



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)  
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)

**«СУДОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ»**

основной профессиональной образовательной программы специалитета  
по специальности

**26.05.06 ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

Специализация программы

**«ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГЛАВНОЙ СУДОВОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ»**

ИНСТИТУТ

Морской

РАЗРАБОТЧИК

Кафедра судовых энергетических установок

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ПК-3: Способен осуществлять эксплуатацию главных установок и вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления	ПК-3.3: Использует эксплуатационные характеристики в отношении эксплуатации судовых двигателей установок оборудования и систем. Находит возможные причины неисправностей и отказов.	Судовые двигатели внутреннего сгорания	<p><u>Знать</u>: основы теории рабочих процессов в цилиндрах дизелей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теории процессов топливоподачи, смесеобразования и сгорания;</li> <li>- основы теории процессов газообмена и наддува;</li> <li>- показатели механической и тепловой напряженности дизелей и их изменение при работе на различных режимах.</li> </ul> <p><u>Уметь</u>: объяснять результат отказа двигателя как реализацию связей между режимами, условиями и процессами в цилиндрах, системе топливоподачи и воздухооборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определить мероприятия для исключения или уменьшения вероятности повторения отказов;</li> <li>- проводить контроль и регулирование топливной аппаратуры;</li> <li>- проводить измерение теплотехнических показателей дизелей.</li> </ul> <p><u>Владеть</u>: методами контроля и диагностики дизелей по результатам измерения контролируемых параметров.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами эксплуатации механизмов двигательной установки в аварийных условиях.</li> </ul>

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания по темам лабораторных работ.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена и зачета, относятся:

- задания по контрольной работе;
- задания по курсовому проекту;
- контрольные вопросы;
- экзаменационные вопросы по дисциплине.

### **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

#### **3.1 Тестовые задания по дисциплине**

Тестовые задания предназначены для оценки знаний и умений, приобретенных при изучении дисциплины. Представленные тестовые задания могут быть использованы для проверки остаточных знаний.

Тестовые задания в трех вариантах, в каждом из которых по 30 заданий, разработаны и представлены в Приложение № 1.

Шкала оценивания основана на двухбалльной системе, которая реализована в программном обеспечении.

Оценка «зачтено» выставляется при правильном выполнении не менее 70% заданий (9вопросов).

Оценка «незачтено» выставляется при правильном выполнении менее 70% заданий (вопросов).

Результаты измерений индикатора считаются положительными при правильном выполнении не менее 70% заданий.

#### **3.2 Оценочные средства по выполнению лабораторных работ.**

Темы лабораторных работ и вопросы для самопроверки представлены в учебно-методических указаниях: Кошик В.А. Методические указания по выполнению лабораторных работ для курсантов и студентов по специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок». - Калининград: Изд-во БГАРФ, 2010.

Лабораторные работы выполняются в Лаборатории ДВС с использованием двигателей и установок лаборатории оборудованной контрольно-измерительными приборами, устройствами и лабораторными стендами.

Темы лабораторных работ и примеры лабораторных работ представлены в Приложении № 2.

Шкала оценивания по лабораторным работам представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Шкала оценивания при защите отчета по лабораторным работам

Оценка и критерии	Минимальный ответ <b>Оценка «2»</b>	Раскрытый ответ <b>Оценка «3»</b>	Полный ответ <b>Оценка «4»</b>	Образцовый, примерный ответ <b>Оценка «5»</b>
<b>Раскрытие материала</b>	Материал не раскрыт, теоретические сведения освещены формально. Результаты эксперимента (исследования) отсутствуют.	Теоретические сведения описаны настолько слабо, что их трудно принять для проведения исследования. Результаты эксперимента (исследования) имеют ошибки. Не все разделы отчета имеются.	В целом все разделы отчета раскрыты. Расчеты проведены правильно. Отсутствуют примеры использования приборов и лабораторного оборудования с привлечением дополнительных источников.	Все разделы отчета раскрыты полностью, расчеты исследования проведены правильно. Приведены примеры использования приборов и лабораторного оборудования с привлечением дополнительных источников.
<b>Наличие выводов и их полнота содержания</b>	Выводы отсутствуют.	Выводы имеются, но не обоснованы и не вытекают из результатов исследования. Отсутствуют регулировочные мероприятия по приведению полученных результатов исследования к нормативным.	Выводы имеются, но не все обоснованы. Частично отсутствуют регулировочные мероприятия по приведению полученных результатов исследования к нормативным.	Выводы полные и соответствуют поставленным целям задачи. Приведены примеры конкретных регулировочных мероприятий.
<b>Оформление отчета</b>	Отчет представлен с грубейшими нарушениями по оформлению, имеется значительное количество орфографических, стилистических ошибок. Не использованы информационные технологии.	Отчет представлен с многочисленными недочетами в оформлении, ошибками в представляемой информации. Используются информационные технологии.	Имеются некоторые отступления от требований, изложенных в методических указаниях, которые не портят общего впечатления об отчете.	Отчет оформлен согласно требованиям, изложенным в методических указаниях. Широко использованы информационные технологии.
<b>Ответы на вопросы</b>	Нет ответов на вопросы.	Только ответы на элементарные вопросы.	Ответы на вопросы полные и/или частично полные.	Ответы на вопросы полные с приведением примеров и/или пояснений.

## 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и экзамена.

Зачет, как форма промежуточной аттестации, курсант (студент) получает по результатам текущего контроля успеваемости. Для успешного прохождения промежуточной аттестации в форме зачета курсант (студент) должен получить положительные оценки по результатам выполнения лабораторных работ; выполнить и «защитить» контрольную работу (заочная форма обучения).

К экзамену допускаются курсанты (студенты), положительно аттестованные по результатам текущего контроля, в том числе:

- положительно аттестованные по результатам тестирования;
- получившие положительную оценку по результатам выполнения лабораторных работ;
- выполнившие и «защитившие» курсовой проект (очная и заочная форма обучения).

4.2 Задание по курсовому проекту (очная и заочная форма обучения).

