



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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


_____ Грибиниченко М.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

« 28 » ноября 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор отделения ММТиТ


_____ Грибиниченко М.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

« 28 » ноября 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теплообменное оборудование

Направление подготовки 26.03.02. Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры
Судовое оборудование
Форма подготовки заочная

курс 5
лекции 12 час.
практические занятия 12 час.
лабораторные работы 8 час.
в том числе с использованием МАО лек. 4 / пр. 4 / лаб. 2 час.
всего часов аудиторной нагрузки 32 час.
в том числе с использованием МАО 10 час.
самостоятельная работа 76 час.
в том числе на подготовку к зачету 4 час.
контрольные работы (количество) 0
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрено
зачет 5 курс
экзамен не предусмотрено

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 26.03.02. Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 03 09 2015 г. № 960

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Судовой энергетики и автоматики
протокол № 3 от « 28 » ноября 2019 г.

Директор отделения ММТиТ М.В. Грибиниченко
Составитель (ли): Н.В. Изотов

Владивосток
2019

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры СЭиА:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор отделения _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры СЭиА:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор отделения _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры СЭиА:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор отделения _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры СЭиА:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор отделения _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Аннотация дисциплины «Теплообменное оборудование»

Рабочая программа учебной дисциплины разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры и входит в вариативную часть Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.В.13).

Объем дисциплины определен учебным планом образовательной программы и состоит из лекционного курса, практических занятий и самостоятельной работы студентов. Итоговый контроль по дисциплине – зачет.

Изучение курса позволяет студенту иметь достаточные представления и знания по назначениям согласно квалифицированной характеристике, получить широкую профессиональную и методическую направленность.

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные студентами при изучении общеинженерных циклов.

Дисциплина нацелена на подготовку студентов к:

- решению научно-исследовательских и прикладных задач, возникающих в технологических процессах и оборудовании при выработке электроэнергии и теплоты;
- поиску и анализу профильной научно-технической информации, необходимой для решения конкретных инженерных задач, в том числе при выполнении междисциплинарных проектов.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенций	Этапы формирования компетенций	
ПК-18 Готовность участвовать в разработке технологических процессов эксплуатационного, технического обслуживания, реновации и ремонта судов и средств океанотехники, энергетических установок, корпусных конструкций, энергетического и функционального оборудования, общесудовых устройств и систем, систем объектов морской (речной) инфраструктуры с использованием типовых методик расчётов	Знает	Технологические процессы производства и ремонта конструкций и средств океанотехники.
	Умеет	Выбрать и рационально использовать методики расчёта отдельных элементов конструкций и деталей оборудования в условиях эксплуатации и ремонта.
	Владеет	Способность определить аварийные места средств океанотехники, корпусных конструкций, энергетического оборудования и навыками их ремонта и обслуживания.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Тема 1. Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий (1,5 час.)

Теплопередающие и теплоиспользующие установки. Классификация теплообменных аппаратов. Аппараты периодического и непрерывного действия. Классификация теплоиспользующих установок.

Тема 2. Виды и методы расчета теплообменного оборудования (1,5 час.)

Виды расчета теплообменников. Классификация методов расчета теплообменных аппаратов. Основные инженерные методы расчета теплообменных аппаратов. Оптимизация конструктивных и режимных параметров при расчете тепломассообменного оборудования.

Тема 3. Рекуперативные теплообменные аппараты (1,5 час.)

Рекуперативные теплообменные аппараты, их классификация, назначение и области применения. Основные конструкции. Схемы относительного движения теплоносителей. Распределение температур в трубах температур в трубах и каналах теплообменников. Теплообменные аппараты с оребрением поверхности. Технологии оребрения. Характеристики ребер. Расчет теплообменников с оребрением. Рекуперативные теплообменники периодического действия. Тепловые трубы. Теплообменные аппараты на тепловых трубах.

Тема 4. Регенеративные теплообменные аппараты (1,5 час.)

Регенеративные теплообменные аппараты. Теплообменники с неподвижной и подвижной насадками. Виды применяемых насадок. Изменение температур в насадке регенеративного теплообменника. Коэффициент аккумуляции насадки. Тепловой расчет регенеративных теплообменников. Виды теплообмена в регенераторе. Влияние характеристик насадки на тепловую эффективность регенератора.

Тема 5. Смесительные теплообменники (1,5 час.)

