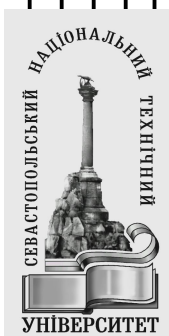
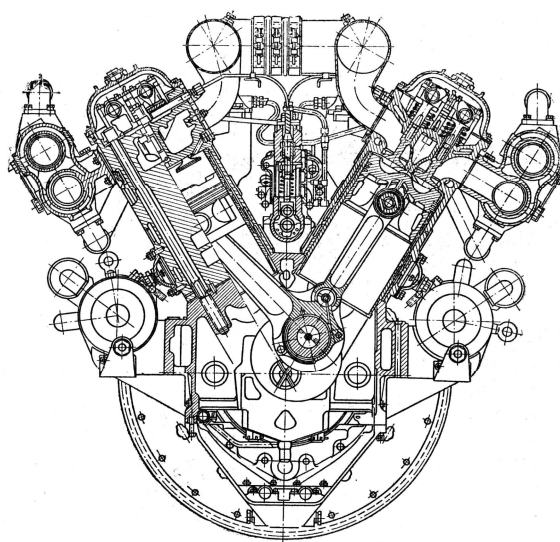


Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет



СБОРНИК ЗАДАЧ ПО КУРСУ «СУДОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ»

для слушателей курсов подготовки судовых мотористов



**Севастополь
2006**



УДК 629.12.004.67.002

Сборник задач по курсу «Судовые двигатели внутреннего сгорания» для слушателей курсов подготовки судовых мотористов/ Разраб. А.Г. Клименко, П.П.Борисенко - Севастополь: СевНТУ, 2006. - 18 с.

Сборник задач составлен для закрепления теоретических знаний по устройству, принципу действия и особенностям рабочего процесса судовых дизелей при подготовке судовых мотористов по функциям: "Судовые механические установки" и "Техническое обслуживание и ремонт" в соответствии с Международным Кодексом ПДНВ-95. Может быть использован студентами специальности 7.100302 «Эксплуатация судовых энергетических установок» при изучении дисциплин «Основы профессиональных знаний», «Тренажёрный практикум», «Судовые дизели и их эксплуатация».

Сборник задач рассмотрен и одобрен на Совете Центра подготовки и аттестации плавсостава (протокол № 12 от 21.12.2005 г.).

Допущен учебно-методическим центром СевНТУ в качестве сборника задач.

Рецензент: механик 1-го разряда по ДВС Носов Е.Ф.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи работы	4
2. Методические указания к выполнению работы	5
Библиографический список	6
Приложение А. Перечень задач	7
Приложение Б. Варианты исходных данных для выполнения работы	9
Приложение В. Системы единиц измерения, основные физические величины	10
Приложение Г. Конструктивные данные и соотношения для расчёта основных показателей судовых ДВС	15
Приложение Д Маркировка судовых дизелей различных фирм	17
Приложение Е Форма титульного листа	18

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

В процессе выполнения работы слушатели должны приобрести навыки расчёта основных конструктивных и эксплуатационных параметров ДВС, закрепить теоретические знания по устройству, принципу действия и особенностям рабочего процесса судовых ДВС.

В результате выполнения работы слушатели должны:

а) знать:

- физические величины, применяемые в системах контроля параметров ДВС и их соотношения в системе измерений СИ и с внесистемными единицами, временно допускаемыми к применению;
- правила маркировки судовых дизелей;
- конструкцию и принцип действия судовых ДВС;
- особенности рабочего процесса, протекающего в ДВС, и его основные параметры;

б) уметь:

- пользоваться таблицами единиц измерений;
- использовать конструктивные данные и соотношения для расчёта основных показателей судовых ДВС;
- оформлять результаты выполненных расчётов.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

