

Приложение к рабочей программе дисциплины Основы судовой теплотехники

Специальность – 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок
Специализация – Эксплуатация главной судовой двигательной установки
Учебный план 2023 года разработки

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1 Назначение фонда оценочных средств (ФОС) по дисциплине

ФОС по учебной дисциплине «Основы судовой теплотехники» – совокупность контрольных материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимся установленных результатов обучения, а также их уровня сформированности всех компетенций (или их частей), закрепленных за дисциплиной. ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Задачи ФОС:

- управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и формированием компетенций, определенных в ФГОС ВО, по соответствующему направлению подготовки (специальности);
- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины с выделением положительных/отрицательных результатов и планирование предупреждающих/корректирующих мероприятий;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение в образовательный процесс университета инновационных методов обучения;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

2 Структура ФОС и применяемые методы оценки полученных знаний

2.1 Общие сведения о ФОС

ФОС позволяет оценить освоение всех указанных в рабочей программе дескрипторов компетенции, установленных ОПОП. В качестве методов оценивания применяются: наблюдение за работой (Performancetests), наблюдение за действиями в смоделированных условиях (Simulationtests), применение активных методов обучения, экспресс-тестирование, программированные тесты.

Структурными элементами ФОС по дисциплине являются: входной контроль (предназначается для определения уровня входных знаний), ФОС для проведения текущего контроля, состоящие из устных, письменных заданий, тестов, и шкалу оценивания; ФОС для проведения промежуточной аттестации, состоящий из устных, письменных заданий, и других контрольно-измерительных материалов, описывающих показатели, критерии и шкалу оценивания; методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Применяемые методы оценки полученных знаний по разделам (темам) дисциплины

Тема	Текущая аттестация (количество заданий, работ)			Промежуточная аттестация
	Задания для самоподготовки обучающихся	Экспресс опрос на лекциях по текущей теме (экспресс-тестирование)	Защита заданий, выполненных на практических занятиях	
Тема 1. Введение. Опытные законы идеального газа	+	+	+	Зачет с оценкой
Тема 2. Первый закон термодинамики и его приложение к	+	+	+	Зачет с оценкой

анализу термодинамических процессов идеального газа. Основные положения второго закона термодинамики				
Тема 3. Условия термодинамического равновесия. Фазовые переходы. Физические свойства газов и паров	+	+	+	Зачет с оценкой
Тема 4. Течение газов и паров. Дросселирование	+	+	+	Зачет с оценкой
Тема 5. Циклы тепловых машин и двигателей	+	+	+	Зачет с оценкой
Тема 6. Физические основы теплообмена. Теплопередача. Излучение. Топливо	+	+	+	Зачет с оценкой

2.2 Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Входной контроль

Входной контроль проводится с целью определения уровня знаний обучающихся, необходимых для успешного освоения материала дисциплины.

Входной контроль проводится в виде выполнения тестовых заданий:

Вопрос	Ответы
В каких единицах измеряется давление?	1. Джоуль; 2. Паскаль; 3. Ватт; 4. Ньютон
В каких единицах измеряется абсолютная температура?	1. Томсон; 2. Градус; 3. Кельвин; 4. Фаренгейт
Как взаимосвязаны плотность ρ и удельный объем v вещества?	1. $\rho = v$; 2. $\rho = 1/v$; 3. $\rho = 287,3 v$; 4. $\rho = 1005,5/v$
Как взаимосвязаны абсолютная температура T и температура по шкале Цельсия t ?	1. $T = t + 273,16$; 2. $T = 273,16 t$; 3. $T = t/273,16$
Какое давление измеряет манометр?	1. Абсолютное давление; 2. Барометрическое давление; 3. Парциальное давление; 4. Разность между абсолютным и барометрическим давлением
Какое давление измеряет барометр?	1. Абсолютное давление; 2. Барометрическое давление; 3. Парциальное давление; 4. Разность между абсолютным и барометрическим давлением
Какое давление измеряет вакуумметр?	1. Абсолютное давление; 2. Барометрическое давление; 3. Разность между барометрическим абсолютным давлением; 4. Разность между абсолютным и барометрическим давлением
В каких единицах измеряется работа?	1. Джоуль; 2. Ньютон; 3. Ватт; 4. Паскаль
В каких единицах измеряется теплота?	1. Джоуль;

	2. Ньютон; 3. Ватт; 4. Паскаль
В каких единицах измеряется энергия?	1. Джоуль; 2. Ньютон; 3. Ватт; 4. Паскаль
Какое соотношение параметров состояния устанавливает закон Гей-Люссака?	1. $p_1/p_2 = V_2/V_1$; 2. $p_1/p_2 = T_1/T_2$; 3. $V_2/V_1 = T_2/T_1$
Какое соотношение параметров состояния устанавливает закон Бойля-Мариотта?	1. $p_1/p_2 = V_2/V_1$; 2. $p_1/p_2 = T_1/T_2$; 3. $V_2/V_1 = T_2/T_1$

Оценивание входного тестирования осуществляется по номинальной шкале – за правильный ответ к каждому заданию выставляется один балл, за не правильный – ноль. Общая оценка каждого теста осуществляется в отношении количества правильных ответов к общему числу вопросов в тесте (выражается в процентах).

Тест считается пройденным (оценка «зачтено») при общей оценке 75%.

Количество попыток прохождения теста – одна. Время прохождения теста – 12 минут.

