Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Мочалин Константин Сергеевич
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 06.07.2026 16:32:44
Уникальный программный ключ:
b7695d6b97247fced4385685adb0d9f8e6f2cdff

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта"

Б1.О.22
Техническая термодинамика и теплопередача

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Судовых энергетических установок**

Образовательная программа 26.05.06 Специальность "Эксплуатация судовых энергетических установок" Специализация "Эксплуатация главной судовой двигательной установки"

год начала подготовки 2021

Квалификация **инженер-механик**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 16
самостоятельная работа 106
часов на контроль 18

Виды контроля в семестрах:
экзамен 4

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
Вид занятий	УП	РП		
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
Иная контактная работа	4	4	4	4
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	20	20	20	20
Сам. работа	106	106	106	106
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	144	144	144	144

Рабочая программа дисциплины

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок (приказ Минобрнауки России от 15.03.2018 г. № 192)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

26.05.06 Специальность "Эксплуатация судовых энергетических установок"
Специализация "Эксплуатация главной судовой двигательной установки"

год начала подготовки 2021

Рабочую программу составил(и):

к.т.н., Доцент, Пичурин А.М.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Андрющенко Сергей Петрович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Формирование знаний о закономерностях взаимного преобразования теплоты и работы, процессов тепло - и массопереноса, а также умений анализировать термодинамические и тепломассообменные процессы и намечать пути по-вышения эффективности работы, как отдельных элементов, так и СЭУ в целом.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Общая электротехника и электроника
2.1.2	Сопротивление материалов
2.1.3	Теория механизмов и машин
2.1.4	Математика
2.1.5	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.6	Теоретическая механика
2.1.7	Теоретические основы электротехники
2.1.8	Физика
2.1.9	Материаловедение. Технология конструкционных материалов
2.1.10	Начертательная геометрия и инженерная графика
2.1.11	Химия
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Основы автоматики и теории управления техническими системами
2.2.2	Судовые двигатели внутреннего сгорания
2.2.3	Судовые котельные и паропроизводящие установки
2.2.4	Судовые турбомашины
2.2.5	Технология технического обслуживания и ремонта судов

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОПК-2: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности

ОПК-2.2: Использует общеинженерные знания в профессиональной деятельности

ОПК-3: Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

ОПК-3.3: Обрабатывает и представляет полученные данные и оценивает результаты измерений

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	законы термодинамики, свойства идеальных и реальных газов.
3.1.2	особенности преобразования энергии в потоке, способы и законы передачи теплоты.
3.1.3	особенности расчета теплотехнических задач
3.2	**Уметь:**
3.2.1	анализировать политропные процессы, рассчитывать теплообменные аппараты
3.2.2	решать задачи конвективного теплообмена с использованием критериальных зависимостей
3.3	**Владеть:**
3.3.1	расчетом идеальных циклов тепловых двигателей
3.3.2	анализом необратимых процессов и циклов
3.3.3	методиками расчета и анализа теплотехнических задач, использующими эмпирические зависимости