Курсовой проект выполняется в 7 семестре обучения (очная форма обучения и в 8 семестре (заочная форма обучения) согласно учебно-методического пособия: Одинцов В.И. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Методические указания по выполнению курсового проекта исследовательского характера для курсантов/студентов всех форм обучения по специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок». – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2018.

В курсовом проекте рассматривается только параметрический метод контроля. Для этого необходимо исследовать влияние ухудшения технического состояния: систем наддува и газообмена (моделируются соответствующим уменьшением давления воздуха в продувочном коллекторе и увеличением температуры воздуха); топливной системы высокого давления (моделируется снижением среднего давления топлива в форсунке, количеством работающих сопловых отверстий в распылителе, изменением угла начала воспламенения топлива).

Целью и заданием курсового проекта является:

- разработка высокоэкономичного судового дизеля,
- исследование влияния эксплуатационных факторов на показатели работы дизеля,
- определение допустимой нагрузки при изменении технического состояния и условий плавания

**Критерии оценки курсового проекта.** Анализ результатов курсового проектирования проводится по следующим критериям:

Содержание курсового проекта:

- глубокая теоретическая проработка исследуемых вопросов на основе анализанормативных источников;
- полнота раскрытия темы, правильное соотношение теоретического и фактического материала, связь теоретических положений с практикой;
- умелая систематизация данных в виде таблиц, графиков, схем с необходимым анализом, обобщением и выявлением результатов, проблем, тенденций в конкретной сфере;
- аргументированность, самостоятельность выводов, обоснованность предложений и рекомендаций;
- стиль изложения.

Оформление пояснительной записки курсового проектирования:

- отсутствие грамматических и стилистических ошибок;
- аккуратная сборка (брошюрование) пояснительной записки;
- оформление титульного листа, содержания работы, библиографического списка и приложений в соответствии с требованиями Положения о порядке оформления студенческих работ;
- правильно оформленные ссылки (сноски) при их наличии;
- своевременность представления руководителю.

Оформление графической части:

- соответствие оформления чертежей, схем, графиков (толщина линий, нанесение размеров, размеры форматов, рамок) требованиям стандартов ЕСКД;
- соответствие надписей (технические требования, таблицы) на чертежах требованиям ГОСТ 2.316-68;
- соответствие оформления основной надписи требованиям ГОСТ 2.104-68.

Критерии оценивания: Оценивание осуществляется по четырёхбалльной системе.

Оценка «отлично» ставится курсанту, который в срок, в полном объеме и на высоком уровне выполнил курсовой проект. При защите и написании работы студент продемонстрировал вышеперечисленные навыки и умения. Тема, заявленная в работе, раскрыта полностью, все выводы курсанта подтверждены материалами исследования и расчетами. Отчет подготовлен в соответствии с предъявляемыми требованиями. Отзыв руководителя положительный.

Оценка «хорошо» ставится курсанту, который выполнил курсовую работу, но с незначительными замечаниями, был менее самостоятелен и инициативен. Тема работы раскрыта, но выводы носят поверхностный характер, практические материалы обработаны не полностью. Отзыв руководителя положительный.

Оценка «удовлетворительно» ставится курсанту, который допускал просчеты и ошибки в работе, не полностью раскрыл заявленную тему, делал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками. Отзыв руководителя с замечаниями.

Оценка «неудовлетворительно» ставится курсанту, который не выполнил курсовую работу, либо выполнил с грубыми нарушениями требований, не раскрыл заявленную тему, не выполнил предъявленные требования ЕСКД.

#### 4.3 Задания по контрольной работе (заочная форма обучения).

Контрольная работа представляет собой перечень вопросов, на которые необходимо найти и сформулировать правильную текстовую и графическую части ответа.

Перечень вопросов на контрольную работу представлено в Приложении № 3.

Контрольные работы могут быть оформлены как в обычных тетрадях в клетку, так и на машинописных листах формата А4, сброшюрованных в папке или степлером. На титульном листе должны быть указаны номер и название работы, Ф.И.О. студента, шифр зачетной книжки и вариант. Все последующие листы должны быть пронумерованы и иметь поля с правой стороны. Второй лист должен содержать оглавление с содержанием страниц соответствующих разделов и подразделов. Название разделов и подразделов должны соответствовать перечню описываемых вопросов.

В первом разделе контрольной работы должно быть приведено соответствующее варианту задание с перечнем необходимых для описания вопросов.

Графический материал должен быть представлен в виде рисунков, выполняемых на миллиметровой бумаге.

Описания должны носить конкретный и лаконичный характер и давать ответы на поставленные вопросы. При оформлении текстовой части контрольной работы рекомендуется воспользоваться требованиями ГОСТ 2.105-79. В конце контрольной работы должен быть приведен список использованных источников, содержащий библиографическое описание в соответствии с ГОСТ 7.1-84. При этом в тексте должны быть указаны ссылки на соответствующие источники информации.

Контрольные работы, выполненные не по соответствующему шифру зачетной книжки студента варианту, не рецензируются.

Шкала оценивания основана на двухбалльной системе.

Оценка «зачтено» выставляется при правильных ответах на вопросы - не менее 70%.

Оценка «незачтено» выставляется при правильных ответах - менее 70%.

4.4 Экзаменационные вопросы:

Экзаменационные вопросы представлены в таблице 3.

Таблица 3- Экзаменационные вопросы

1.	Процесс наполнения. Основные параметры процесса наполнения .Влияние эксплуатационных факторов.
2.	Камеры сгорания и способы смесеобразования.
3.	Процесс сжатия.
4.	Цикл подвода теплоты при постоянном объёме.
5.	Фазы процесса сгорания. Допустимые изменения $P_{MAX}$ .
6.	Баланс мощностей турбины и компрессора.
7.	Располагаемое время-сечение органов газораспределения.
8.	Период интенсивного нарастания давления в цилиндре. Влияние эксплуатационных факторов.
9.	Процесс расширения. Основные параметры процесса.
10.	Протекание процессов продувки и выпусков газов двухтактных ДВС. Основные параметры процесса.
11.	Объёмные и плёночные способы смесеобразования.
12.	Цикл со смешанным подводам теплоты.
13.	Индикаторные показатели работы ДВС.
14.	Эффективные показатели работы ДВС.
15.	Оценка качества воспламенения топлива. Показатели качества воспламенения.
16.	Механические потери в ДВС. Влияние эксплуатационных параметров и уровня форсировки.
17.	Назначение, классификации, схемы топливных систем высокого давления. Требования к системам.
18.	Способы регулирование цикловой подачи и опережение впрыска топлива.
19.	Сорта топлив для судовых ДВС.
20.	Основные отказы ТНВД.
21.	Основные отказы форсунок.
22.	Показатели характеризующие распыление топлива.