Задания для самоподготовки обучающихся

Контрольные вопросы
Тема 1. Введение. Опытные законы идеального газа
1. В каких единицах измеряется давление? 2. В каких единицах измеряется абсолютная температура? 3. Как взаимосвязаны плотность ρ и удельный объем v вещества? 4. Как взаимосвязаны абсолютная температура T и температура по шкале Цельсия t ? 5. Какое давление измеряет манометр? 6. Какое давление измеряет барометр? 7. Какое давление измеряет вакуумметр? 8. В каких единицах измеряется работа? 9. В каких единицах измеряется теплота? 10. В каких единицах измеряется энергия? 11. Какое соотношение параметров состояния устанавливает закон Гей-Люссака? 12. Какое соотношение параметров состояния устанавливает закон Бойля-Мариотта?
Тема 2. Первый закон термодинамики и его приложение к анализу термодинамических процессов идеального газа. Основные положения второго закона термодинамики
1. Какие физические модели используются в термодинамике? Какая физическая модель газа называется «идеальным газом»? При каких условиях газ подчиняется законам идеального газа? 2. Какими термодинамическими параметрами описывается термодинамическое состояние газа? Какое уравнение связывает между собой основные термодинамические параметры газа. Проанализируйте калорическое и термическое уравнения состояния идеального газа. 3. Какие процессы называют изопроцессами? Дайте их определение. Как графически изображаются изопроцессы в различных системах координат? Сформулируйте законы идеальных газов. Приведите примеры их использования в технике. 4. Какие термодинамические процессы называют равновесными и неравновесными? Как записывается уравнение состояния в трехосной системе координат p , V и T ? 5. Как определяется работа термодинамического процесса? Как определяется полезная внешняя работа? Как графически можно изобразить работу равновесного процесса? 6. Назовите способы передачи энергии. Какая величина называется подведенной энергией? отведенной энергией? 7. Какой внутренний параметр вещества называют энтропией? 8. Какая физическая величина называется теплоемкостью? удельной теплоемкостью? объемной теплоемкостью? молярной теплоемкостью? изохорной и изобарной теплоемкостями?

<p>9. Какой термодинамический процесс называется политропным? Как записывается уравнение политропы? Чему равен показатель политропы?</p> <p>10. Что называют газовой смесью? Какое давление называется парциальным? Сформулируйте закон Дальтона. Приведите примеры его использования в технике. Как газовую смесь можно задать массовыми, объемными и мольными долями? Какую величину называют парциальным объемом? Как выражаются соотношения между массовыми и объемными долями?</p> <p>11. Как рассчитывается газовая постоянная смеси газов? Как рассчитывается средняя молекулярная масса смеси газов? Как рассчитывается теплоемкость смесей идеальных газов? массовая теплоемкость смеси? объемная теплоемкость смеси? мольная теплоемкость смеси газов?</p> <p>12. Какая физическая величина называется внутренней энергией? Что включает в себя внутренняя энергия термодинамической системы в общем случае?</p> <p>13. Какой калорический параметр термодинамической системы называют энтальпией? Какими свойствами обладает энтальпия?</p>
<p>Тема 3. Условия термодинамического равновесия. Фазовые переходы. Физические свойства газов и паров</p>
<p>1. Какое равновесие называют устойчивым равновесием термодинамической системы?</p> <p>2. Какие функции представляют собой функции состояния тела? Какими функциями состояния описывается изоэнтропийный процесс? Изотермический процесс?</p> <p>3. Какую физическую величину называют эксергией?</p> <p>4. Что представляет собой химический потенциал?</p> <p>5. В чем заключаются общие условия равновесия термодинамической системы? Запишите формулы, их определяющие.</p> <p>6. В чем заключаются условия равновесия однородной термодинамической системы? Запишите формулы, их определяющие.</p> <p>7. Какое состояние вещества называют фазой? Что представляет собой фазовый переход? Приведите примеры фазовых переходов.</p> <p>8. Назовите общие условия равновесия фаз. В чем заключается условие устойчивости фаз?</p> <p>9. Сформулируйте правило фаз Гиббса.</p> <p>10. Какие фазовые переходы называют фазовыми переходами первого рода? Второго рода? Приведите примеры.</p> <p>11. Чему равна теплота фазового перехода?</p> <p>12. Запишите формулу Клапейрона-Клаузиуса. Что она описывает?</p>
<p>Тема 4. Течение газов и паров. Дросселирование</p>
<p>1. Какое явление называется истечением? Какие каналы называются соплами? диффузорами?</p> <p>2. Какие Вы знаете уравнения течения? Назовите параметры торможения. Запишите уравнение энергии потока газа. Запишите уравнение скорости движения газа. Какое выражение называют числом Маха? Запишите уравнение расхода. Что эти уравнения описывают?</p> <p>3. В чем заключается явление перехода через скорость звука? Запишите уравнение обращения воздействия.</p> <p>4. Какой процесс называют дросселированием газов? В чем заключается эффект Джоуля-Томсона? Дроссель-эффект? Инверсия? Как определяется температура инверсии?</p> <p>5. Как трение влияет на истечение газов? Как определяется коэффициент скорости?</p> <p>6. В чем заключаются процесс дросселирования (мятия) водяного пара?</p>
<p>Тема 5. Циклы тепловых машин и двигателей</p>
<p>1. Какие термодинамические процессы называются замкнутыми? круговыми?</p> <p>2. Какие циклы называют циклами тепловых двигателей?</p> <p>3. Чему равен термический коэффициент полезного действия?</p> <p>4. Что показывает холодильный коэффициент? Чему он равен?</p> <p>5. Что представляет собой прямой цикл Карно? Изобразите прямой цикл Карно на p-v-диаграмме.</p> <p>6. Что представляет собой цикл ДВС с изохорным подводом теплоты? Изобразите цикл ДВС с изохорным подводом теплоты на p-v-диаграмме.</p> <p>7. Как определяются степень сжатия, степень повышения давления, термический КПД и полезная работа ДВС с изохорным подводом тепла?</p> <p>8. Что представляет собой цикл ДВС с изобарным подводом теплоты? Изобразите цикл ДВС с изобарным подводом теплоты на p-v-диаграмме.</p> <p>9. Как определяются степень предварительного расширения, термический КПД и полезная работа ДВС с изобарным подводом тепла?</p> <p>10. Что представляет собой паротурбинная установка? Каков принцип ее действия?</p> <p>11. Что представляет собой газотурбинная установка? Назовите циклы ГТУ.</p>