1. Все задачи, в которых величины заданы буквенными обозначениями, решаются в соответствии с заданным вариантом. Вариант задания (марка ДВС) соответствует номеру слушателя согласно списку. Исходные данные каждого варианта размещены в таблице, приведённой в приложении Б.
2. Расчет выполняется на стандартных листах бумаги формата А4 с полями и пишется на одной стороне листа.
3. Форма титульного листа указана в приложении Е.
4. На втором листе излагаются содержание задачи и исходные данные в соответствии с заданным вариантом.
5. Каждый пункт расчета должен иметь наименование и необходимые пояснения. Все величины должны быть правильно обозначены.
6. Каждая расчетная формула должна быть записана по следующей схеме: «искомая величина» - «формула» - «исходные цифры» - «ответ» - «единицы измерения». Под исходными цифрами понимают такие значения, которые точно соответствуют каждому символу формулы. Не допускается производить преобразования вне формулы и подставлять в формулу промежуточные результаты. Все промежуточные вычисления нужно производить только на черновиках. Ответ нужно записывать в конце формулы в тех единицах измерения, в которых он получается из исходных цифр. Перевод в другие единицы измерения следует производить вне расчётной формулы отдельной записью.
7. Все численные значения размерных величин должны иметь единицы измерения.
8. Каждое вычисление должно быть выполнено с точностью до трех значащих цифр после запятой.
9. Расчёт должен быть выполнен аккуратно, без помарок. Значения, подлежащие исправлению, аккуратно зачёркиваются посередине, а сверху записывается правильное значение величины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ваншейдт В.А. Дизели. Справочник/ В.А. Ваншейдт, Н.Н. Иванченко, Л.К. Коллеров. - Л.: Машиностроение, 1977.- 479 с.
2. Грицай Л.Л. Справочник судового механика/ Л.Л. Грицай: В 2-х ч. ч. 2. - М.: Транспорт, 1974. -679 с.
3. Овсянников М.К. Дизели в пропульсивном комплексе морских судов: Справочник/ М.К. Овсянников, В.А. Петухов Л.: Судостроение, 1987.-256 с.
4. Конструкция судовых дизелей: Курс лекций для мотористов / Н.В. Шерстнёв, Е.Ф. Носов. - Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2003. – 150 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАЧ

1. Расшифровать марку дизеля в соответствии с заданным вариантом. Дать классификацию дизеля по частоте вращения.
2. Вычислить рабочий объем одного цилиндра дизеля V_h , в м^3 , если известны диаметр цилиндра D , и ход поршня S .
3. Используя решение задачи 2, определить рабочий объем одного цилиндра заданного дизеля V_h в литрах. Определить рабочий объем всех цилиндров дизеля, в литрах.
4. Определить объем камеры сжатия заданного дизеля V_c в м^3 если известна геометрическая степень сжатия ε .
5. Определить полный объем цилиндра заданного дизеля V_a , в м^3 , если известна его геометрическая степень сжатия ε .
6. Определить, чему равен радиус кривошипа R коленчатого вала заданного дизеля.
7. При известных значениях радиуса кривошипа R , диаметра цилиндра D , степени сжатия ε , определить рабочий объем цилиндра V_h , полный объем цилиндра V_a и объем камеры сжатия V_c заданного дизеля (в случае двухтактного дизеля принять $\psi=0$).
8. Угол опережения открытия впускного клапана $\alpha_{\text{вп}}=75^\circ$ п.к.в., угол запаздывания закрытия выпускного клапана $\beta_{\text{вып}}=60^\circ$ п.к.в. Определить угол перекрытия клапанов четырехтактного дизеля.
9. Определить продолжительность открытия впускных и выпускных клапанов четырехтактного дизеля по углу п.к.в., если угол опережения открытия впускного клапана $\alpha_{\text{вп}}=20^\circ$ п.к.в., угол запаздывания закрытия впускного клапана $\beta_{\text{вп}}=30^\circ$ п.к.в., угол опережения открытия выпускного клапана $\alpha_{\text{вып}}=20^\circ$ п.к.в., угол запаздывания закрытия выпускного клапана $\beta_{\text{вып}}=50^\circ$ п.к.в.
10. Вычислить среднюю скорость поршня c_m заданного дизеля, м/с, если известны его полная частота вращения n , об/мин и ход поршня S . По вычисленному значению c_m определить степень его быстроходности.
11. Определить, сколько рабочих циклов совершается в 1 цилиндре заданного дизеля за 100 оборотов коленчатого вала.
12. Определить, сколько рабочих циклов совершают все цилиндры заданного дизеля за 100 оборотов коленчатого вала.
13. Определить, сколько рабочих циклов совершается в 1 цилиндре заданного дизеля (если он двухтактный или если он четырехтактный) за 1 минуту его работы, если известна его частота вращения, n (об/мин).
14. Определить, сколько рабочих циклов совершается во всех цилиндрах заданного дизеля (если он двухтактный или если он четырехтактный) за 1 минуту его работы, если известна его частота вращения, n (об/мин).
15. Определить, сколько рабочих циклов совершается в заданном дизеле за 1 секунду при полной частоте вращения n .