23.	Влияние характеристик топливоподачи на динамические показатели и экономичность рабочего цикла.
24.	Процесс кавитации в ТНВД.
25.	Процесс распыливания топлива. Влияние эксплуатационных факторов.
26.	Теплопередача в ДВС..
27.	Процесс теплопередачи в форсунке.
28.	Теплонапряжённость судовых ДВС. Показатели тепловой напряжённости..
29.	Эксплуатационные факторы влияющие на тепловую напряжённость ДВС.
30.	Теплонапряжённость распылителей форсунок ДВС.
31.	Цикл ДВС с изобарным подводом теплоты.
32.	Влияние неустановившихся режимов работы и периодических колебаний нагрузки на тепловую напряжённость ДВС.
33.	Тепловой баланс ДВС. Использование энергии отработанных газов.
34.	Силы и моменты действующие в КШМ.
35.	Опрокидывающий момент и его влияние.
36.	Суммарное тангенциальное усилие. Неравномерное вращение коленчатого вала .Масса маховика.
37.	Порядок расчёта нагрузок на мотылевые шейки коленчатого вала.
38.	Порядок расчёта нагрузок на рамовые шейки коленчатого вала.
39.	Анализ уравновешенности моментов и сил инерции поступательно движущихся масс.
40.	Безразмерная характеристика цикла ДВС
41.	Уравновешивание сил инерции и моментов вращающихся масс.
42.	Свободные и вынужденные крутильные колебания.
43.	Резонансные крутильные колебания. Способы демпфирования крутильных колебаний.
44.	Характеристики работы ДВС. Внешние характеристики.
45.	Винтовые характеристики работы ДВС с винтом фиксированного шага.
46.	Винтовые характеристики с ВРШ.
47.	Ограничительные характеристики работы ДВС.
48.	Регулировочные характеристики работы ДВС.
49.	Факторы обуславливающие изменение максимального давления и температуру выпускных газов.
50.	Подготовка систем двигателя к пуску.
51.	Контроль за работой двигателя в эксплуатации.
52.	Прогрев двигателя и ввод ДВС в режим эксплуатационных нагрузок.
53.	Требование Приложения МАРПОЛ к содержанию окиси азота и окиси серы в выхлопных газах.
54.	Смазочные масла , характеристики, классификация.
55.	Наддув судовых ДВС. Помпаж турбонагнетателя, причины , методы борьбы.
56.	Среднее индикаторное давление, индикаторная мощность, индикаторный КПД. Удельный индикаторный расход топлива.
57.	Индикаторный и импульсный наддув ДВС. Особенности наддува в 2-х тактных ДВС.
58.	Неравномерность вращения коленчатого вала ДВС. Влияние количества цилиндров и отключения цилиндров на неравномерность работы.
59.	Осевые колебания валопровода и методы борьбы с ними. Способы снижения опасных крутильных колебаний..
60.	Регулировка судовых ДВС

#### 4.2. Содержание оценочных средств

Шкала оценивания обучающегося. Критерии оценивания представлены в таблице 4.



Таблица 4– Критерии оценивания

Оценка	Критерии
5	<p>если в совокупности:</p> <p>1. Курсант (студент) проявил полное понимание сущности теоретических вопросов, последовательно изложил ответы на вопросы; ответы были обоснованы с опорой на знания из общеобразовательных и инженерных дисциплин; из ответов следует, что он знаком с рекомендованной литературой по дисциплине не только в пределах основного учебника.</p> <p>2. Курсант (студент) дал правильные ответы на дополнительные вопросы.</p>
4	<p>если в совокупности:</p> <p>1. Курсант (студент) проявил понимание сущности теоретических вопросов, дал последовательные ответы на вопросы; ответы были недостаточно обоснованы, без опоры на знания из общеобразовательных и инженерных дисциплин; из ответов следует, что он знаком с рекомендованной литературой по дисциплине только в пределах основного учебника.</p> <p>2. Курсант (студент) допускал ошибки в ответах на дополнительные вопросы, но в целом продемонстрировал понимание и знание программы курса.</p>
3	<p>если в совокупности:</p> <p>1. Курсант (студент) проявил понимание сущности поставленных вопросов, но раскрыл их непоследовательно, не аргументировано, без использования доказательств; из ответов следует, что он знаком с рекомендованной литературой по дисциплине только в пределах конспекта или основного учебника.</p> <p>2. Курсант (студент) давал на дополнительные вопросы ответы, демонстрируя в целом понимание изучаемой дисциплины.</p>
2	<p>если в совокупности:</p> <p>1. Курсант (студент) не смог продемонстрировать понимания сущности поставленных вопросов, для него не ясна сама постановка вопросов, хотя при этом на доске или на бумаге вопросы могут быть изложены в полном объеме, но он не может объяснить смысла написанного им же текста и т.д.;</p> <p>2. Курсант (студент), отвечая на дополнительные вопросы, показал непонимание и незнание основных понятий и определений по изучаемой дисциплине.</p>

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Судовые двигатели внутреннего сгорания» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы по специальности 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок» (специализация «Эксплуатация главной судовой двигательной установки»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры судовых энергетических установок (протокол № 10 от 27.04.2022).