12. В чем заключаются цикл ГТУ с подводом теплоты при $p = const$ (цикл Брайтона)?
13. В чем заключаются цикл ГТУ с подводом теплоты при $V = const$ (цикл Гемфри)?
14. Как отличаются КПД циклов Брайтона и Гемфри?
15. В чем заключаются цикл ГТУ с регенерацией теплоты? Чему равен его КПД?
16. В чем заключаются цикл Ренкина? Чему равен его КПД?
17. Как работает паротурбинная установка по циклу Ренкина?
Тема 6. Физические основы теплообмена. Теплопередача. Излучение. Топливо
1. Что представляет собой температурное поле? Какими уравнениями описывают температурное поле? Что показывает градиент температуры?
2. Сформулируйте основной закон теплопроводности. Запишите уравнение.
3. Какое количество теплоты называют плотностью теплового потока или вектором плотности теплового потока? Какое количество теплоты называют тепловым потоком?
4. В чем заключается физический смысл коэффициента теплопроводности?
5. Какой вид теплообмена называют конвекцией? Конвективным теплообменом? Как отличается вынужденная и свободная конвекция?
6. Что характеризует число Рейнольдса? Чем отличаются ламинарное и турбулентное движение?
7. В чем заключается конвективный теплообмен в вынужденном потоке жидкости?
8. В чем заключается конвективный теплообмен в свободном потоке жидкости? В большом объеме? в ограниченном пространстве?
9. Как происходит теплообмен при кипении жидкости?
10. Как происходит теплообмен при конденсации пара?
11. Какой теплообмен называют лучистым?
12. Какое излучение называют тепловым? Назовите характеристики теплового излучения? Каким законам подчиняется тепловое излучение?
13. Как осуществляется лучистый теплообмен в процессе передачи энергии от одного тела к другому?
14. Как осуществляется лучистый теплообмен через экран?
15. Какое количество теплоты называют теплотой сгорания топлива? Как различают высшую и низшую теплоту сгорания топлива?
16. Какими физико-химическими свойствами обладает топливо?

Экспресс-опрос на практических занятиях по текущей теме

Устный опрос проводится в виде выполнения тестовых заданий.

Тема 1. Опытные законы идеального газа

№	Вопрос	Ответы
1	В каких единицах измеряется давление?	1. Джоуль; 2. Паскаль; 3. Ватт; 4. Ньютон
2	В каких единицах измеряется абсолютная температура?	1. Томсон; 2. Градус; 3. Кельвин; 4. Фаренгейт
3	Как взаимосвязаны плотность ρ и удельный объем v вещества?	1. $\rho = v$; 2. $\rho = 1/v$; 3. $\rho = 287,3 v$; 4. $\rho = 1005,5/v$
4	Как взаимосвязаны абсолютная температура T и температура по шкале Цельсия t ?	1. $T = t + 273,16$; 2. $T = 273,16 t$; 3. $T = t/273,16$
5	Какое давление измеряет манометр?	1. Абсолютное давление; 2. Барометрическое давление; 3. Парциальное давление; 4. Разность между абсолютным и барометрическим давлением
6	Какое давление измеряет барометр?	1. Абсолютное давление; 2. Барометрическое давление;

		3. Парциальное давление; 4. Разность между абсолютным и барометрическим давлением
7	Какое давление измеряет вакуумметр?	1. Абсолютное давление; 2. Барометрическое давление; 3. Разность между барометрическим абсолютным давлением; 4. Разность между абсолютным и барометрическим давлением
8	В каких единицах измеряется работа?	1. Джоуль; 2. Ньютон; 3. Ватт; 4. Паскаль
9	В каких единицах измеряется теплота?	1. Джоуль; 2. Ньютон; 3. Ватт; 4. Паскаль
10	В каких единицах измеряется энергия?	1. Джоуль; 2. Ньютон; 3. Ватт; 4. Паскаль
11	Какое соотношение параметров состояния устанавливает закон Гей-Люссака?	1. $p_1/p_2 = V_2/V_1$; 2. $p_1/p_2 = T_1/T_2$; 3. $V_2/V_1 = T_2/T_1$
12	Какое соотношение параметров состояния устанавливает закон Бойля-Мариотта?	1. $p_1/p_2 = V_2/V_1$; 2. $p_1/p_2 = T_1/T_2$; 3. $V_2/V_1 = T_2/T_1$

Тема 2. Первый закон термодинамики и его приложение к анализу термодинамических процессов идеального газа. Основные положения второго закона термодинамики