16. Эффективная мощность дизеля 150 кВт. Дизель за 1 час расходует 27 кг топлива. Определить, чему равен удельный эффективный расход топлива в кг/(кВт ч).
17. Определить, чему равен часовой расход топлива $G_{\text{ч}}$, если задан удельный эффективный расход топлива g_e .
18. При мощности 800 кВт дизель за 30 с израсходовал 1 кг 260 г топлива. Оценить удельный эффективный расход топлива дизеля в кг/(кВт ч).
19. При мощности 2000 кВт дизель израсходовал 15 кг топлива за 1 минуту. Оценить удельный эффективный расход топлива g_e .
20. Сколько коренных подшипников у заданного дизеля.
21. Чему равен угол заклинки кривошипов у заданного дизеля?
22. При известной частоте вращения коленчатого вала заданного дизеля n (об/мин), определить частоту вращения распределительного вала (если дизель двухтактный или если он четырехтактный).
23. Сколько раз откроется и закроется впускной клапан (продувочные окна) заданного дизеля за одну минуту?
24. При известной частоте вращения коленчатого вала заданного дизеля n (об/мин), определить частоту вращения диска воздухораспределителя (двухтактного и четырехтактного дизеля).
25. Порядок работы цилиндров четырехтактного реверсивного дизеля на переднем ходу 1-5-3-6-2-4. Каким будет порядок работы цилиндров дизеля на заднем ходу?
26. Порядок работы цилиндров двухтактного реверсивного дизеля на переднем ходу 1-5-3-4-2-6. Каким будет порядок работы цилиндров дизеля на заднем ходу?
27. Определить силу, действующую на поршень заданного дизеля в точке Z индикаторной диаграммы, если задано значение p_z ;
28. Укажите такты в цилиндрах четырёхтактного дизеля при порядке работы 1-3-2-4, если во втором цилиндре - «рабочий ход».
29. Укажите такты в цилиндрах четырёхтактного дизеля при порядке работы 1-5-3-6-2-4, если в шестом цилиндре - «рабочий ход».
30. Дать оценку заданному дизелю по быстроходности (по средней скорости поршня) и по оборотности (частоте вращения коленчатого вала).
31. С помощью мерного бака определено, что 3 литра дизельного топлива плотностью $0,851 \text{ кг/дм}^3$ расходуются за 16,9 с. Определить часовой расход топлива дизелем, если принять, что утечки из топливной аппаратуры $V_{\text{ут}}$ отсутствуют.
32. По известным значениям сухой массы заданного дизеля m и эффективной мощности N_e определить его удельную массу g_m , кг/кВт.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное)