Смесительные теплообменные аппараты. Принцип действия, области применения и конструкции смесительных теплообменников. Контактные аппараты с активной насадкой (КТАН). Расчет смесительных теплообменников. Тепловой баланс смесительного аппарата. Построение процесса изменения состояния воздуха в смесительном теплообменнике. Деаэраторы, их назначение, виды, конструкции, принципы действия, основы расчета.

Тема 6. Выпарные установки (1,5 час.)

Выпарные, опреснительные, кристаллизационные и испарительные установки, их назначение, виды и принцип действия. Основные конструкции выпарных аппаратов. Свойства растворов. Тепловые схемы выпарных и опреснительных установок, методика расчета. Материальный и тепловой балансы. Температурные депрессии. Особенности расчета греющих камер. Выпарные аппараты адиабатного вскипания. Аппараты погружного горения. Область их применения.

Тема 7. Сушильные установки (1,5 час.)

Сушильные установки. Понятие о процессе сушки. Виды сушки материалов. Сушильные установки, их конструкции и принцип действия. Сушильные агенты. Основы кинетики и динамики сушки. Тепловой и материальный баланс конвективной сушильной установки. Способы интенсификации процесса сушки.

Тема 8. Перегонные и ректификационные установки (1,5 час.)

Перегонные и ректификационные установки. Физико-химические и термодинамические основы процессов перегонки и ректификации. Фазовые диаграммы состояния смесей жидкостей, их построение. Основы кинематики массообмена. Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны. Флегмовое число. Принципиальные схемы абсорбционных установок. Материальный и тепловой баланс абсорбера.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (12 час.)

Занятие №1. Основные расчетные соотношения для расчета процессов теплообмена и гидродинамики в теплообменных аппаратах. Уравнения теплового баланса и теплопередачи (3 час.)

Занятие №2. Тепловой конструктивный расчет рекуперативных теплообменников. (3 час.)

Занятие №3. Расчет конденсационных теплообменных аппаратов для глубокой утилизации теплоты влажных газов. (3 час.)

Занятие №4. Тепловой и материальный баланс конвективной сушильной установки. (3 час.)

Лабораторные работы (8/4 час.)

1. Изучение работы секционного теплообменника (2 час.);
2. Анализ эффективности работы пластинчатых теплообменных аппаратов на основе показателей теплоэнергетической эффективности (2 час.);
3. Экспериментальное определение КПД пылеочистного устройства. (4 час.);

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теплообменное оборудование» 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.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-2-я недели семестра/ межсессионное время	Изучение литературы, подготовка к лекциям, просмотр и доработка конспекта	16 час.	Проверка конспекта, собеседование
2	В течение семестра	Изучение литературы для выполнения контрольной работы	14 час	Проверка заданного к изучению теоретического материала
3	В течение семестра	Изучение литературы для выполнения контрольной работы	14 час	Проверка заданного к изучению теоретического материала
4	В течение семестра	Изучение литературы для выполнения контрольной работы	14 час	Проверка заданного к изучению теоретического материала
5	В течение семестра	Изучение литературы для выполнения контрольной работы	14 час	Проверка заданного к изучению теоретического материала
6	В течение семестра	Подготовка зачету	4 час.	Зачет
Итого				76час.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	текущий контроль	
1	Основные виды и классификация теплообменного оборудования	ПК-18	знает	Конспект, доклад	Дискуссии по темам раздела
			умеет	Доклад	ПР-1 (занятие I)
			владеет	Доклад	

	промышленных предприятий				ЛР-1, Рефераты (темы 1-18)
2	Виды и методы расчета теплообменного оборудования	ПК-18	знает	Дискуссия	Дискуссия по темам раздела
			умеет	Сообщение	t1P-2 (занятие 2)
			владеет	Презентация	Рефераты (темы I -1 8)
3	Смесительные теплообменники	ПК-18	знает	Дискуссия	Дискуссия по темам раздела
			умеет	Доклад	ПР-3 (занятие 3)
			владеет	Доклад	ЛП-2
4	Выпарные установки	ПК-18	знает	Дискуссия	Дискуссия по темам раздела
			умеет	Сообщение	ПР-4 (занятие 4), Рефераты (темы 1-18)
			владеет	Презентация	ЛР-3