№	Вопрос	Ответы
13	Как определяются калорические параметры состояния рабочего тела?	1. Измеряются соответствующими приборами; 2. Вычисляются через параметры состояния рабочего тела; 3. Являются постоянными для рабочего тела
14	При взаимодействии молекул идеального газа, какие силы больше: притяжения или отталкивания?	1. Больше силы притяжения; 2. Больше силы отталкивания; 3. Силы притяжения и силы отталкивания отсутствуют
15	Какое из приведенных выражений является уравнением состояния идеального газа?	1. $\Delta u = c_v(T_2 - T_1)$; 2. $pV = mRT$; 3. $k = c_p / c_v$
16	Что такое изотермический процесс?	1. Это процесс при постоянной температуре; 2. Это процесс при постоянном давлении; 3. Это процесс при постоянном объеме; 4. Это процесс без теплообмена с окружающей средой
17	Что такое изобарический процесс?	1. Это процесс при постоянной температуре; 2. Это процесс при постоянном давлении; 3. Это процесс при постоянном объеме; 4. Это процесс без теплообмена с окружающей средой
18	Что такое изохорический процесс?	1. Это процесс при постоянной температуре; 2. Это процесс при постоянном давлении; 3. Это процесс при постоянном объеме; 4. Это процесс без теплообмена с окружающей средой
19	Что такое адиабатный процесс?	1. Это процесс при постоянной температуре; 2. Это процесс при постоянном давлении; 3. Это процесс при постоянном объеме; 4. Это процесс без теплообмена с окружающей средой

20	Какое соотношение является справедливым для вычисления работы изменения объема?	$L = \int_{p_1 V_1}^{p_2 V_2} p dV$ 1. $L = \int_{p_1 V_1}^{p_2 V_2} V dp$ 2. $L = \int_{p_1 V_1}^{p_2 V_2} s dT$ 3.
21	Какое соотношение является справедливым для вычисления располагаемой работы?	$L_0 = \int_{p_1 V_1}^{p_2 V_2} p dV$ 1. $L_0 = - \int_{p_1 V_1}^{p_2 V_2} V dp$ 2. $L_0 = \int_{p_1 V_1}^{p_2 V_2} d(pV)$ 3.
22	Какое соотношение является справедливым для вычисления работы перемещения?	$L_{nep} = \int_{p_1 V_1}^{p_2 V_2} p dV$ 1. $L_{nep} = \int_{p_1 V_1}^{p_2 V_2} V dp$ 2. $L_{nep} = \int_{p_1 V_1}^{p_2 V_2} d(pV)$ 3.
23	Какое соотношение является справедливым для вычисления изменения внутренней энергии идеального газа?	1. $\Delta u = s(T_2 - T_1)$ 2. $\Delta u = c_v(T_2 - T_1)$ 3. $\Delta u = c_p(T_2 - T_1)$
24	Какое соотношение является справедливым для вычисления изменения энтальпии идеального газа?	1. $\Delta i = s(T_2 - T_1)$ 2. $\Delta i = c_v(T_2 - T_1)$ 3. $\Delta i = c_p(T_2 - T_1)$
25	Какое соотношение соответствует закону Майера?	1. $k = c_p / c_v$ 2. $c_p - c_v = R$ 3. $\Delta i = s(T_2 - T_1)$
26	Какое выражение соответствует первому закону термодинамики?	1. $q = \Delta i + \Delta s$ 2. $q = \Delta i + R$ 3. $q = \Delta u + L$
27	В каком термодинамическом процессе подведенная теплота в полном объеме расходуется на изменение внутренней энергии рабочего тела?	1. Изотермическом; 2. Изобарическом; 3. Изохорическом; 4. Адиабатном
28	В каком термодинамическом процессе подведенную теплоту можно определить как разность энтальпий?	1. Изотермическом; 2. Изобарическом; 3. Изохорическом; 4. Адиабатном
29	В каком термодинамическом процессе подведенная теплота в полном объеме расходуется на совершение работы?	1. Изотермическом; 2. Изобарическом; 3. Изохорическом; 4. Адиабатном

Тема 3. Условия термодинамического равновесия. Фазовые переходы. Физические свойства реальных газов и паров

№	Вопрос	Ответы
30	Как называется процесс фазового перехода из парообразного в твердое?	1. Парообразование; 2. Кристаллизация; 3. Плавление; 4. Конденсация; 5. Сублимация; 6. Десублимация
31	Как называется процесс фазового перехода из парообразного в жидкое?	1. Парообразование; 2. Кристаллизация; 3. Плавление; 4. Конденсация; 5. Сублимация; 6. Десублимация
32	Назовите необходимые и достаточные условия равновесия двухфазной системы.	1. Равенство давлений обеих фаз; 2. Равенство давлений и температур обеих фаз; 3. Равенство давлений, температур и химических потенциалов обеих фаз; 4. Равенство давлений, температур, химических потенциалов и плотностей обеих фаз
33	Выберите правильную формулу для определения теплоты парообразования	1. $r = u'' - u' + p(v'' - v')$ 2. $r = i'' - i'$ 3. $r = i' - i''$
34	Что такое критическое состояние реального рабочего тела?	1. Такое состояние, при котором давления жидкой и парообразной фаз равны; 2. Такое состояние, при котором температуры жидкой и парообразной фаз равны; 3. Такое состояние, при котором плотности жидкой и парообразной фаз равны
35	Выберите правильную формулу для вычисления энтальпии влажного пара со степенью сухости x	1. $i_x = i' + rx$ 2. $i_x = i' x + r(1 - x)$ 3. $i_x = i' + r(1 - x)$
36	Выберите правильную формулу для вычисления удельного объема влажного пара со степенью сухости x	1. $v_x = v' + rx$ 2. $v_x = v' + (v'' - v')x$ 3. $v_x = v' x + v''(1 - x)$
37	Выберите правильную формулу для вычисления теплоты в изобарическом термодинамическом процессе водяного пара 1-2	1. $q = i_2 - i_1$ 2. $q = i_2 - i_1 + T_1(s_2 - s_1)$ 3. $q = T_1(s_2 - s_1)$
38	Выберите правильную формулу для вычисления теплоты в изотермическом термодинамическом процессе водяного пара 1-2	1. $q = i_2 - i_1$ 2. $q = i_2 - i_1 + T_1(s_2 - s_1)$ 3. $q = T_1(s_2 - s_1)$
39	В каком термодинамическом процессе водяного пара располагаемая работа равна разности энтальпий начального и конечного состояний?	1. Изотермическом; 2. Изобарическом; 3. Адиабатном; 4. Изохорическом
40	Какое из перечисленных условий соответствует нагреву влажного воздуха в калорифере	1. $i = \text{const}$; 2. $\varphi = \text{const}$; 3. $d = \text{const}$; 4. $t_M = \text{const}$