Таблица Б.1 - Варианты исходных данных для выполнения работы

№ вари- анта	Марка дизеля	Технические данные дизелей							
		N _е , кВт	D, см	S, см	ε	n, об/мин	p _е , МПа	p _з , МПа	M, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2Ч10,5/13	14,7	10,5	13	17	1500	5,34	6,5	220,5
2	6ЧСП 12/14(К551)	90	12	14	17	1700	7,05	6,5	2070
3	6ЧСП 15/18(ЗД6)	110	15	18	17	1500	6,6	8,5	1276
4	12ЧН18/20	510	18	20	14	1500	6,85	9,5	1020
5	6ЧН18/22	180	18	22	14	750	8,6	7,5	2520
6	12ДН23/30	660	23	30	14	750	5,4	6,4	2970
7	8ЧН25/34	400	25	34	14	500	5,4	5,8	14400
8	8ЧРН30/38	810	30	38	13	715	7,7	6,0	7290
9	8ДР30/50	590	30	50	13	340	4,25	6,2	14160
10	6ЧРН36/45	660	36	45	13	500	7,8	6,0	15972
11	9ЧРН40/48	3825	40	48	13,5	530	7,5	6,2	17000
12	6ДРН42/75	1750	42	75	13	240	7,2	5,5	44800
13	6ДРН50/90	2280	50	90	13	200	7,0	5,7	46500
14	7ДКРН50/110	3000	50	110	13	170	7,12	5,3	105000
15	6ДРН50/90	2470	50	90	13	200	7,1	5,5	68660
16	5ДКРН62/140	4650	62	140	13	140	9,6	6,5	167400
17	8ДКРН62/115	4800	62	115	13	150	7,12	6,2	168000
18	10ДКРН68/125	11000	68	125	13	135	8,82	7,6	396000
19	6ДКРН74/160	7770	74	160	13	120	9,6	6,5	279720
20	6ДКРН75/132	6200	75	132	13	135	8,0	7,0	235600
21	5ДКРН76/155	5900	76	155	13	119	8,61	7,5	253700
22	9ДКРН84/180	15000	84	180	13	110	9,3	6,5	540000
23	6ДКРН85/170	9700	85	170	13	115	8,2	7,5	545600
24	7ДКРН90/155	11300	90	155	13	119	8,44	7,5	440700
25	7ДКРН98/200	18000	98	200	13	100	8,7	7,5	480500
26	9ДКРН105/180	21200	105	180	13	103	9,0	7,5	932800

ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное)

СИСТЕМЫ ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЯ, ОСНОВНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

В.1. СИСТЕМА ЕДИНИЦ СИ

На XI Международной генеральной конференции по мерам и весам в октябре 1960 г. была принята единая международная система единиц СИ (SI - франц. *Système International*, в русской транскрипции - СИ)

Начиная с 1963 г. эта система должна применяться, как предпочтительная, во всех областях науки, техники и народного хозяйства.

Поскольку на судах до сих пор широко применяется техника, оснащенная приборами, градуированными в системе МКГСС (технической) или внесистемных единицах, и эксплуатационная документация написана в тех же системах единиц, допускается применение единиц других систем или наравне с единицами СИ, или одновременно.

Система СИ построена на семи основных единицах и двух дополнительных (таблица В.1). В этой же таблице рядом с единицами системы СИ приведены единицы, допускаемые к применению наравне с единицами СИ, и единицы, допускаемые к применению временно.

Таблица В.1 - Основные и дополнительные единицы международной системы единиц СИ

Величина	Наименование единицы	Обозначение		Размер	Единицы, до- пускаемые к применению наравне с еди- ницами СИ	Единицы, допускаемые к примеене- нию вре- менно
		Международное	Русское	Единицы		
Основные единицы						
Длина	метр	m	м		миля (морская миля)	-
Масса	килограмм	kg	кг		т (тонна), г (грамм)	-
Время	секунда	s	с		мин (минута), ч (час)	-
Сила электрическо- го тока	ампер	A	А	Определен ме- ждународным соглашением		-
Термодинамическая температура	кельвин	K	К		°С (градус Цельсия)	-
Количество веще- ства	моль	mol	моль			-
Сила света	кандела	cd	кд			-

Дополнительные единицы						
Плоский угол	радиан	rad	рад		...° (градус), ...' (минута), ..." (секунда)	-
Телесный угол	стерадиан	sr	ср			-

Для образования кратных и дольных единиц применяются приставки (см таблицу В.2)

Таблица В.2 - Приставки СИ и множители для преобразования десятичных кратных и дольных единиц и их наименований

Приставка	Обозначение приставки		Множитель
	Международное	Русское	
Экса	E	Э	10^{18}
Пета	P	П	10^{15}
Тера	T	Т	10^{12}
Гига	G	Г	10^9
Мега	M	М	10^6
Кило	k	К	10^3
Гекто	h	г	10^2
Дека	da	Да	10^1

Приставка	Обозначение приставки		Множитель
	Международное	Русское	
деци	d	д	10^{-1}
санتي	c	с	10^{-2}
милли	m	м	10^{-3}
микро	μ	мк	10^{-6}
нано	n	н	10^{-9}
пико	p	п	10^{-12}
фемто	f	ф	10^{-15}
атто	a	а	10^{-18}

В.2. СООТНОШЕНИЯ ЕДИНИЦ СИСТЕМЫ СИ С ЕДИНИЦАМИ ДРУГИХ СИСТЕМ И ВНЕСИСТЕМНЫМИ ЕДИНИЦАМИ

Масса тела - это величина, характеризующая инертность и гравитационные свойства тела, а также количество вещества. Применять термин «вес» к понятию количество вещества в теле в настоящее время не разрешается.