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Вид занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Литература**	**ПрПодгот**
Раздел	**Раздел 1. Техническая термодинамика**				
Лек	Основные понятия и определения /Лек/	4	0,25	Л1.1 Л1.2	0
Ср	Основные понятия и определения /Ср/	4	6	Л2.1	0
Лек	Законы термодинамики /Лек/	4	0,5	Л1.1 Л1.2	0
Лаб	Определение удельной теплоемкости газа при постоянном давлении методом проточного нагрева. /Лаб/	4	2	Л3.2	0
Ср	Законы термодинамики /Ср/	4	6	Л2.1	0
Лек	Идеальные газы /Лек/	4	0,25	Л1.1 Л1.2	0
Ср	Идеальные газы /Ср/	4	6	Л2.1	0
Лек	Анализ политропных процессов идеальных газов /Лек/	4	0,25	Л1.1 Л1.2	0
Ср	Анализ политропных процессов идеальных газов /Ср/	4	6	Л2.1	0
Лек	Процессы течения идеальных газов /Лек/	4	0,5	Л1.1 Л1.2	0
Ср	Процессы течения идеальных газов /Ср/	4	6	Л2.1	0
Лек	Поршневые компрессоры /Лек/	4	0,5	Л1.1 Л1.2	0
Ср	Поршневые компрессоры /Ср/	4	6	Л2.1	0
Лек	Водяной пар /Лек/	4	0,25	Л1.1 Л1.2	0
Ср	Водяной пар /Ср/	4	6	Л2.1	0
Лек	Преобразование теплоты в работу /Лек/	4	0,5	Л1.1 Л1.2	0
Ср	Преобразование теплоты в работу /Ср/	4	6		0
Лек	Идеальные циклы ДВС /Лек/	4	0,5	Л1.1 Л1.2	0
Ср	Идеальные циклы ДВС /Ср/	4	6	Л2.1	0
Лек	Идеальные циклы ГТД /Лек/	4	0,5	Л1.1 Л1.2	0
Ср	Идеальные циклы ГТД /Ср/	4	6	Л2.1	0
Лек	Циклы пароссиловых установок /Лек/	4	0,5	Л1.1 Л1.2	0
Пр	Циклы пароссиловых установок /Пр/	4	2	Л3.1	0
Ср	Циклы пароссиловых установок /Ср/	4	6	Л2.1	0
Лек	Циклы комбинированных двигателей /Лек/	4	0,5	Л1.1 Л1.2	0
Ср	Циклы комбинированных двигателей /Ср/	4	4	Л2.1	0
Лек	Обратные циклы холодильных установок /Лек/	4	0,25	Л1.1 Л1.2	0
Ср	Обратные циклы холодильных установок /Ср/	4	6	Л2.1	0
Раздел	**Раздел 2. Теплопередача**				
Лек	Теплопроводность /Лек/	4	0,5	Л1.1 Л1.2	0
Пр	Теплопроводность /Пр/	4	1	Л3.1	0
Ср	Теплопроводность /Ср/	4	6	Л2.1	0
Лек	Конвективный теплообмен /Лек/	4	0,25	Л1.1 Л1.2	0
Лаб	Исследование конвекционной теплоотдачи при принудительном движении газа внутри нагретой трубы /Лаб/	4	2	Л3.2	0
Ср	Конвективный теплообмен /Ср/	4	6	Л2.1	0
Лек	Частные случаи конвективного теплообмена /Лек/	4	0,5	Л1.1 Л1.2	0
Пр	Частные случаи конвективного теплообмена /Пр/	4	1	Л3.1	0
Ср	Частные случаи конвективного теплообмена /Ср/	4	6	Л2.1	0
Лек	Теплопередача при конвективном теплообмене /Лек/	4	0,5	Л1.1 Л1.2	0
Ср	Теплопередача при конвективном теплообмене /Ср/	4	4	Л2.1	0
Лек	Лучистый теплообмен /Лек/	4	0,5	Л1.1 Л1.2	0
Ср	Лучистый теплообмен /Ср/	4	4	Л2.1	0
Лек	Теплообменные аппараты /Лек/	4	0,5	Л1.1 Л1.2	0
Ср	Теплообменные аппараты /Ср/	4	4	Л2.1	0
ИКР	Текущий контроль /ИКР/	4	4		0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Раздел 1 Техническая термодинамики

Тема 1.1 Основные понятия и определения
Предмет термодинамики и её методы. Термодинамическая система. Рабочее тело. Основные термодинамические параметры состояния. Функции состояния. Понятие идеального газа. Термодинамический процесс.

Тема 1.2 Законы термодинамики
Энергия. Работа изменения объёма. Теплота и теплоёмкость. Начальные сведения об энтропии. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Второй закон термодинамики.

Тема 1.3 Идеальные газы
Законы идеальных газов. Смеси идеальных газов. Влажный воздух.

Тема 1.4 Анализ политропных процессов идеальных газов
Особенности политропных процессов, адиабатный, изотермический, изо-барный, изохорный процессы. Их анализ. Круговые диаграммы политропных процессов

Тема 1.5 Процессы течения идеальных газов
Преобразование энергии в потоке. Сопла и диффузоры. Формы сопел и диффузоров. Истечение газа из суживающегося сопла. Сопла Лаваля.