Тема 4. Течение газов и паров. Дросселирование

№	Вопрос	Ответы
41	Каково назначение сопла?	1. Преобразование внутренней энергии рабочего тела в механическую энергию; 2. Преобразование внутренней энергии рабочего тела во внешнюю кинетическую энергию; 3. Преобразования внешней кинетической энергии рабочего тела во внутреннюю энергию с повышением давления и температуры; 4. Преобразование механической энергии во внутреннюю энергию
42	Каково назначение диффузора?	1. Преобразование внутренней энергии рабочего тела в механическую энергию; 2. Преобразование внутренней энергии рабочего тела во внешнюю кинетическую энергию; 3. Преобразования внешней кинетической энергии рабочего тела во внутреннюю энергию с повышением давления и температуры; 4. Преобразование механической энергии во внутреннюю энергию
43	Выберите правильную формулу для вычисления энтальпии заторможенного потока рабочего тела	1. $i + \frac{w^2}{2}$ 2. $i + \rho \frac{w^2}{2}$ 3. $i + u + \frac{w^2}{2}$
44	Что такое критический режим течения рабочего тела?	1. Это такой режим, при котором плотность паровой фазы становится равной плотности жидкой фазы; 2. Это такой режим, при котором скорость течения становится равной местной скорости звука; 3. Это такой режим, при котором массовый расход рабочего тела не зависит от степени понижения давления в соплах
45	Выберите правильную формулу для вычисления теоретической скорости истечения рабочего тела из сопла в адиабатном процессе	1. $w_2 = \sqrt{\frac{2k}{k-1} p_1 v_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]} + w_1^2$ 2. $w_2 = \sqrt{\frac{2k}{k-1} p_1 T_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]} + w_1^2$ 3. $w_2 = \sqrt{\frac{2k}{k-1} R T_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]} + w_1^2$
46	При каком режиме течения массовый расход рабочего тела не зависит от давления за соплом?	1. Докритическом; 2. Критическом; 3. Сверхкритическом
47	Какая должна быть форма канала сопла для разгона потока от критической скорости до сверхкритической?	1. Сходящаяся; 2. Сходяще-расходящаяся; 3. Расходящаяся
48	Какая должна быть форма канала для торможения потока от сверхкритической скорости до критической?	1. Сходящаяся; 2. Сходяще-расходящаяся; 3. Расходящаяся; 4. Расходяще-сходящаяся
49	Что такое коэффициент скорости сопла?	1. Это отношение давления на входе в сопло к давлению на выходе; 2. Это отношение скорости потока на входе в сопло к скорости на выходе; 3. Это отношение действительной скорости истечения из

		сопла к теоретической скорости
50	При каких условиях идет процесс дросселирования газов и паров?	1. С понижением давления и скорости рабочего тела; 2. При постоянной энтальпии с понижением давления рабочего тела; 3. С понижением энтальпии и давления рабочего тела

Тема 5. Циклы тепловых машин и двигателей

№	Вопрос	Ответы
51	Как на термодинамических диаграммах изображаются прямые циклы?	1. Замкнутыми круговыми процессами, направленными против часовой стрелки; 2. Замкнутыми круговыми процессами, направленными по часовой стрелке
52	Каким показателем оценивается эффективность прямого цикла?	1. Термическим коэффициентом полезного действия; 2. Работой, затраченной на реализацию цикла; 3. Подведенной теплотой; 4. Холодильным коэффициентом
53	Выберите правильную формулу термического КПД цикла	1. $\eta_t = 1 - \frac{q_2}{q_1}$; 2. $\eta_t = 1 - \frac{q_1}{q_2}$; 3. $\eta_t = \frac{q_1}{q_1 - q_2}$, где q_1 , q_2 - подведенная и отведенная теплота соответственно.
54	Перечислите процессы, из которых состоит цикл Карно	1. Два изобарических и два адиабатных; 2. Два изобарических и два изотермических; 3. Два изотермических и два адиабатных
55	Выберите правильную формулу для вычисления холодильного коэффициента обратного цикла Карно	1. $\varepsilon = \frac{1}{\frac{T_2}{T_1} - 1}$ 2. $\varepsilon = \frac{T_2 - T_1}{T_2}$ 3. $\varepsilon = \frac{T_2 - T_1}{T_1}$
56	Каким термодинамическим процессом является процесс отвода теплоты в циклах поршневых ДВС?	1. Изобарическим; 2. Изохорическим; 3. Изотермическим; 4. Адиабатным
57	Каким термодинамическим процессом является процесс сжатия рабочего тела в циклах поршневых ДВС?	1. Изобарическим; 2. Изохорическим; 3. Изотермическим; 4. Адиабатным
58	Каким термодинамическим процессом является процесс подвода теплоты в цикле Отто?	1. Изобарическим; 2. Изохорическим; 3. Изотермическим; 4. Адиабатным
59	Каким термодинамическим процессом является процесс подвода теплоты в цикле Дизеля?	1. Изобарическим; 2. Изохорическим; 3. Изотермическим; 4. Адиабатным
60	Какой цикл изображен на диаграмме?	1. Цикл газотурбинного двигателя с изобарным процессом подвода теплоты; 2. Цикл газотурбинного двигателя с изохорным процессом подвода теплоты; 3. Цикл поршневого ДВС с изобарным процессом подвода теплоты; 4. Цикл поршневого ДВС со смешанным процессом