Заведующий кафедрой



И.М.Дмитриев

Приложение № 1

**Перечень тестовых заданий (вопросов)  
по дисциплине «Судовые двигатели внутреннего сгорания»**

**ВАРИАНТ 1**

1.	Смесеобразование это процесс получения смеси ...	1. топлива и присадок; 2. воздуха и выхлопных газов, 3. топлива и воздуха
2.	Основные химические элементы, входящие в состав дизельного топлива...	1. С, Н <sub>2</sub> , О <sub>2</sub> ; 2. N, O, C; 3. С, Н, О, S
3.	В топливе для ДВС больше всего содержится ..	1. Сера; 2. Водород; 3. Углерод
4.	Отличия низшей и высшей теплоты сгорания - Низшая теплота сгорания ...	1. включает в себя тепловые потери при сгорании топлива в ДВ; 2. не включает в себя теплоту парообразования воды; 3. включает в себя теплоту парообразования воды
5.	Верный диапазон значений температуры самовоспламенения дизельного топлива - ... °С	1. 100...150; 2. 250...300; 3. 500...550
6.	Содержание серы в топливе для судовых ДВС ограничивается из-за...	1. снижения срока хранения топлива; 2. того, что сера – негорючий элемент; 3. опасности образования серной кислоты в продуктах сгорания, нагарообразования и токсичности продуктов сгорания
7.	В отработанных газах ДВС содержится много воды из-за ...	1. Вода является продуктом сгорания водорода; 2. Из-за не герметичности системы охлаждения ДВС; 3. Из-за наличия влаги в окружающем воздухе
8.	“Тяжелое” топливо это ...	1. Топливо, которое трудно выделить из нефти; 2. Загрязненное топливо; 3. Топливо, полученное из остаточных фракций нефти (оставшихся после перегонки легких фракций)
9.	Топливо впрыскивается в цилиндр под высоким давлением для ...	1. Преодоления сопротивления давления воздуха в цилиндре; 2. Повышения КПД двигателя, 3. Разбиения топливной струи на мельчайшие капли
10.	Верный диапазон давления начала впрыска топлива в цилиндр в дизелях... МПа	1. 1,2 ... 5,0; 2. 12 ... 50; 3. 120 ... 500
11.	“Отсечка” топлива в ТНВД это...	1. удаление примесей из топлива; 2. момент окончания активного нагнетания топлива в форсунку, 3. момент окончания топлива в расходном танке
12.	Топливо в судовых дизелях впрыскивается в ...	1. камеру сгорания; 2. карбюратор; 3. топливопровод; 4. воздушный ресивер
13.	Основная цель процесса сжатия воздушного заряда в дизелях в...	1. повышении мощности дизеля; 2. уменьшении объема камеры сгорания; 3. повышении температуры до уровня, обеспечивающего надежное самовоспламенение и сгорание топлива
14.	Формула степени сжатия $\epsilon$	1. $\epsilon = p_a / p_c$ ; 2. $\epsilon = V_s / V_c$ ; 3. $\epsilon = p_z / p_c$ ; 4. $\epsilon = V_a / V_c$

15.	Прибор для измерения давления конца сжатия $p_c$ на работающем двигателе с помощью ...	1. манометра; 2. индикатора; 3. индикатора, отключив подачу топлива в цилиндр
16.	Динамика параметров рабочего тела в цилиндре в процессе сжатия – давление ...	1. растет, температура падает; 2. падает, температура растет; 3. и температура не изменяются; 4. растет, температура растет
17.	Характер теплообмена в процессе сжатия	1. Сначала воздушный заряд подогревается от стенок цилиндра, а затем отдает часть теплоты стенкам цилиндра; 2. Процесс сжатия происходит адиабатно; 3. Сначала воздушный заряд охлаждается стенками цилиндра, а затем подогревается от них
18.	Тип работы, который совершается в процессе сжатия воздушного заряда в ДВС	1. Положительная работа; 2. Нулевая работа; 3. Отрицательная работа
19.	Под термином “очистка цилиндра” понимается - Очистка цилиндра от ...	1. нагара; 2. остаточных газов; 3. несгоревшего топлива
20.	“Остаточные газы” это...	1. газы, находящиеся в цилиндрах перед запуском ДВС; 2. азы, не участвующие в процессе сгорания; 3. отработавшие газы, оставшиеся в цилиндре предыдущего рабочего цикла
21.	Тип ДВС для которого характерно наличие фазы “потери заряда” при газообмене – для ...	1. двухтактных ДВС с прямоточной продувкой; 2. двухтактных ДВС с контурной продувкой; 3. четырехтактных ДВС
22.	Тип продувки двухтактного ДВС, который обладает наилучшим качеством газообмена	1. Контурная поперечная продувка; 2. Контурная петлевая продувка; 3. Прямоточно-клапанная продувка
23.	Случай, при котором качество газообмена выше при равных прочих условиях в ...	1. четырехтактных ДВС; 2. зависимости от степени совершенства системы газообмена; 3. двухтактных ДВС
24.	Влияние на качество газообмена наличие аэродинамического сопротивления клапанов ДВС	1. Повышает качество газообмена; 2. Ухудшает качество газообмена; 3. Не влияет на газообмен
25.	Влияние на качество газообмена подогрев воздуха при наполнении цилиндра	1. Повышает качество газообмена; 2. Ухудшает качество газообмена; 3. Не влияет на газообмен
26.	Соотношение между собой давление наддува $p_k$ (перед цилиндром), давление воздушного заряда в конце наполнения $p_a$ и среднее давление газов за цилиндром $p_f$	1. $p_k < p_a < p_f$ ; 2. $p_k = p_a > p_f$ ; 3. $p_k > p_a > p_f$
27.	Способ подвода теплота к рабочему телу в идеальном цикле ДВС со смешанным подводом теплоты	1. Адиабатно; 2. Изохорно и изобарно; 3. Изотермически; 4. Изохорно; 5. Изобарно
28.	Термический КПД идеального цикла ДВС может быть равен 100%	1. 100%; 2. 0%; 3. 100%, при изохорном подводе теплоты
29.	В каком из идеальных циклов ДВС степень повышения давления $\lambda = p_2/p_1$ больше ( в цикле с изохорным или с изобарным подводом теплоты)	1. В цикле с изобарным подводом теплоты; 2. Величина $\lambda$ одинакова в обоих циклах; 3. В цикле с изохорным подводом теплоты