Таким образом, в системе СИ за основную принята единица массы (кг), а единица силы является производной. Связь между силой и массой устанавливается по II закону Ньютона

$$F=mg, \quad I$$

где m - масса тела, кг;

g - ускорение свободно падающего тела, м/с^2 .

Единица **силы** в системе СИ - это такая сила, которая, действуя на тело массой в 1 кг, создает ускорение, равное 1 м/с^2 . Она получила название **Ньютон** (Н).

Следовательно, $1\text{Н}=1\text{кг}\cdot 1 \text{ м/с}^2$ ($\text{Н}=\text{кг}\cdot\text{м/с}^2$).

В системе МКГСС наоборот: единица веса (силы) - основная, а единица массы является производной

Система МКГСС – устаревшая и выходящая из употребления система единиц механических величин, ранее распространенная в технике и получившая неофициальное наименование «техническая». Основные единицы системы: метр (единица длины), килограмм–сила (единица силы) и секунда (единица времени). Система МКГСС некогерентна (не согласована) с единицами электрических и магнитных величин. Единицы системы МКГСС временно допускается применять при необходимости дополнительно Международной системы единиц (СИ) и к другим единицам, допускаемым к применению наравне с ними.

Единица силы в системе МКГСС (1 кгс) - это сила, равная весу телу массой в 1 кг при нормальном ускорении свободного падения ($9,81 \text{ м/с}^2$).

Следовательно, $1 \text{ кгс} = 1 \text{ кг} \cdot 9,81 \text{ м/с}^2$.

Таким образом, сила в 1 кгс больше силы в 1Н в 9,81 раза:

$$1 \text{ кгс} = 9,81 \text{ Н.} \quad (2)$$

Это важнейшее соотношение, с помощью которого легко перейти от системы СИ к системе МКГСС и наоборот.

Следует отметить, что масса, измеренная в килограммах системе единиц СИ, численно равна весу, измеренному в килограмм-силах в технической системе единиц (МКГСС). Действительно, вес тела в $1 \text{ кгс} = 9,81 \text{ Н}$. Тогда масса тела по II закону Ньютона, будет равна

$$m = \frac{F}{g} = \frac{1 \text{ кгс}}{9,81 \text{ м/с}^2} = \frac{9,81 \text{ Н}}{9,81 \text{ м/с}^2} = 1 \frac{\text{Н}}{\text{м/с}^2}$$

$$\text{Н} = \text{кг} \cdot \text{м/с}^2, \text{ поэтому } 1 \frac{\text{Н}}{\text{м/с}^2} = 1 \frac{\text{кгм/с}^2}{\text{м/с}^2} = 1 \text{ кг.}$$

Аналогично можно доказать, что плотность в системе СИ численно равна удельному весу, измеренному в технической системе единиц (МКГСС). Это, в частности, позволяет отказаться от применения термина «удельный вес», заменив его термином «плотность».

За единицу плотности принята плотность такого однородного вещества, в 1 м^3 которого содержится масса, равная 1 кг.

Итак, приняв за единицу измерения количества вещества массу (кг), необходимо отказаться от применения терминов «вес машины», «молекулярный вес», «весовой расход» и т.п. и заменить терминами «масса машины», «молекулярная масса», «массовый расход» и т.п.

От основных единиц измерения: м (метр), кг (килограмм), с (секунда), К (кельвин) и т.д. могут быть образованы производные единицы измерения (таблица В.3).