		подвода теплоты
61	<p>Что такое степень сжатия в цикле Дизеля?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\varepsilon = \frac{p_2}{p_1}$ 2. $\varepsilon = \frac{V_1}{V_2}$ 3. $\varepsilon = \frac{V_3}{V_2}$ 4. $\varepsilon = \frac{V_4}{V_3}$
62	<p>Что такое степень предварительного расширения в цикле Дизеля?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\rho = \frac{p_2}{p_1}$ 2. $\rho = \frac{V_1}{V_2}$ 3. $\rho = \frac{V_3}{V_2}$ 4. $\rho = \frac{V_4}{V_3}$
63	<p>Чему равна степень повышения давления в цикле Дизеля?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\lambda = \frac{p_2}{p_1}$ 2. $\lambda = \frac{p_3}{p_4}$ 3. $\lambda = 1$ 4. $\lambda = \frac{p_4}{p_1}$
64	Как изменяется термический КПД цикла Тринклера с повышением степени сжатия?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повышается; 2. Понижается; 3. Не изменяется
65	Как изменяется термический КПД цикла Тринклера с повышением степени предварительного расширения?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повышается; 2. Понижается; 3. Не изменяется
66	<p>Какой элемент на схеме ГТУ соответствует позиции 2?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Компрессор; 2. Газовая турбина; 3. Камера сгорания; 4. Регенератор
67	Какие функции выполняет компрессор ГТУ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повышение давления рабочего тела и подача его в камеру сгорания; 2. Подвод теплоты к рабочему телу; 3. Преобразование внутренней энергии рабочего тела в механическую
68	Укажите правильную формулу для определения отведенной теплоты цикла	<ol style="list-style-type: none"> 1. $q_2 = c_p (T_3 - T_2)$

	<p>ГТУ</p>	<ol style="list-style-type: none"> $q_2 = c_v(T_3 - T_2)$ $q_2 = c_p(T_4 - T_1)$ $q_2 = c_p(T_2 - T_1)$
69	<p>Какой элемент на схеме ПТУ соответствует позиции 1?</p>	<ol style="list-style-type: none"> Паровая турбина; Конденсатор; Паровой котел; Питательный насос
70	<p>Укажите процесс конденсации пара на диаграмме цикла ПТУ</p>	<ol style="list-style-type: none"> Процесс 4-1; Процесс 2-3; Процесс 1-2; Процесс 3'-1
71	<p>Укажите процесс расширения пара в турбине на диаграмме цикла ПТУ</p>	<ol style="list-style-type: none"> Процесс 4-1; Процесс 5-1; Процесс 1-2; Процесс 3'-1
72	<p>Каким термодинамическим процессом является процесс расширения пара в турбине ПТУ?</p>	<ol style="list-style-type: none"> Изобарическим; Изохорическим; Изотермическим; Адиабатным
73	<p>Укажите правильную формулу для определения подведенной теплоты в цикле ПТУ</p>	<ol style="list-style-type: none"> $q_1 = c_p(T_2 - T_1)$ $q_1 = i_1 - i_2$ $q_1 = c_p(T_1 - T_3)$ $q_1 = i_1 - i_3$

Тема 6. Физические основы теплообмена. Теплопередача. Излучение. Топливо

№	Вопрос	Ответы
74	Что является теплоносителем при теплопроводности?	<ol style="list-style-type: none"> Электромагнитные волны; Микрочастицы тела; Макрообъемы теплоносителя; Плазма
75	Какое из приведенных уравнений описывает основной закон теплопроводности - закон Фурье:	<ol style="list-style-type: none"> $q = \alpha(t_{жс} - t_{см})$ $q = -\lambda grad t$ $q = \sigma_0 T^4$
76	Какое из приведенных уравнений описывает основной закон теплоотдачи — закон Ньютона-Рихмана:	<ol style="list-style-type: none"> $q = \alpha(t_{жс} - t_{см})$ $q = -\lambda grad t$