Тема 1.6 Поршневые компрессоры
Принцип действия и назначение поршневых компрессоров. Работа ком-прессора с изотермическим, адиабатным и политропным сжатием. Компрессор с многоступенчатым сжатием.

Тема 1.7 Водяной пар
Состояние вещества и фазовые переходы. Свойства реальных газов. Диа-граммы реальных газов. Анализ обратимых процессов с водяным паром. Про-цессы истечения пара.

Тема 1.8 Преобразование теплоты в работу
Основные принципы преобразования теплоты в работу. Цикл Карно. Эк-сергия и анергия. Свойства обратимых и необратимых циклов.

Тема 1.9 Идеальные циклы ДВС
Принцип действия 4-х тактного двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Рабочие процессы ДВС . Идеальный цикл ДВС. Коэффициент полезного дейст-вия ДВС с изохорно-изобарным подводом теплоты. Влияние различных факто-ров на экономические показатели ДВС. Анализ циклов ДВС.

Тема 1.10 Идеальные циклы газотурбинных двигателей
Принципиальная схема газотурбинного двигателя (ГТД) и принцип его работы. Идеальный цикл газотурбинного двигателя. Коэффициент полезного действия газотурбинного двигателя. Цикл газотурбинного двигателя с регене-рацией теплоты.

Тема 1.11 Циклы пароэнергетических установок
Цикл Карно для пароэнергетической установки (ПЭУ). Цикл Ренкина. Способы повышения эффективности ПЭУ.

Тема 1.12 Циклы комбинированных двигателей
Достоинства и недостатки различных типов тепловых двигателей (ДВС, ГТД, ПЭУ). Цикл комбиникрованной установки ДВС + газовая турбина. Цикл комбинированной установки ДВС + ПЭУ. Циклы холодильных машин и теп-ловых насосов.

Тема 1.13 Обратные циклы холодильных установок
Принцип работы воздушно-компрессорной и парокомпрессорной холо-дильных машин. Оценка эффективности холодильных машин.

Раздел 2 Теплопередача
Тема 2.1 Теплопроводность
Способы передачи теплоты. Физические принципы процессов теплооб-мена. Закон Фурье. Стационарная теплопроводность плоской стенки. Стацио-нарная теплопроводность цилиндрической стенки.

Тема 2.2 Конвективный теплообмен
Понятие о тепловом и гидродинамическом пограничных слоях. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Основы теория подобия в экспе-риментальных исследованиях конвективного теплообмена.

Тема 2.3 Частные случаи конвективного теплообмена
Теплообмен при движении жидкости в трубах. Теплоотдача при поперечном обтекании одиночной трубы. Теплоотдача в пучках труб. Теплоотдача при вынужденном движении потока вдоль горизонтальной пластины. Теплоотдача при естественной конвекции. Теплоотдача при кипении и конденсации.

Тема 2.4 Теплопередача при конвективном теплообмене
Теплопередача через плоскую стенку. Теплопередача через цилиндриче-скую стенку. Тепловая изоляция труб.

Теплопередача через ребристую стенку.

Тема 2.5 Лучистый теплообмен
Основные понятия и законы лучистого теплообмена. Лучистый теплообмен между параллельными пластинами. Использование экранов для защиты от теплового излучения. Теплообмен излучением между телами, одно из которых находится внутри другого. Излучение газов.

Тема 2.6 Теплообменные аппараты
Типы теплообменных аппаратов. Схемы движения теплоносителей в теп-лообменных аппаратах. Основы расчёта теплообменников. Гидравлический расчёт теплообменных аппаратов.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по лабораторным работам
Отчеты по практическим работам
Вопросы к экзамену