Таблица В.3 - Производные величины измерения

Наименование величины	Единицы системы СИ	Единицы, допускаемые к применению наравне с единицами СИ	Единицы, допускаемые к применению временно
Площадь	м^2	га (гектар)	-
Объем	м^3	л, дм^3 , см^3	-
Удельный объем	$\text{м}^3/\text{кг}$	-	-
Скорость	$\text{м}/\text{с}$	уз (узел), $\text{км}/\text{ч}$	-
Ускорение	$\text{м}/\text{с}^2$	-	-
Частота	Гц (Герц)	-	-
Частота вращения	с^{-1}	об/с, об/мин	-
Угловая скорость	$\text{рад}/\text{с}$	-	-
Плотность	$\text{кг}/\text{м}^3$	-	-
Сила, сила тяжести, вес	Н (ньютон), $1\text{Н}=1\text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}^2$	-	кгс, гс, тс
Момент силы, крутящий момент	$\text{Н}\cdot\text{м}$	-	кгс $\cdot\text{м}$
Давление	Па (паскаль) $1\text{ Па}=1\text{ Н}/\text{м}^2$	-	кгс/ м^2 , кгс/ см^2 , кгс/ мм^2 , мм вод.ст., мм рт.ст.
Работа, энергия	Дж (джоуль) $1\text{Дж}=\text{Н}\cdot\text{м}$	-	кгс $\cdot\text{м}$
Теплота	Дж (джоуль)	-	кал, ккал
Мощность	Вт (ватт) $1\text{ Вт}=1\text{ Дж}/\text{с}$	-	кгс $\cdot\text{м}/\text{с}$, л.с. $1\text{ л.с.}=75\text{ кгс}\cdot\text{м}/\text{с}$
Скорость, скорость течения жидкости (газа)	$\text{м}/\text{с}$	-	-
Удельная работа, энергия, теплота	Дж/кг	-	кгс $\cdot\text{м}/\text{кг}$ ккал/кг
Массовый расход жидкости (газа)	$\text{кг}/\text{с}$	кг/мин, кг/ч, г/мин	-
Объемный расход жидкости (газа)	$\text{м}^3/\text{с}$	$\text{м}^3/\text{мин}$, $\text{м}^3/\text{ч}$, л/мин, л/с	-
Удельный расход (топлива)	$\text{кг}/(\text{Вт}\cdot\text{с})$	кг/(кВт $\cdot\text{ч}$)	кг/(л.с.ч.)
Динамическая вязкость	$\text{Н}\cdot\text{с}/\text{м}^2=1\text{Па}\cdot\text{с}$	П (пуаз)	кгс $\cdot\text{с}/\text{м}^2$
Кинематическая вязкость	$\text{м}^2/\text{с}$	сСт (сантистокс)	-

Соотношения единиц системы СИ с единицами других систем и внесистемными единицами показаны в таблице В.4

Таблица В.4 - Соотношение единиц системы СИ с единицами других систем и внесистемными единицами