30.	Угол опережения подачи топлива это угол поворота коленчатого вала, соответствующий промежутку времени от ...	<ol style="list-style-type: none"><li>1. момента начала подачи топлива в цилиндр до положения ВМТ;</li><li>2. момента начала подачи топлива в цилиндр до положения НМТ;</li><li>3. начала до конца подачи топлива в цилиндр</li></ol>
-----	--	---

### ВАРИАНТ 2

1.	Тип камеры сгорания (КС) дизелей, для которых характерно наилучшее смесеобразование - для ...	1. полуразделенных КС; 2. разделенных КС; 3. неразделенных КС
2.	Тип камеры сгорания (КС) дизелей, для которых характерна наименьшая интенсивность теплообмена со стенками деталей цилиндра – для ...	1. полуразделенных КС; 2. разделенных КС; 3. неразделенных КС
3.	Количество воздуха, теоретически необходимое для сгорания 1 кг топлива зависит от...	1. фракционного состава топлива; 2. режима работы ДВС; 3. элементарного химического состава топлива
4.	Диапазон значений коэффициента избытка воздуха для сгорания $\alpha$ , характерный для судовых дизелей равен...	1. $\alpha=0,4...0,95$ ; 2. $\alpha=1,4...2,5$ ; 3. $\alpha=8...13$
5.	Теплоемкость газа ...	1. зависит от его температуры; 2. не зависит от его температуры
6.	Происходит раньше в период сгорания топлива в цилиндре – момент достижения максимального давления $p_z$ или момент достижения максимальной температуры $T_z$ цикла – момент достижения ...	1. максимального давления $p_z$ и момент достижения максимальной температуры $T_z$ происходят одновременно; 2. максимального давления $p_z$ ; 3. достижения максимальной температуры $T_z$
7.	Работа, которая совершается на такте расширения - ...	1. Нулевая; 2. Отрицательная; 3. Положительная
8.	Термодинамический процесс, которому соответствует процесс расширения газов в реальном ДВС	1. Изобарному процессу; 2. Адиабатному процессу; 3. Политропному процессу; 4. Политропному процессу с переменным показателем политропы
9.	Температура газов в цилиндре в процессе расширения - ...	1. Остается неизменной; 2. Снижается; 3. Повышается
10.	Поршень на такте расширения движется...	1. Происходит перекадка поршня; 2. От ВМТ к НМТ; 3. От НМТ к ВМТ
11.	Наиболее токсичные продукты сгорания в выхлопных газах дизеля - ...	1. $NO_x$ , $CO$ , $SO_x$ ; 2. $CO_2$ , $N_2$ ; 3. $SO_x$ , $H_2O$
12.	Обычно максимальное давление цикла $p_z$ в условиях эксплуатации измеряют с помощью ...	1. индикатора; 2. манометра; 3. пиметра
13.	Соотношение частот вращения коленчатого и распределительного валов четырехтактного ДВС	1. Они не связаны друг с другом; 2. $n_{кв}/n_{рв}=2$ ; 3. $n_{кв}/n_{рв}=1$ ; 4. $n_{кв}/n_{рв}=0,5$
14.	Периодичность вспышки в цилиндре дизеля 8 ДН 48/72 - Через каждые ...° ПКВ	1. 45; 2. 90; 3. 360; 4. 720

15.	Такты, из которых состоит рабочий цикл четырехтактного ДВС 1) Такт наполнения воздухом 2) Такт охлаждения рабочего тела 3) Такт сжатия 4) Такт впрыскивания топлива 5) Такт горения и расширения 6) Такт выпуска	1. 2,3,4,5; 2. 1,3,5,6; 3. 1,2,3,5
16.	Фазы газораспределения это...	1. распределение газа по объему цилиндра; 2. моменты открытия и закрытия форсунок ДВС; 3. моменты открытия и закрытия органов газораспределения ДВС (клапанов, окон)
17.	Верно ли утверждение: “Моменты открытия и закрытия клапанов четырехтактного ДВС совпадают с положениями поршня в ВМТ или НМТ”	1. Верно, при условии, что ДВС работает на номинальном режиме; 2. Верно; 3. Неверно
18.	“Перекрытие” клапанов это ...	1. Промежуток времени, когда одновременно открыты впускной и выпускной клапаны; 2. Превышение суммы диаметров клапанов над диаметром цилиндра
19.	“Перекрытие” клапанов нужно для...	1. продувки цилиндра и повышения качества его очистки 2. удобства работы ДВС; 3. повышения надежности работы клапанных механизмов
20.	Период рабочего цикла ДВС, в котором имеет место “перекрытие” клапанов	1. На такте наполнения; 2. В конце расширения, начале выпуска; 3. В конце выпуска, начале наполнения; 4. На такте сжатия
21.	Период рабочего цикла ДВС, в котором совершается полезная (положительная) Работа – в период ...	1. горения и расширения; 2. выпуска и наполнения; 3. сжатия рабочего тела
22.	Положение поршня Двухтактного ДВС при котором осуществляется продувка цилиндра – при ...	1. положении в области НМТ; 2. среднем положении поршня; 3. положении в области ВМТ
23.	Причина, по которой в двухтактных ДВС (с поперечной контурной продувкой) поршень изготавливается большой Высоты – ...	1. Для повышения прочности поршня; 2. Для снижения силы, действующей на юбку поршня (тронк); 3. При положении в ВМТ поршень должен перекрывать выпускные и продувочные окна
24.	Окна в цилиндре двухтактного ДВС (с поперечной контурной продувкой) открываются раньше при движении поршня вниз	1. Продувочные окна; 2. Впускные окна; 3. Все окна одновременно; 4. Выпускные окна
25.	Потери, которые учитываются в идеальных термодинамических циклах ДВС	1. Потерю теплоты, отдаваемой “холодному источнику”; 2. Механические потери; 3. Тепловые потери из-за теплообмена со стенками цилиндра
26.	Верная форма для термического КПД идеального термодинамического цикла ДВС ( $Q_1, Q_2$ – подведенная и отведенная теплота).	1. $\eta_t = Q_2 / Q_1$ ; 2. $\eta_t = (Q_1 - Q_2) / Q_2$ ; 3. $\eta_t = (Q_1 - Q_2) / Q_1$
27.	Отличия друг от друга идеальных термодинамических циклов двух- и четырехтактных ДВС	1. Никаких отличий нет; 2. Наличием “хвостовой” части цикла двухтактного ДВС, соответствующей продувке цилиндра; 3. Наличием линий насосных ходов в цикле четырехтактного ДВС
28.	ДВС на судах используется для...	1. отопления помещений судна; 2. получения пара; 3. привода гребного винта