		3. $q = \sigma_0 T^4$
77	Что является теплоносителем при лучистом теплообмене?	1. Электромагнитные волны; 2. Микрочастицы тела; 3. Макрообъемы теплоносителя
78	Что характеризует коэффициент теплопроводности?	1. Теплоинерционные качества тела; 2. Способность тела проводить теплоту; 3. Интенсивность передачи теплоты; 4. Скорость прохождения теплового потока через тело
79	Что является теплоносителем при конвекции?	1. Электромагнитные волны; 2. Макрообъемы теплоносителя; 3. Микрочастицы тела
80	Какое выражение описывает термическое сопротивление трехслойной плоской стенки с коэффициентами теплопроводности слоев $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$, и толщинами соответственно $\delta_1, \delta_2, \delta_3$?	1. $R = (\delta_1/\lambda_1) + (\delta_2/\lambda_2) + (\delta_3/\lambda_3)$ 2. $R = (\lambda_1/\delta_1) + (\lambda_2/\delta_2) + (\lambda_3/\delta_3)$ 3. $R = (\delta_1/\lambda_1) \cdot (\delta_2/\lambda_2) \cdot (\delta_3/\lambda_3)$
81	Выберите правильную формулу для вычисления удельного теплового потока через однослойную плоскую стенку:	1. $q = \frac{\lambda}{\delta} (t_{cm1} - t_{cm2})$ 2. $q = \alpha (t_{cm1} - t_{cm2})$ 3. $q = \frac{\delta}{\lambda} (t_{cm1} - t_{cm2})$
82	Какой закон изменения температуры по толщине плоской стенки?	1. Линейный; 2. Гиперболический; 3. Логарифмический
83	Какой закон изменения температуры по толщине цилиндрической стенки?	1. Линейный; 2. Гиперболический; 3. Логарифмический
84	В каких средах имеет место конвекция?	1. Только в газах; 2. Только в жидкостях; 3. В твердых телах; 4. В газах и жидкостях
85	Какие виды конвекции различают?	1. Самопроизвольную, естественную; 2. Вынужденную и естественную; 3. Турбулентную, естественную; 4. Ламинарную, турбулентную, вынужденную
86	Как излучает энергию твердое тело?	1. Во всем диапазоне длин волн от 0 до ∞ ; 2. В узком диапазоне длин волн $\Delta\lambda$
87	Как излучают энергию чистые однородные газы?	1. Во всем диапазоне длин волн от 0 до ∞ ; 2. В узком диапазоне длин волн $\Delta\lambda$
88	Какие виды теплообмена включает сложный теплообмен?	1. Все виды теплообмена; 2. Передачу теплоты конвекцией и излучением; 3. Передачу теплоты теплопроводностью и излучением; 4. Теплообмен при горении

Правильные ответы и время тестирования

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Правильный ответ	2	3	2	1	4	2	3	1	1	1	3	1	2	3	2
Время ответа (мин.)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

№ вопроса	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Правильный ответ	1	2	3	4	1	2	3	2	3	2	3	3	2	1	6
Время ответа (мин.)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

№ вопроса	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Правильный ответ	4	3	2	3	1	2	1	3	3	3	2	3	1	2	1

Время ответа (мин.)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
---------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

№ вопроса	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Правильный ответ	3	3	1	3	2	2	1	1	3	1	2	4	2	1	4
Время ответа (мин.)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

№ вопроса	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Правильный ответ	2	3	3	1	2	2	1	3	3	2	3	4	4	2	2
Время ответа (мин.)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

№ вопроса	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
Правильный ответ	1	1	2	2	1	1	1	3	4	2	1	2	1
Время ответа (мин.)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Критерии оценивания:

Оценивание текущего тестирования осуществляется по номинальной шкале – за правильный ответ к каждому заданию выставляется один балл, за неправильный – ноль. Общая оценка каждого теста осуществляется в отношении количества правильных ответов к общему числу вопросов в тесте (выражается в процентах).

Тест считается пройденным (оценка «зачтено») при общей оценке 75%.

Количество попыток прохождения теста и время на его прохождение – неограниченно.

2.3 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Зачет с оценкой

Условием допуска к промежуточной аттестации является выполнение и защита всех практических заданий, прохождение всех тестов текущей аттестации с результатом не менее 75% по каждому.

Промежуточная аттестация включает **зачет с оценкой**.

Зачет проводится в виде собеседования по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы на зачет по дисциплине «Основы судовой теплотехники»

1. В каких единицах измеряется давление?
2. В каких единицах измеряется абсолютная температура?
3. Как взаимосвязаны плотность ρ и удельный объем ν вещества?
4. Как взаимосвязаны абсолютная температура T и температура по шкале Цельсия t ?
5. Какое давление измеряет манометр?
6. Какое давление измеряет барометр?
7. Какое давление измеряет вакуумметр?
8. В каких единицах измеряется работа?
9. В каких единицах измеряется теплота?
10. В каких единицах измеряется энергия?
11. Какое соотношение параметров состояния устанавливает закон Гей-Люссака?
12. Какое соотношение параметров состояния устанавливает закон Бойля-Мариотта?
13. Какие физические модели используются в термодинамике? Какая физическая модель газа называется «идеальным газом»? При каких условиях газ подчиняется законам идеального газа?

14. Какими термодинамическими параметрами описывается термодинамическое состояние газа? Какое уравнение связывает между собой основные термодинамические параметры газа. Проанализируйте калорическое и термическое уравнения состояния идеального газа.

15. Какие процессы называют изопроцессами? Дайте их определение. Как графически изображаются изопроцессы в различных системах координат? Сформулируйте законы идеальных газов. Приведите примеры их использования в технике.

16. Как определяется работа термодинамического процесса? Как определяется полезная внешняя работа? Как графически можно изобразить работу равновесного процесса?

17. Назовите способы передачи энергии. Какая величина называется подведенной энергией? отведенной энергией?

18. Какая физическая величина называется теплоемкостью? удельной теплоемкостью? объемной теплоемкостью? молярной теплоемкостью? изохорной и изобарной теплоемкостями?

19.. Какой термодинамический процесс называется политропным? Как записывается уравнение политропы? Чему равен показатель политропы?

20. Что называют газовой смесью? Какое давление называется парциальным? Сформулируйте закон Дальтона. Приведите примеры его использования в технике.

21. Как газовую смесь можно задать массовыми, объемными и мольными долями? Какую величину называют парциальным объемом? Как выражаются соотношения между массовыми и объемными долями?

22. Как рассчитывается газовая постоянная смеси газов? Как рассчитывается средняя молекулярная масса смеси газов?