Единицы массы	
1 кг=10 ³ г 1 кг=10 ⁻³ т	
Единицы силы	
1 Н= 1,019716≈ 0,102 кгс	1 кгс=9,80665 Н≈9,81 Н
Единицы давления	
1 Па=1 Н/м ² 1 Н/м=0,102 кгс/м ² 1 Н/м ² =0,102·10 ⁻⁴ кгс/см ² 1 Н/м ² =7,5·10 ⁻³ мм рт.ст. 1 Н/м ² =0,102 мм вод.ст. 1 МПа=0,102·10 ² кгс/см ² (1 МПа ≈ 10кгс/см ²)	1 кгс/см ² =735,6 мм рт.ст. 1 кгс/м ² =9,81 Н/м ² 1 кгс/см ² =9,81·10 ⁻⁴ Н/м ² 1 мм рт.ст.=133Н/м ² 1 мм вод.ст.=9,81·10 ⁻² Н/м ² 1 кгс/см ² =9,81·10 ⁻² МПа (1кгс/см ² ≈ 0,1 МПа)
Единицы работы, энергии, теплоты	
1 Дж=0,101972 кгс·м ≈0,102 кгс·м 1 Дж=0,238846 кал≈0,239 кал 1 Дж=2,777·10 ⁻⁴ Вт·ч≈2,78 Вт·ч 1 Дж= 3,78 ·10 ⁻⁷ л.с.·ч 1 кВт·ч=860 ккал 1 кВт·ч=1,359621 л.с.·ч ≈1,36 л.с.·ч	1 кгс·м=9,81 Дж 1 кал=4,1868 Дж≈4,19 Дж (1 ккал=4186,8 Дж≈4190 Дж) 1 Вт·ч=3,601008·10 ³ Дж≈3,6·10 ³ Дж 1 л.с.·ч=2,648·10 ⁶ Дж 1 ккал=427 кгс·м 1 ккал=1,164·10 ⁻³ кВт·ч 1 л.с.·ч=632,3 ккал 1 л.с.·ч=0,735499 кВт·ч≈0,735 кВт·ч
Единицы мощности	
1 Вт=0,102 кгс·м/с	1 кгс·м/с=9,80665 Вт≈9,81 Вт 1 л.с.=75 кгс·м/с
1 кВт=1,359621 л.с.≈1,36 л.с	1 л.с.=0,735499 кВт≈0,7355 кВт
Единицы температуры	
1 К=1°С+273,16≈1°С+273	1°С=1К-273,16≈1К-273
Частота вращения	
1 об/мин=60 с ⁻¹	1 с ⁻¹ =1/60 об/мин=0,0167 об/мин
Вязкость кинематическая	
1 м ² /с=10 ² Ст 1 м ² /с=10 ⁶ сСт	1 Ст=10 ⁻² м ² /с; 1 сСт=10 ⁻⁶ м ² /с=1 мм ² /с

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное)

**Таблица Г.1 - Конструктивные данные и соотношения для расчёта
основных показателей судовых ДВС**

Показатели и их размерность	Обозначение и формула	Величины для различных типов дизелей
Диаметр цилиндра, см (м)	D	<600 – тронковые; >500 – крейцкопфные
Отношение хода поршня к диаметру цилиндра	S/D	1,4÷3,5 – малооборотные; 1,0÷1,5 – среднеоборотные; 0,8÷1,2 – высокооборотные
Частота вращения, с ⁻¹ (об/мин)	n	<4 (240) – малооборотные; 4÷12,5 (240 - 750) - среднеоборотные; 12,5÷25 (750 - 1500) – повышенной оборотности; >25 (>1500) высокооборотные
Средняя скорость поршня, м/с	$c_m = \frac{Sn}{30}$	≤6,5 – тихоходные; 6,5÷9 – средней быстроходности; >9 – быстроходные
Число цилиндров	i	4÷12 – однорядные; 6÷24 – V – образные и двухрядные
Сила давления газа на поршень, кН	$F_r = p \frac{\pi D^2}{4}$ где p – давление газа. н/м ² (кПа)	
Рабочий объём цилиндра, м ³	$V_h = \frac{\pi D^2}{4} S$	
Объём камеры сжатия, м ³	$V_c = \frac{V_h}{\varepsilon - 1}$	
Полный объём цилиндра, м ³	$V_a = V_c + V_h$	
Геометрическая степень сжатия	$\varepsilon = \frac{V_a}{V_c}$	
Доля потеряннного хода поршня в двухтактных дизелях	$\psi_s = \frac{h_s}{S}$, где h _s – ход поршня до начала сжатия	0,08÷0,25 – двухтактные
Действительная степень сжатия	$\varepsilon' = 1 + \frac{V_a(1 - \psi_s)}{V_c}$	10,5÷13 - малооборотные; 13÷15 - среднеоборотные; 15÷18 – высокооборотные