29.	Главный двигатель это – двигатель, работающий ...	1. на гребной винт; 2. на электрогенератор; 3. на компрессор
30.	Дизель- генератор предназначен для получения ...	1. пара; 2. электроэнергии; 3. пресной воды



### ВАРИАНТ 3

1.	Параметры, которые относятся к индикаторным показателям ДВС	<p><math>p_i</math>, мощность на коленчатом валу, абсолютный расход топлива, термический КПД цикла;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>p_i, N_i, g_i, \eta_i</math>;</li> <li><math>p_i, N_i, n</math> (об/мин), <math>\varepsilon</math>;</li> <li><math>p_c, p_z, t_r</math></li> </ol>
2.	Потери, которые учитываются индикаторными показателями ДВС	<ol style="list-style-type: none"> <li>Только механические потери в двигателе;</li> <li>Только тепловые потери в самом цилиндре ДВС;</li> <li>Все потери, имеющиеся с ДВС</li> </ol>
3.	Среднее индикаторное давление это ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>среднее по времени давление газов в цилиндре за один рабочий цикл;</li> <li>условное постоянное давление, которое, действуя на поршень только на ходе сжатия, совершает работу, равную работе сжатия действительного цикла;</li> <li>условное постоянное давление, которое, действуя на поршень на его рабочем ходе, совершает работу, равную индикаторной работе действительного рабочего цикла</li> </ol>
4.	Физический смысл среднего индикаторного давления в том, что оно представляет собой удельную индикаторную работу цикла, т.е. работу, приходящуюся на единицу ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>рабочего объема цилиндра;</li> <li>массы двигателя;</li> <li>полного объема цилиндра</li> </ol>
5.	Соответствие между средним индикаторным давлением и среднего по времени давлением цикла ДВС	<ol style="list-style-type: none"> <li>Равны;</li> <li>Не равны;</li> <li>Равны для 2-тактных ДВС и не равны для 4-тактных ДВ;</li> <li>Равны при условии постоянства частоты вращения</li> </ol>
6.	Индикаторная мощность ДВС это ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>мощность вспомогательных механизмов ДВС;</li> <li>мощность, соответствующая индикаторной работе цикла ДВС;</li> <li>полезная мощность, передаваемая от двигателя к потребителю</li> </ol>
7.	Взаимосвязь между индикаторной мощностью ДВС и средним индикаторным давлением	<ol style="list-style-type: none"> <li>Обратно пропорциональны друг другу;</li> <li>Прямо пропорциональны друг другу;</li> <li>Не зависят друг от друга</li> </ol>
8.	Кривошипно-шатунный механизм предназначен для преобразования...	<ol style="list-style-type: none"> <li>вращательного движения поступательное движение коленчатого вала;</li> <li>колена вала в шатун поршня;</li> <li>возвратно-поступательного поршня во вращательное движение коленчатого вала</li> </ol>
9.	Механизм газораспределения четырехкратного ДВС предназначен для...	<ol style="list-style-type: none"> <li>управления работой клапанных механизмов;</li> <li>распределения воздуха по объему камеры сгорания;</li> <li>отвода отработанных газов из ДВС</li> </ol>
10.	Топливная система дизеля предназначена для...	<ol style="list-style-type: none"> <li>очистки топлива от примесей;</li> <li>сбора отсечного топлива ДВС;</li> <li>хранения и подачи топлива в цилиндры ДВС</li> </ol>
11.	масляная система ДВС предназначена для...	<ol style="list-style-type: none"> <li>очистки масла от примесей;</li> <li>хранения и подачи масла к трущимся поверхностям для смазки и отвода теплоты;</li> <li>прогрева ДВС перед запуском</li> </ol>
12.	Тип воды для охлаждения детали ДВС	<ol style="list-style-type: none"> <li>Питьевой водой;</li> <li>Забортной водой;</li> <li>Пресной водой</li> </ol>