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Агеев М.А. Тепломассообменные процессы и установки промышленной теплотехники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» всех форм обучения / М.А. Агеев, А.Н. Мракин. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 229 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [<http://www.iprbookshop.ru/70284.html>]
2. Каня Я.Н. Тепломассообмен: пособие / Я.Н. Каня, В.В. Бурцев. Новосибирск. — 2014. — 286 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://elibrarv.ru/download/elibrarv_23195010_91964543d7f]
3. Тепловые установки и основы теплотехники: лабораторный практикум / Н.П. Кудеярова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 95 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [<http://www.iprbookshop.ru/80525.html>]

Дополнительная литература

1. Судовые машины, установки, устройства и системы : учебник для высших морских учебных заведений / В. М. Харин, О. Н. Занько, Б. Г. Декин [и др.]; под общ. ред. В. М. Харина; Одесская национальная морская академия. Одесса: Феникс, Москва: Транслит, 2010.-645 с. (НБ ДВФУ)
2. Теория и устройство судов: учебное пособие для вузов ч. 2 . Архитектура и прочность конструкций корпуса, устройства и системы / В. В. Новиков, Г. П. Турмов ; [науч. ред. М. В. Войлошников] ; Дальневосточный государственный

технический университет, Владивосток Изд-во Дальневосточного технического университета, 2010.-145 с. (НБ ДВФУ)

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

1. Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д).
2. MathCAD.
3. Программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks».
4. Электронно-библиотечная система «Znanium»

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение теоретического материала производится в соответствии с РПД по лекциям, учебникам, методической и справочной литературе. Список литературы представлен в разделе РПД «Список учебной литературы и информационно-методическое обеспечение дисциплины».

По каждой теме дисциплины «Теплообменное оборудование» предполагается проведение аудиторных лекционных занятий, аудиторных практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента. Время аудиторных занятий и самостоятельной работы студента определяется согласно рабочему учебному плану данной дисциплины.

Планирование времени на изучение дисциплины производится в соответствии с планом-графиком выполнения самостоятельной работы студентов по данной дисциплине. В плане отражены виды самостоятельной работы для всех разделов дисциплины, указаны примерные нормы времени на выполнение и сроки сдачи заданий.

Рекомендации по работе на лекциях и ведению конспекта. Основы знаний закладываются на лекциях, им принадлежит ведущая роль в учебном процессе. На лекциях дается самое важное, основное в изучаемой дисциплине. Основные задачи, стоящие перед лектором: помочь студентам понять основы и усвоить материал на самой лекции, дать указания на то, что требует наибольшего внимания, учить правильному мышлению и создавать ясное представление о методологии изучаемой науки.

Лекции являются эффективным видом занятий для формирования у студентов способности быстро воспринимать новые факты, идеи, обобщать их, а также самостоятельно мыслить.

Студенту следует научиться понимать и основную идею лекции, а также, следуя за лектором, участвовать в усвоении новых мыслей. Но для этого надо быть подготовленным к восприятию очередной темы. Подготовленным можно считать такого студента, который, присутствуя на лекции, усвоил ее содержание, а перед лекцией припомнил материал раздела, излагаемого на ней или просмотрел свой конспект, или учебник.

Перед лекцией необходимо прочитывать конспект предыдущей лекции, а после окончания крупного раздела курса рекомендуется проработать его по конспектам и учебникам.

Перед каждой лекцией необходимо просматривать содержание предстоящей лекции по учебнику с тем, чтобы лучше воспринять материал лекции. В этом случае предмет усваивается настолько, что перед экзаменом остается сделать немного для закрепления знаний.

Важно помнить, что ни одна дисциплина не может быть изучена в необходимом объеме только по конспектам. Для хорошего усвоения курса

нужна систематическая работа с учебной и научной литературой, а конспект может лишь облегчить понимание и усвоение материала.

Основная задача при слушании лекции – учиться мыслить, понимать идеи, излагаемые лектором. Для лучшего усвоения теоретического материала рекомендуется составить конспект лекций, содержащий краткое, но ясное изложение теоретического материала, сопровождаемое схемами, эскизами, формулами. Передача мыслей лектора своими словами помогает сосредоточить внимание, не дает перейти на механическое конспектирование. Механическая запись лекции приносит мало пользы.

Ведение конспекта создает благоприятные условия для запоминания услышанного, т.к. в этом процессе принимают участие слух, зрение и рука. Конспектирование способствует запоминанию только в том случае, если студент понимает излагаемый материал. При механическом ведении конспекта, когда просто записываются слова лектора, присутствие на лекции превращается в бесполезную трату времени.