6.2. Темы письменных работ

6.3. Контрольные вопросы и задания

1. Что изучает термодинамика как наука? Какие методы она использует?
2. Что такое термодинамическая система? Какие виды термодинамических систем существуют?
3. Что такое рабочее тело в термодинамике? Приведите примеры.
4. Какие основные термодинамические параметры состояния вы знаете? Как они связаны между собой?
5. Что такое функции состояния? Приведите примеры.
6. Дайте определение идеального газа. В каких случаях реальные газы можно считать идеальными?
7. Что такое термодинамический процесс? Какие виды процессов существуют?
8. Что такое энергия в термодинамике? Какие виды энергии выделяют?
9. Что такое работа изменения объема? Как её рассчитывают?
10. Что такое теплота и теплоёмкость? Какие виды теплоёмкости существуют?
11. Дайте определение энтропии. Какова её роль в термодинамике?
12. Сформулируйте первый закон термодинамики. Как он записывается математически?
13. Что такое энтальпия? Где она применяется?
14. Сформулируйте второй закон термодинамики. Как он связан с энтропией?
15. Какие законы описывают поведение идеальных газов? Приведите формулы.
16. Как рассчитать параметры смеси идеальных газов?
17. Что такое влажный воздух? Как определяются его свойства?
18. Что такое политропный процесс? Как он описывается математически?
19. В чем особенности адиабатного процесса? Как он связан с первым законом термодинамики?
20. Как анализируется изотермический процесс? Приведите примеры его применения.
21. В чем отличие изобарного процесса от изохорного? Как они изображаются на диаграммах?
22. Как происходит преобразование энергии в потоке газа?
23. Что такое сопло и диффузор? Каковы их функции?
24. Как работает сопло Лаваля? В каких случаях оно используется?
25. Как рассчитать скорость истечения газа из суживающегося сопла?
26. Каков принцип действия поршневого компрессора?
27. В чем различие между изотермическим, адиабатным и политропным сжатием в компрессоре?
28. Как работает многоступенчатый компрессор? Каковы его преимущества?
29. Что такое фазовые переходы? Как они влияют на свойства вещества?
30. Какие диаграммы используются для анализа свойств реальных газов?
31. Как анализируются обратимые процессы с водяным паром?
32. Как рассчитывается процесс истечения пара?
33. Каковы основные принципы преобразования теплоты в работу?
34. Что такое цикл Карно? Как рассчитывается его КПД?
35. Что такое эксергия и анергия? Как они применяются в термодинамике?
36. Каков принцип действия четырехтактного двигателя внутреннего сгорания?
37. Что такое идеальный цикл ДВС? Как он моделируется?
38. Как рассчитывается коэффициент полезного действия ДВС с изохорно-изобарным подводом теплоты?
39. Какие факторы влияют на экономические показатели ДВС?
40. Как устроена и работает газотурбинная установка (ГТД)?
41. Каков идеальный цикл ГТД? Как рассчитывается его КПД?
42. Что такое регенерация теплоты в цикле ГТД? Как она повышает эффективность?
43. Каковы особенности цикла Карно для пароэнергетической установки (ПЭУ)?
44. Что такое цикл Ренкина? Как он применяется в ПЭУ?
45. Какие способы повышения эффективности ПЭУ существуют?
46. Каковы достоинства и недостатки различных типов тепловых двигателей (ДВС, ГТД, ПЭУ)?

47. Как работает комбинированная установка ДВС + газовая турбина?
48. Каковы особенности холодильных машин и тепловых насосов?
49. Как работает воздушно-компрессорная холодильная машина?
50. Как оценивается эффективность парокомпрессорной холодильной машины?
51. Какие способы передачи теплоты существуют? Опишите их.
52. Сформулируйте закон Фурье. Как он применяется на практике?
53. Как рассчитывается стационарная теплопроводность через плоскую стенку?
54. В чем особенности теплопроводности через цилиндрическую стенку?
55. Что такое тепловой и гидродинамический пограничные слои?
56. Сформулируйте закон Ньютона-Рихмана. Что такое коэффициент теплоотдачи?
57. Как теория подобия применяется в экспериментальных исследованиях конвективного теплообмена?
58. Как рассчитывается теплоотдача при движении жидкости в трубах?
59. Каковы особенности теплоотдачи при поперечном обтекании труб?
60. Как происходит теплоотдача при кипении и конденсации?
61. Как рассчитывается теплопередача через плоскую стенку?
62. В чем особенности теплопередачи через ребристую стенку?
63. Как работает тепловая изоляция труб?
64. Сформулируйте основные законы лучистого теплообмена.
65. Как рассчитывается лучистый теплообмен между параллельными пластинами?
66. Как используются экраны для защиты от теплового излучения?
67. Какие типы теплообменных аппаратов существуют? Опишите их.
68. Каковы основные схемы движения теплоносителей в теплообменниках?
69. Как выполняется расчет теплообменников?
70. Что такое гидравлический расчет теплообменных аппаратов?