13.	Для охлаждения ДВС не используется забортная вода из-за	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опасности отложения накипи на поверхностях теплообмена;</li> <li>2. Необходимости увеличения мощности насосов забортной воды;</li> <li>3. Того, что это технически сложно</li> </ol>
14.	Судовой ДВС обычно запускается ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сжатым воздухом;</li> <li>2. Вручную;</li> <li>3. С помощью другого ДВС, находящегося в работе</li> </ol>
15.	Воспламенение топлива в дизеле обеспечивается ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Самовоспламенение при высокой температуре;</li> <li>2. С помощью свечи накаливания;</li> <li>3. С помощью свечи зажигания</li> </ol>
16.	Смесеобразование топлива и воздуха в дизеле происходит в ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. форсунке;</li> <li>2. карбюраторе;</li> <li>3. камере сгорания</li> </ol>
17.	Правильное разделение двигателей на мало-, средне- и высокооборотные (МОД, СОД, ВОД).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. МОД: <math>n &lt; 1000^{об}/мин.</math>, СОД: <math>1000 &lt; n &lt; 3000^{об}/мин.</math>, ВОД: <math>n &gt; 3000^{об}/мин.</math>;</li> <li>2. МОД: <math>n &lt; 20^{об}/мин.</math>, СОД: <math>20 &lt; n &lt; 200^{об}/мин.</math>, ВОД: <math>n &gt; 200^{об}/мин.</math>;</li> <li>3. МОД: <math>n &lt; 240^{об}/мин.</math>, СОД: <math>240 &lt; n &lt; 750^{об}/мин.</math>, ВОД: <math>n &gt; 750^{об}/мин.</math></li> </ol>
18.	Марка ДВС: 50/110 5ДКРН - 5-цилиндровый ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. двухтактный крещкопфный с редуктором ДВС с наддувом, D=50 см, S=110 см.;</li> <li>2. двухтактный крещкопфный реверсивный ДВС с наддувом, D=50 см, S=110 см.;</li> <li>3. дизель карбюраторный реверсивный снаддувом, D=50 см, S=110 см.</li> </ol>
19.	Марка ДВС: 6ЧН18/22	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 6-цилиндровый четырехтактный дизель с наддувом, D=18 см, S=22 см.;</li> <li>2. 6-цилиндровый четырехтактный дизель с наддувом, D=18 мм, S=22 мм.;</li> <li>3. Шеститактный 4-цилиндровый дизель с наддувом, S=18 см, D=22 см.</li> </ol>
20.	Ход поршня это ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. скорость движения поршня;</li> <li>2. время, за которое поршень проходит от одной мертвой точки до другой;</li> <li>3. расстояние между крайними положениями поршня</li> </ol>
21.	Камера сгорания ДВС это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. объем цилиндра при положении поршня в НМТ;</li> <li>2. объем цилиндра при положении поршня в ВМТ;</li> <li>3. пространство, примыкающее к распылителю форсунки</li> </ol>
22.	Индикаторная диаграмма это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. зависимость давления газов от частоты вращения;</li> <li>2. диаграмма для индикации вредных примесей в топливе;</li> <li>3. зависимость давления газов в цилиндре от его объема или угла поворота вала</li> </ol>
23.	Такт ДВС это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. часть цикла ДВС, соответствующая одному ходу поршня;</li> <li>2. часть цикла ДВС, соответствующая одному обороту коленчатого вала</li> <li>3. время производства работы в цилиндре.</li> </ol>
24.	Количество оборотов коленчатого вала за которое осуществляется рабочий цикл ДВС – за ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. два оборота в 2-тактном ДВС; за четыре оборота в 4- тактном ДВС;</li> <li>2. один оборот;</li> <li>3. один оборот в 2-тактном ДВС; за два оборота в 4-тактном ДВС</li> </ol>
25.	Укажите правильный порядок работы цилиндров ДВС	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1-3-5-6-3-4;</li> <li>2. 1-2-3-4-5-6;</li> <li>3. 1-4-2-6-3-5;</li> <li>4. 1-4-2-6</li> </ol>
26.	Количество вспышек, которое произойдет в цилиндрах дизеля марки 6ЧН12/14 за один оборот коленчатого вала	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Три;</li> <li>2. 12;</li> <li>3. Шесть;</li> <li>4. От нуля до шести в зависимости от частоты вращения</li> </ol>

27.	Количество вспышек, которое произойдет в цилиндрах ДВС марки 8ДРН48/70 за один оборот коленчатого вала	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. От нуля до восьми в зависимости от частоты вращения;</li> <li>2. 48;</li> <li>3. 8;</li> <li>4. 4</li> </ol>
28.	Положение клапана дизеля 8 ЧН 20/26 в момент вспышки в цилиндре	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Клапаны отсутствуют в ДВС;</li> <li>2. Оба клапана закрыты;</li> <li>3. Оба клапана открыты;</li> <li>4. Впускной клапан открыт, выпускной – закрыт;</li> <li>5. Впускной клапан закрыт, выпускной – открыт</li> </ol>
29.	Положение клапана дизеля 6ДР30/50 (с поперечной контурной продувкой) в момент вспышки в цилиндре	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Клапаны отсутствуют в ДВС;</li> <li>2. Оба клапана закрыты;</li> <li>3. Оба клапана открыты</li> </ol>
30.	Поршни двух цилиндров ДВС могут одновременно находиться в положении ВМТ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Могут, если это двухтактный ДВС;</li> <li>2. Могут, если это четырехтактный ДВС;</li> <li>3. Не могут;</li> <li>4. Могут</li> </ol>

## Приложение № 2

### Темы лабораторных работ

№1- Пуск систем. Масляная система. Основные элементы системы, сорт масла, эксплуатация. Система сжатого воздуха.

№2- Система охлаждения, способы охлаждения судовых дизелей, основные элементы системы охлаждения, характеристика охлаждающей среды, эксплуатация системы.

№3 – Методика проведения экспериментальных исследований. Измерительные приборы. обработка экспериментальных данных.

№4- Подготовка дизеля к пуску после непродолжительной и продолжительной остановок.

№5- Проверка и регулирование фаз газораспределения.

№6- Коэффициент наполнения. Определение коэффициентов наполнения и факторов, влияющих на его величину».

№7- Определение коэффициента избытка воздуха и факторов, влияющих на его величину».

№8- Проверка технического состояния форсунок, их регулировка. Влияние технического состояния на показатели работы дизеля.

№9- Проверка технического состояния топливных насосов высокого давления, их регулировка. Влияние технического состояния на показатели работы дизеля.

№10- Прогрев и ввод судового дизеля в режим эксплуатационной нагрузки. Остановка дизеля.;

№11- Индицирование дизеля.

№12- Обслуживание дизеля во время его работы.

№13- Исследование параметров работы дизеля на режимах внешней характеристики.

№14- Исследование параметров работы дизеля на режимах винтовой характеристики.

№15- Исследование параметров работы дизеля на режимах нагрузочной характеристики..

№16- «Влияние эксплуатационных факторов на содержание окислов азота NOx в отработанных газах».

№17- « Влияние эксплуатационных факторов на содержание окислов азота NOx в отработанных газах».

### Пример лабораторной работы

#### Лабораторная работа № 01.

«Пуск систем. Масляная система. Основные элементы системы, сорт масла, эксплуатация. Система сжатого воздуха».

## I. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ

### 1.1. ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЙ

**Основные принципы конструкции и работы судовых двигателей.**

Приобретение навыков по подготовке к действию систем, обслуживающих двигатель во время работы.

### **1.2. Обоснование работы.**

Нормальная работа дизеля обеспечивается пятью основными системами - смазки, топлива, охлаждения, подвода свежего воздуха и отведения выхлопных газов, пускового воздуха. Указанные системы могут исправно работать при соблюдении правил подготовки их к длительной работе.

### **2. Перечень приборов, инструмента и устройств.**

Лабораторная работа проводится на установке, состоящей из одноцилиндрового дизеля (3NVD-24) с системами, обслуживающими его во время работы.