Некоторые студенты полагают, что при наличии учебных пособий, учебников нет необходимости вести конспект. Такие студенты нередко совершают ошибку, так как не используют конспект как средство, позволяющее активизировать свою работу на лекции или полнее и глубже усвоить ее содержание.

Определенная часть студентов считает, что конспекты лекции могут заменить учебники, поэтому они стремятся к дословной записи лекции и нередко не задумываются над ее содержанием. В результате при разборе учебного материала по механической записи требуется больше труда и времени, чем при понимании и кратком конспектировании лекции.

Конспект ведется в тетради или на отдельных листах. Записи в тетради легче оформить, их удобно брать с собой на лекцию или практические занятия. Рекомендуется в тетради оставлять поля для дополнительных записей, замечаний и пунктов плана. Но конспектирование в тетради имеет и недостаток: в нем мало места для пополнения новыми материалами, выводами

и обобщениями. В этом отношении более удобен конспект на отдельных листах (карточках). Из него нетрудно извлечь отдельную необходимую запись, конспект можно быстро пополнить листами, в которых содержатся новые выводы, обобщения, фактические данные. При подготовке выступлений, докладов легко подобрать листки из различных конспектов и свести их вместе. В результате такой работы конспект может стать тематическим.

При конспектировании допускается сокращение слов, но необходимо соблюдать меру. Каждый студент обычно вырабатывает свои правила сокращения. Но если они не введены в систему, то лучше их не применять, т.к. случайные сокращения ведут к тому, что спустя некоторое время конспект становится непонятным.

Проверка усвоения теоретического курса проводится с помощью контрольных вопросов, приведенных в разделе «Фонд оценочных средств». После изучения теоретического материала следует проверить, правильно ли поняты и хорошо ли усвоены наиболее существенные положения темы, используя список контрольных вопросов. При ознакомлении с методиками расчетов рекомендуется пользоваться задачками, в которых приведены примеры расчетов.

Если в процессе изучения материала, у студента возникнут вопросы, которые он не может разрешить самостоятельно, следует обратиться за консультацией к преподавателю, ведущему данную дисциплину.

Рекомендации по работе с учебной и научной литературой. Работа с учебной литературой занимает особое место в самообразовании: именно эта литература является основным источником знаний студента. Учебник (учебное пособие) как печатное средство играет организующую роль в самостоятельной работе студента: он содержит систематизированный объем основной научной информации по курсу, задания, упражнения, уточняющие вопросы, организующие познавательную деятельность.

В работе с учебной литературой нужны умения выделять главное, находить внутренние связи. На что следует обратить внимание при выборе учебника? На заглавие и другие титульные элементы. Например, рекомендована книга в качестве учебника или нет. Затем читается аннотация и введение, из чего узнаете, чем отличается данное пособие. Учебное пособие может рекомендовать преподаватель, потому что он может определить позицию автора учебника.

Результатом работы студента с учебной литературой должно стать четкое понимание практической значимости информации, уверенность, что информация усвоена в достаточном объеме и может быть воспроизведена, что основные понятия могут быть обоснованы, что выделены внутренние связи и зависимости внутри учебного текста.

К научным источникам относятся также статьи, монографии, диссертации, книги. Как правило, статья посвящена описанию решения лишь одной из задач, стоящих перед исследователем, а диссертация и монография освещают комплексно проблему с разных сторон, решают ряд задач. Статьи публикуются либо в журналах, либо в сборниках. Журнал периодическое издание, которое имеет указание, кому предназначен. В содержании обычно выделены рубрики (теория, опыт, методические советы и т.д.), которые позволяют читателю определиться в своих интересах. Далее рекомендуется обратить внимание на авторов журнала (иногда в конце есть сведения об авторах). Содержание журнала позволяет выделить те статьи, которые интересны.

Первое знакомство со статьей необходимо начинать с уяснения понятий, которые представлены в названии. Далее необходимо определить:

- цель статьи,
- обоснование автором актуальности,
- проблемы, выделенные автором,
- способы решения этих проблем, которые он предлагает,
- выводы автора.

Если статья представляет интерес необходимо составить тезисный конспект с указанием страниц, откуда взяты цитаты, также следует указать автора, название статьи, название журнала, номер, год, страницы.

Следует иметь в виду, что статья это личная точка зрения автора, с которой можно или нельзя соглашаться, она может быть недостаточно научно обоснованной, дискуссионной.

Рекомендации по подготовке к зачету. Целью зачет является проверка качества усвоения содержания дисциплины. Для получения допуска к зачету необходимо выполнить и защитить все лабораторные работы и РГЗ.