23. Как рассчитывается теплоемкость смесей идеальных газов? массовая теплоемкость смеси? объемная теплоемкость смеси? мольная теплоемкость смеси газов?

24. Какая физическая величина называется внутренней энергией? Что включает в себя внутренняя энергия термодинамической системы в общем случае?

25. Какой калорический параметр термодинамической системы называют энтальпией? Какими свойствами обладает энтальпия?

26. Какое равновесие называют устойчивым равновесием термодинамической системы?

27. Какие функции представляют собой функции состояния тела? Какими функциями состояния описывается изоэнтропный процесс? Изотермический процесс?

28. Какую физическую величину называют эксергией?

29. Что представляет собой химический потенциал?

30. В чем заключаются общие условия равновесия термодинамической системы? Запишите формулы, их определяющие.

31. В чем заключаются условия равновесия однородной термодинамической системы? Запишите формулы, их определяющие.

32. Какое состояние вещества называют фазой? Что представляет собой фазовый переход? Приведите примеры фазовых переходов.

33. Назовите общие условия равновесия фаз. В чем заключается условие устойчивости фаз?

34. Какие фазовые переходы называют фазовыми переходами первого рода? Второго рода? Приведите примеры.

35. Чему равна теплота фазового перехода?

36. Какое явление называется истечением? Какие каналы называются соплами? диффузорами?

37. Какие Вы знаете уравнения течения? Назовите параметры торможения. Запишите уравнение энергии потока газа.

38. Запишите уравнение скорости движения газа. Какое выражение называют числом Маха? Запишите уравнение расхода. Что эти уравнения описывают?

39. В чем заключается явление перехода через скорость звука? Запишите уравнение обращения воздействия.

40. Какой процесс называют дросселированием газов? В чем заключается эффект Джоуля-Томсона? Дроссель-эффект? Инверсия? Как определяется температура инверсии?
41. Как трение влияет на истечение газов? Как определяется коэффициент скорости?
42. В чем заключаются процесс дросселирования (мятия) водяного пара?
43. Какие термодинамические процессы называются замкнутыми? круговыми?
44. Какие циклы называют циклами тепловых двигателей?
45. Чему равен термический коэффициент полезного действия?
46. Что показывает холодильный коэффициент? Чему он равен?
47. Что представляет собой прямой цикл Карно? Изобразите прямой цикл Карно на p - v -диаграмме.
48. Что представляет собой цикл ДВС с изохорным подводом теплоты? Изобразите цикл ДВС с изохорным подводом теплоты на p - v -диаграмме.
49. Как определяются степень сжатия, степень повышения давления, термический КПД и полезная работа ДВС с изохорным подводом тепла?
50. Что представляет собой цикл ДВС с изобарным подводом теплоты? Изобразите цикл ДВС с изобарным подводом теплоты на p - v -диаграмме.
51. Как определяются степень предварительного расширения, термический КПД и полезная работа ДВС с изобарным подводом тепла?
52. Что представляет собой паротурбинная установка? Каков принцип ее действия?
53. Что представляет собой газотурбинная установка? Назовите циклы ГТУ.
54. В чем заключаются цикл ГТУ с подводом теплоты при $p = \text{const}$ (цикл Брайтона)?
55. В чем заключаются цикл ГТУ с подводом теплоты при $V = \text{const}$ (цикл Гемфри)?
56. Как отличаются КПД циклов Брайтона и Гемфри?
57. В чем заключаются цикл ГТУ с регенерацией теплоты? Чему равен его КПД?
58. В чем заключаются цикл Ренкина? Чему равен его КПД?
59. Как работает паротурбинная установка по циклу Ренкина?
60. Что представляет собой температурное поле? Какими уравнениями описывают температурное поле? Что показывает градиент температуры?
61. Сформулируйте основной закон теплопроводности. Запишите уравнение.
62. Какое количество теплоты называют плотностью теплового потока или вектором плотности теплового потока? Какое количество теплоты называют тепловым потоком?
63. В чем заключается физический смысл коэффициента теплопроводности?
64. Какой вид теплообмена называют конвекцией? Конвективным теплообменом? Как отличается вынужденная и свободная конвекция?
65. Что характеризует число Рейнольдса? Чем отличаются ламинарное и турбулентное движение?
66. В чем заключается конвективный теплообмен в вынужденном потоке жидкости?
67. В чем заключается конвективный теплообмен в свободном потоке жидкости? в большом объеме? в ограниченном пространстве?
68. Какой теплообмен называют лучистым?
69. Какое излучение называют тепловым? Назовите характеристики теплового излучения? Каким законам подчиняется тепловое излучение?
70. Как осуществляется лучистый теплообмен в процессе передачи энергии от одного тела к другому?
71. Какое количество теплоты называют теплотой сгорания топлива? Как различают высшую и низшую теплоту сгорания топлива?
72. Какими физико-химическими свойствами обладает топливо?

Зачет принимается в соответствии с компетенциями ВПО и Кодекса ПДМНВ при условии выполнения графика учебного процесса:

- защита всех тем на практических занятиях по содержательным модулям (пропущенные темы защищаются отдельно);

- решение задач на всех практических занятиях (пропущенные задачи защищаются отдельно).

Зачет проводится в виде собеседования по утвержденным вопросам.

Оценка «отлично» выставляется при условии, если студент отвечает правильно на 91% и более поставленных вопросов.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент отвечает правильно от 76 % до 90% поставленных вопросов.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент отвечает правильно от 60% до 75% поставленных вопросов.

Если преподаватель считает ситуацию сомнительной для выставления удовлетворительной оценки, он вправе задать дополнительные вопросы.