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Оценка освоения учебной дисциплины «Вспомогательное оборудование морской техники» является комплексным мероприятием, которое в обязательном порядке учитывается и фиксируется ведущим преподавателем. Такие показатели этой оценки, как посещаемость всех видов занятий и своевременность выполнения заданий фиксируется в журнале посещения занятий.

Степень усвоения теоретических знаний оценивается такими контрольными мероприятиями как устный опрос и тестирование, частично выполнением курсового проекта.

## **Оценочные средства для текущей аттестации**

### **Критерии оценки (устный ответ) при собеседовании**

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы,

слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

### **Промежуточная аттестация студентов.**

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

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

### **Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Вспомогательное оборудование морской техники»:**

<b>Баллы (рейтинговой оценки)</b>	<b>Оценка зачета/ экзамена (стандартная)</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
5  (100-86)	<i>«зачтено»/ «отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
4  (85-76)	<i>«зачтено»/ «хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
3  (75-61)	<i>«зачтено»/ «удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

2 (60-50)	<i>«не зачтено»/ «неудовлетв орительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--------------	---	---

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

1. Классификация теплообменных аппаратов по функциональным признакам.
2. Классификация теплообменных аппаратов по конструктивным признакам.
3. Классификация расчетов теплообменных аппаратов.
4. Характеристика термодинамических расчетов.
5. Характеристика проектных расчетов.
6. Характеристика поверочных расчетов.
7. Рекуперативные теплообменные аппараты.
8. Секционные теплообменные аппараты.
9. Аппараты «труба в трубе».
10. Змеевиковые теплообменные аппараты.
11. Теплообменные аппараты с оребренными трубами.
12. Пластинчатые теплообменные аппараты.
13. Пластинчато-ребристые теплообменники.
14. Регенеративные теплообменные аппараты.
15. Показатели эффективности теплообменников.
16. Тепловой баланс аппарата.
17. Определение коэффициентов теплоотдачи.
18. Теплоотдача при кипении жидкости.
19. Теплоотдача при конденсации водяного пара.
20. Определение коэффициента теплопередачи в теплообменном аппарате.

21. Определение среднего температурного напора.
22. Влияние параметров проектирование на габариты теплообменных аппаратов;
23. Способы интенсификации процессов теплообмена
24. Использование ретардеров для увеличения коэффициента теплопередачи.
25. Расчет теплообмена при наличии ретардеров.
26. Потери напора в трубах теплообменного аппарата.
27. Местные потери напора в теплообменном аппарате.
28. Паровое сопротивление конденсатора.
29. Аэродинамическое сопротивление воздухонагревателей и воздухоохладителей.
30. Циркуляционные насосы.
31. Конденсатные насосы.
32. Совмещенная характеристика насоса и трубопровода.
33. Конструирование трубного пучка.
34. Конструкции крышек теплообменного аппарата.
35. Компенсация температурных удлинений.
36. Тепловая изоляция теплообменного аппарата.
37. Основные требования к конструкционным материалам, применяемым в аппаратостроении.
38. Характеристика основных конструкционных материалов.
39. Расчет фланцевых соединений.
40. Расчет корпусов на прочность.
41. Расчет днищ на прочность.
42. Расчет трубных досок на прочность.
43. Расчет фланцевых соединений.
44. Проверка компенсирующей способности ТА.

## Вопросы к экзамену

1. Конструкции подогревателей воды, маслоохладителей и охладителей пресной воды.
2. Конструкции подогревателей топлива и масла.
3. Особенности теплового расчета охладителя воды.
4. Тепловой расчет парового подогревателя воды.
5. Особенности теплового расчета подогревателей вязких жидкостей.
6. Особенности теплового расчета охладителей вязких жидкостей.
7. Тепловой расчет секционных подогревателей.
8. Общее устройство и состав конденсационной установки.
9. Конструкции конденсаторов.
10. Основные типы конденсаторов.
11. Тепловой расчет главного конденсатора.
12. Процесс теплоотдачи при конденсации пара и факторы, влияющие на него.
13. Параметры паровоздушной смеси в конденсаторе.
14. Расчет теплообмена в конденсаторе.
15. Зависимость разностей температур  $\Delta t_1$  и  $\Delta t_2$  от параметров конденсатора.
16. Определение количества паровоздушной смеси, удаляемой из главного конденсатора;
17. Основные принципы компоновки трубного пучка конденсатора.
18. Циркуляционные насосы конденсаторов.
19. Конденсатные насосы конденсаторов.
20. Самопроточная циркуляция охлаждающей забортной воды.
21. Принцип действия и устройство струйного аппарата.
22. Классификация струйных аппаратов.
23. Газодинамические функции.
24. Расчет достижимого коэффициента эжекции.
25. Конструктивный расчет эжектора.



26. Конструкция и особенности работы многоступенчатого эжектора.

27. Выбор оптимальной степени сжатия ступеней многоступенчатого эжектора.

28. Определение оптимальной поверхности охлаждения охладителя паровоздушной смеси многоступенчатого эжектора.

29. Режимы работы и характеристики многоступенчатых пароструйных эжекторов.

30. Классификация деаэраторов.

31. Основные принципы термической деаэрации питательной воды.

32. Конструкция деаэратора с перегревом воды.

33. Проектирование деаэратора с перегревом воды.

34. Конструкция деаэратора распыливающе-смесительного типа.

35. Расчет разбрызгивающего устройства деаэратора.

36. Расчет деаэратора барботирующего типа.

37. Классификация теплообменных аппаратов ГТУ.

38. Конструкции воздухоохладителей ГТУ.

39. Особенности расчета воздухоохладителей ГТУ.

40. Конструкции регенераторов ГТУ.

41. Особенности расчета регенераторов ГТУ.

42. Классификация методов опреснения.

43. Конструкция опреснительных установок кипящего типа.

44. Конструкция опреснительных установок мгновенного вскипания.

45. Конструкция опреснительных установок обратного осмоса.

46. Конструкции опреснительных установок пленочного типа.

47. Расчет камер испарения ОУ мгновенного вскипания.

48. Расчет горизонтальнотрубных греющих батарей ОУ.

49. Расчет вертикальнотрубных греющих батарей ОУ.

50. Особенности расчета пленочных испарителей.

51. Расчет сепараторов опреснительных установок.

52. Холодильные агенты и холодоносители.
53. Классификация холодильных машин.
54. Одноступенчатые парокомпрессионные холодильные машины.
55. Двухступенчатые парокомпрессионные холодильные машины.
56. Каскадные парокомпрессионные холодильные машины.
57. Воздушные турбохолодильные машины.
58. Пароэжекторная холодильная машина.
59. Классификация компрессоров холодильных машин.
60. Конструкция компрессора холодильной машины.
61. Конденсаторы холодильных машин.
62. Испарители холодильных машин.
63. Теплообмен в испарителях и конденсаторах холодильных машин.
64. Вспомогательное оборудование холодильных машин.
65. Тепловой расчет конденсаторов холодильных машин.
66. Тепловой расчет испарителей холодильных машин.
67. Классификация систем кондиционирования воздуха.
68. Требования, предъявляемые к СКВ.
69. Сравнительная характеристика различных схем СКВ.
70. d-h-диаграмма, процессы изменения состояния воздуха.
71. Принципы тепловлажностной обработки воздуха в системах кондиционирования.
72. Аппараты систем кондиционирования воздуха.