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

При защите лабораторных работ обучающемуся задается три вопроса по теме работы. В случае ответа на поставленные вопросы работа считается защищенной. При ответе на два вопроса и полном отсутствии ответа на третий, или неполном ответе, на все три вопроса лабораторная работа считается не защищенной.

При защите практических работ студенту задается не менее 2-х вопросов. Оценка «незачтено» ставится в случае, если студент не ответил на заданные вопросы.

Методика оценки экзамена
Экзамен по дисциплине содержит вопросы направленные на оценку знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенции. Экзаменационный билет содержит четыре вопроса, охватывающих основные понятия, изучаемые в дисциплине.
Экзамен проводится в письменном виде.
Оценка за экзамен выставляется в соответствии с приведенными ниже требованиями.
2 (неудовлетворительно) - выставляется обучающемуся, если хотя бы одно из заданий не выполнено или выполнено не в полном объеме и/или один или несколько ответов имеют ошибки в содержании и/или выводах, которые привели к значительному искажению итогового результата3 (удовлетворительно) – выставляется обучающемуся, если все задания выполнены в соответствии с требованиями экзаменационного билета, в полном объеме, однако один или несколько ответов имеют ошибки в содержании и/или выводах, которые повлекли незначительное искажение итогового результата.
4 (хорошо) – выставляется обучающемуся, если все задания выполнены в соответствии с требованиями экзаменационного билета, в полном объеме, однако один или несколько ответов имеют ошибки в содержании и/или выводах, не влияющие (или слабо влияющие) на итоговый результат.
5 (отлично) – выставляется обучающемуся, если все задания выполнены в соответствии с требованиями экзаменационного билета, в полном объеме и без ошибок.
В случаях, если студент дает не полные и/или не развернутые ответы на вопросы билета или же ответы содержат ошибочные сведения и выводы, преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы, направленные на уточнение уровня знаний, умений и навыков студента в рамках освоения компетенций по данной дисциплине.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ерофеев Валентин Леонидович, Семёнов Пётр Дмитриевич, Пряхин Александр Сергеевич	Теплотехника: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Эксплуатация трансп. средств", спец. "Эксплуатация СЭУ" направления подготовки диплом. специалистов "Эксплуатация вод. трансп. и трансп. оборудования" и спец. "Эксплуатация перегрузоч. оборудования портов и трансп. терминалов" направления подготовки диплом. спец. "Эксплуатация назем. трансп. и трансп. оборудования"	Москва: Академия, 2008

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.2	Овсянников М. К., Орлова Е. Г., Костылев И. И.	Теплотехника. Техническая термодинамика и теплопередача: учебник	Санкт-Петербург: Нестор-История, 2013
7.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Колпаков Борис Андриянович, Лебедев Борис Олегович	Техническая физика: учеб. пособие для студентов высш. учеб.заведений	Новосибирск: НГАВТ, 2003
7.1.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Колпаков Борис Андриянович, Сисин Виктор Дмитриевич, Пичурин Александр Михайлович, Хатеев Олег Георгиевич	Сборник задач по теплотехнике: учеб. пособие по дисц. "Теплотехника" (спец. 180403) и "Техническая физика" (спец. 180101, 180103, 180105)	Новосибирск: НГАВТ, 2006
Л3.2	Колпаков Борис Андриянович, Сисин Виктор Дмитриевич	Лабораторный практикум по теплотехнике: метод. указ. по выполнению лаб. работ [для студентов, изучающих дисц. "Техн. физика" и "Теплотехника" по спец. 180101, 180103, 180105 и 180403	Новосибирск: НГАВТ, 2010

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); ПК – 11 шт. (в т.ч преподавательский).
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); ПК – 11 шт. (в т.ч преподавательский).
Учебная аудитория для проведения занятий практических занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); ПК – 11 шт. (в т.ч преподавательский).
Лаборатория теплотехники - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); ПК – 11 шт. (в т.ч преподавательский).
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); ПК – 11 шт. (в т.ч преподавательский).