Перечень тем, которые необходимо изучить для успешной сдачи зачета, отражен в списке зачетных вопросов и программе курса «Теплообменное оборудование».

При подготовке к зачету необходимо повторить материал лекций, прослушанных в течение семестра, обобщить полученные знания, понять связь между отдельными разделами дисциплины. Изучение теоретического материала проводится по конспекту лекций и рекомендуемой литературе. Для успешной сдачи зачета и получения высокой оценки изучение одного конспекта недостаточно. Высокая оценка за зачет предполагает обязательное изучение теоретического материала по учебнику, поскольку объем лекций ограничен и не позволяет подробно рассмотреть все вопросы.

Перед зачетом проводится консультация. К моменту проведения консультации все вопросы, выносимые на зачет, в основном должны быть изучены. На консультации можно получить ответы на трудные или непонятые вопросы или получить рекомендации по изучению отдельных вопросов.

Время на подготовку к зачету устанавливается в соответствии с общими требованиями, принятыми в ДВФУ.

При ответе на зачете необходимо показать не только знание заученного материала, но и умение делать логические выводы, умение пользоваться на практике полученными теоретическими сведениями. зачет должен восприниматься не только как элемент контроля полученных знаний, но в

первую очередь, как инструмент систематизации полученных знаний.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. №951, учебная аудитория для проведения практических и лекционных занятий и для самостоятельной работы.	Мультимедийная аудитория: Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 24) Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48	1. Academic Campus 500 2. Inventor Professional 2020 3. AutoCAD 2020 4. MAYA 2018 5. VideoStudio Pro x10 Lite 6. CorelDraw 7. Academic Mathcad License 14.0 8. MathCad Education University Edition 9. Компас 3D Система прочностного анализа v16 10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16 11. SolidWorks Campus 500
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, д. 10, корпус Е, ауд. №848, учебная аудитория для проведения практических занятий	Мультимедийная аудитория: Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 44) Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). Ноутбук Lenovo idea Pad S 205 Bra	1. Academic Campus 500 2. Inventor Professional 2020 3. AutoCAD 2020 4. MAYA 2018 5. VideoStudio Pro x10 Lite 6. CorelDraw 7. Academic Mathcad License 14.0 8. MathCad Education University Edition 9. Компас 3D Система прочностного анализа v16 10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16 11. SolidWorks Campus 500
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок	Мультимедийная аудитория: Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 26) Оборудование:	1. Academic Campus 500 2. Inventor Professional 2020 3. AutoCAD 2020 4. MAYA 2018 5. VideoStudio Pro x10 Lite 6. CorelDraw

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Аякс, 10, корпус Е, ауд. №967, учебная аудитория для проведения практических и лекционных занятий и для самостоятельной работы.	Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avergence; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).	7. Academic MathcadLicense 14.0 8. MathCad Education Universety Edition 9. Компас 3D Система прочностного анализа v16 10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16 11. SolidWorks Campus 500

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступны специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-18 Готовность участвовать в разработке технологических процессов эксплуатационного, технического обслуживания, реновации и ремонта судов и средств океанотехники, энергетических установок, корпусных конструкций, энергетического и функционального оборудования, общесудовых устройств и систем, систем объектов морской (речной) инфраструктуры с использованием типовых методик расчёта	Знает	Технологические процессы производства и ремонта конструкций и средств океанотехники.
	Умеет	Выбрать и рационально использовать методики расчёта отдельных элементов конструкций и деталей оборудования в условиях эксплуатации и ремонта.
	Владеет	Способность определить аварийные места средств океанотехники, корпусных конструкций, энергетического оборудования и навыками их ремонта и обслуживания.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий	ПК-18	знает	Конспект, доклад	Дискуссия по темам раздела
			умеет	Доклад	ПР-1 (занятие 1)
			владеет	Доклад	ЛР-1, Рефераты (темы 1-18)
2	Виды и методы расчета теплообменного оборудования	ПК-18	знает	Дискуссия	Дискуссия по темам раздела
			умеет	Сообщение	ПР-2 (занятие 2)
			владеет	Презентация	Рефераты (темы 1-18)
3	Смесительные теплообменники	ПК-18	знает	Дискуссия	Дискуссия по темам раздела
			умеет	Доклад	ПР-3 (занятие 3)
			владеет	Доклад	ЛП-2
4	Выпарные установки	ПК-18	знает	Дискуссия	Дискуссия по темам раздела
			умеет	Сообщение	ПР-4 (занятие 4), Рефераты (темы 1-18)
			владеет	Презентация	ЛР-3

Шкала измерения уровня сформированности компетенций

Итоговый балл	1-49	50-65	66-85	86-100
Оценка	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
Уровень сформированности компетенций	отсутствует	пороговый	продвинутый	высокий

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Теплообменное оборудование» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Теплообменное оборудование» проводится в форме контрольных мероприятий (*тестирование*) 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.