Продолжение таблицы Г-1

Показатели и их размерность	Обозначение и формула	Величины для различных типов дизелей
Максимальное давление сгорания, МПа	p_z	5÷8 - малооборотные; 6÷12 – средне - и высокооборотные
Среднее индикаторное давление, МПа	p_i	0,7÷0,9 – четырёхтактные без наддува; 1÷2 – то же с наддувом; 0,55÷0,75 – двухтактные без наддува; 0,75÷1,2 - то же с наддувом
Среднее эффективное давление, МПа	p_e	0,45÷0,65 – четырёхтактные без наддува; 0,8÷1,8 – то же с наддувом; 0,45÷0,60 – двухтактные без наддува; 0,65÷1,1 - то же с наддувом
Часовой расход, измеренный объёмным способом, кг/ч	$G_{\text{ч}} = \frac{3600 V_{\text{м.б.}} \rho_{\text{т}}}{t}$, где $V_{\text{м.б.}}$ - объём мерного бака, м ³ ; $\rho_{\text{т}}$ - плотность топлива, кг/м ³ ; t - продолжительность расхода топлива объёмом $V_{\text{м.б.}}$	
Удельный эффективный расход топлива, кг/(кВт ч)	$g_e = \frac{G_{\text{ч}}}{N_e}$, где N_e – эффективная мощность дизеля, кВт	0,200÷0,220 - малооборотные 0,205÷0,230 - среднеоборотные 0,225÷0,240 – высокооборотные
Эффективная мощность, кВт	$N_e = p_e 10^{-3} \frac{\pi D^2}{4} S \frac{kzn}{60}$, где p_e - среднее эффективное давление, Па; k – коэффициент тактности (для 4-х тактных дизелей $k=1/2$, для 2-х тактных дизелей $k=1$); z – число цилиндров	
Удельная масса, кг/кВт	$g_m = \frac{m}{N_e}$ где m – масса «сухого» дизеля (без воды, топлива, масла), кг.	25÷40 - малооборотные; 15÷20 - среднеоборотные; 02÷15 – высокооборотные
Угол перекрытия клапанов $\angle_{\text{пер}}$, град.п.к.в.	$\angle_{\text{пер}} = \alpha_{\text{вп}} + 180 + \beta_{\text{вып}}$ где $\alpha_{\text{вп}}$ - угол опережения открытия впускного клапана, град. п.к.в., $\beta_{\text{вп}}$ - угол запаздывания закрытия впускного клапана град. п.к.в., $\alpha_{\text{вып}}$ угол опережения открытия выпускного клапана град. п.к.в., $\beta_{\text{вып}}$ - угол запаздывания закрытия выпускного клапана град. п.к.в.	

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное)

МАРКИРОВКА СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ФИРМ

Особенности дизеля	Фирма, страна									
	СНГ	МАН, ФРГ	«Зуль- цер», Швейца- рия	БиВ, Дания	«Сторк» Нидер- ланды	«Гета- веркен», Швеция	«Фиат», Италия	«Докс- форд», Англия	«Ми- цуби- си», Япония	«Шко- да», Чехия
Двухтактный	Д	Z	Z	V	T	(DM)	-	P	-	-
Четырёхтактный (с воздухоохладителем)	Ч	V (L)	B	M	R (K)	-	R	-	-	-
Крейцкопфный (двухтактный, реверсивный)	К	К	S	T	(SW)	G	T	-	C	-
Реверсивный	P	-	D	-	O	-	R	-	-	R (S)
Тронковый (с малым отношением S/D)	-	G	T (M)	-	-	-	-	-	T	-
С газотурбинным наддувом (постоянного давления)	-	(S)	A (N)	B	o	U	-	T	E	PN
С наддувом, степень наддува (без наддува)	H	C, D, E	-	2, 3	-	-	S, SS	J (N)	-	II, III
С реверсивной муфтой (с прямой передачей)	C	-	-	F	-	-	-	-	-	-
Модификации (со сварной рамой и стойками)	-	-	-	-	-	-	C, B	-	W, Z, A, C	
С редукторной передачей	П	-	G	-	-	-	-	-	-	-
С управляемым выпуском	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-
С прямоточно – клапанной продувкой	-	-	-	-	L	-	-	-	U	-

Примечание - V – V-образный («Зульцер», «МАН»); L – рядный («Зульцер»); A – сварная рама, литые стойки («Гетаверкен»); H – вспомогательные («Зульцер», БиВ).



ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(обязательное)
Форма титульного листа

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

Севастопольский национальный технический университет
Центр подготовки и аттестации плавсостава

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Выполнил: слушатель

(подпись, фамилия и инициалы)
« ____ » _____ 200__ г.

Принял: _____
(должность)

(подпись, фамилия и инициалы)

Севастополь 200__ г.

Заказ № _____ от « _____ » _____ 200 _____ г. Тираж _____ экз.
Изд-во СевНТУ