Текущий контроль в форме тестирования осуществляется по тематике предшествующего занятия.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теплообменное оборудование» проводится в соответствии с актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану образовательной программы 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструк-

туры по данной дисциплине предусмотрен один вид промежуточной аттестации – зачет.

Зачет проходит в форме собеседования с целью выяснения объема знаний обучающегося по разделам/темам дисциплины, пройденным за аттестуемый период.

Темы рефератов (докладов)

1. Основные виды и классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий
2. Виды и методы расчета теплообменного оборудования
3. Рекуперативные теплообменные аппараты
4. Регенеративные теплообменные аппараты
5. Теплообменники с неподвижной и подвижной насадками.
6. Тепловой расчет регенеративных теплообменников.
7. Виды теплообмена в регенераторе. Влияние характеристик насадки на тепловую эффективность регенератора.
8. Смесительные теплообменники
9. Контактные аппараты с активной насадкой (КТАН).
10. Расчет смесительных теплообменников.
11. Тепловой баланс смесительного аппарата.
12. Выпарные, опреснительные, кристаллизационные и испарительные установки, их назначение, виды и принцип действия.
13. Сушильные установки, их конструкции и принцип действия.
14. Тепловой и материальный баланс конвективной сушильной установки.
15. Перегонные и ректификационные установки.
16. Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны.
17. Принципиальные схемы абсорбционных установок.
18. Материальный и тепловой баланс абсорбера.

Вопросы к зачету

1. Теплопередающие и теплоиспользующие установки. Классификация теплообменных аппаратов.
2. Аппараты периодического и непрерывного действия.
3. Классификация теплоиспользующих установок.
4. Виды расчета теплообменников. Классификация методов расчета теплообменных аппаратов. Основные инженерные методы расчета теплообменных аппаратов.
5. Оптимизация конструктивных и режимных параметров при расчете теплоемкообменного оборудования. Рекуперативные теплообменные аппараты, их классификация, назначение и области применения.
6. Основные конструкции. Схемы относительного движения теплоносителей.
7. Распределение температур в трубах температур в трубах и каналах теплообменников.
8. Теплообменные аппараты с оребрением поверхности. Технологии оребрения. Характеристики ребер. Расчет теплообменников с оребрением. Рекуперативные теплообменники периодического действия.
9. Тепловые трубы. Теплообменные аппараты на тепловых трубах.
10. Регенеративные теплообменные аппараты. Теплообменники с неподвижной и подвижной насадками.
11. Виды применяемых насадок. Изменение температур в насадке регенеративного теплообменника.
12. Коэффициент аккумуляции насадки.
13. Тепловой расчет регенеративных теплообменников. Виды теплообмена в регенераторе. Влияние характеристик насадки на тепловую эффективность регенератора.
14. Смесительные теплообменные аппараты. Принцип действия, области применения и конструкции смесительных теплообменников.
15. Контактные аппараты с активной насадкой (КТАН).

16. Расчет смесительных теплообменников. Тепловой баланс смесительного аппарата. Построение процесса изменения состояния воздуха в смесительном теплообменнике.

17. Деаэраторы, их назначение, виды, конструкции, принципы действия, основы расчета.

18. Выпарные, опреснительные, кристаллизационные и испарительные установки, их назначение, виды и принцип действия. Основные конструкции выпарных аппаратов.

19. Свойства растворов.

20. Тепловые схемы выпарных и опреснительных установок, методика расчета.

21. Сушильные установки. Понятие о процессе сушки. Виды сушки материалов. Сушильные установки, их конструкции и принцип действия.

22. Сушильные агенты. Основы кинетики и динамики сушки. Тепловой и материальный баланс конвективной сушильной установки. Способы интенсификации процесса сушки.

23. Перегонные и ректификационные установки. Физико-химические и термодинамические основы процессов перегонки и ректификации.

24. Фазовые диаграммы состояния смесей жидкостей, их построение. Основы кинематики массообмена.

25. Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны. Флегмовое число.