Системы дизеля снабжены ёмкостями для хранения жидкостей и газов, перекачивающими насосами, запорными и предохранительными клапанами, фильтрами, теплообменными аппаратами, контрольно-измерительными приборами (термометрами, манометрами, приборами определения уровней, мерными колонками, счётчиками и т.д.).

### **3. Порядок выполнения работы.**

Работа проводится в следующей последовательности:

- подготовка масляной системы к работе;
- подготовка топливной системы к работе;
- подготовка замкнутой системы пресной воды к работе;
- подготовка проточной системы забортной воды к работе;
- подготовка системы пускового воздуха к работе;
- подготовка системы воздухозабора и газовапуска к работе;

#### **Общее для всех систем:**

Подготовка системы к работе – это открытие путевых клапанов, обеспечивающих прохождение вещества от расходной ёмкости к потребителю и отвод от него. Сюда входит и обеспечение чистоты внутренних поверхностей фильтров и теплообменных аппаратов;

При запуске любой системы необходимо убедиться:

- в герметичности трубопроводов и оборудования;
- в исправности клапанов и арматуры, обслуживающих систему;
- в правильности её заполнения

Проверка герметичности, это проверка целостности трубопровода, плотности его фланцевых соединений, проверка плотности сальниковых уплотнений штоков клапанов и валов насосов, плотности трубок и перемычек в теплообменных аппаратах;

- заполнение систем жидкостями или газом, в зависимости от предназначения, в соответствии с требованиями завода-изготовителя. Расходные ёмкости заполняются до определённого уровня, отмеченного в правилах эксплуатации данной системы;

- обязательное удаление воздуха из полостей фильтров, теплообменных аппаратов, трубопроводов и других закрытых ёмкостей жидкостной системы.

Готовясь к лабораторной работе, курсант должен изучить требования:

- заводской инструкции стендового двигателя в части подготовки его к вводу в действие, после непродолжительной стоянки.

- правил технической эксплуатации судовых дизелей;
- правил технической эксплуатации судовых систем и оборудования;

### **3.1. Подготовка масляной системы.**

**Внимание! Во всех системах смазки использовать только те масла, которые указаны в паспорте данного механизма.**

При подготовке системы нужно:

- подготовить к работе масляные фильтры и маслоохладители. Обеспечить их чистоту и герметичность. Привести клапаны на трубопроводах системы в рабочее положение.

Удалить воздух из маслоохладителей и фильтров.

- проверить уровень масла в картере дизеля и турбокомпрессоре наддува, в масляных сервомоторах, в корпусе упорного и опорного подшипников, в регуляторе частоты вращения. При необходимости пополнить их маслом до требуемого уровня. Пополнить масленки колпачковой смазки (маслѐнки Штауфера или пресс-масленки).

- убедиться в отсутствии воды и механических примесей в циркуляционном масле;  
- перед проворачиванием дизеля необходимо прокачать циркуляционную систему смазки. Подать масло в цилиндры двигателя. Подать масло ко всем точкам ручной смазки. Удалить из системы воздух;

- убедиться в наличии требуемого давления масла в системе по штатным приборам, проверить поступление масла ко всем точкам смазки дизеля;

- убедиться в исправном состоянии вентиляции картера.

При температуре воздуха в машинном помещении ниже 15 °С необходимо подогреть масло. При отсутствии специальных нагревательных устройств масло нагревают путем прокачки через систему во время прогрева дизеля водой от работающих дизелей или паром от ВПК, не перегревая, при этом, масло выше температуры 45°С.

- Убедиться в достижении контролируемыми параметрами рабочих значений.

### **3.2. Подготовка топливной системы к работе.**

**Внимание!** Использовать только те сорта топлив, которые указаны в паспорте данного двигателя.

Перед запуском системы необходимо выполнить следующее:

- подготовить к работе топливные фильтры, проверить их чистоту, заполнить топливом до полного вытеснения воздуха;

- проверить наличие топлива в расходных цистернах;

- удалить отстой воды из расходной и отстойной цистерны;

- установить в рабочее положение клапаны на трубопроводах: от расходной цистерны к дизелю; от топливных насосов высокого давления отсечного топлива к расходной цистерне, возврата топлива от форсунок во всасывающую магистраль и проверить их исправность;

- убедиться в исправности аварийно-предупредительной сигнализации при минимальном уровне топлива в расходной цистерне;

- температура воздуха в машинном помещении должна превышать температуру застывания топлива не менее чем на 15°С. Если разница меньше, то топливо в расходных цистернах и трубопроводах необходимо подогреть с помощью системы обогрева;

- если произведена замена топливных насосов или форсунок, замена участка топливного трубопровода, то необходимо прокачать вручную топливные насосы через ослабленные штуцерные соединения или через контрольные запорные штуцеры форсунок до полного вытеснения воздуха. После закрытия штуцерных соединений вновь прокачать топливо до начала значительного сопротивления перемещению рычага ручной прокачки. Сопротивление перемещению рычага свидетельствует об отсутствии воздуха в системе.

- убедиться в лёгкости хода, отсутствии заедания топливной рейки, отсоединив её от тяги регулятора.

### **3.3. Подготовка к работе двухконтурной системы охлаждения.**

#### **3.3.1. Подготовка системы пресной воды.**

- подготовить к работе фильтры, водоохладители и водоподогреватели,

- удалить из их корпусов воздух, установить клапаны и краны на трубопроводах в рабочее положение и проверить их исправность в действии.

- проверить уровень в расширительной цистерне контура пресной воды. При необходимости пополнить цистерну водой.

- подготовить к работе насосы системы пресной охлаждающей воды. Выпустить из системы воздух. Проверить давление воды, при необходимости отрегулировать до рабочего. Автономные насосы должны работать в течение всего времени подготовки дизеля.

### **3.3.2. Подготовка системы забортной воды.**

- подготовить к работе кингстонные фильтры и включить насос системы забортной воды для водяных и масляных теплообменников. Этот насос должен работать только в течение времени, достаточного для проверки исправности системы и самого насоса (если он не предназначен для обслуживания других потребителей). Проверить рабочее давление воды. Обязательно убедиться в том, что вода свободно протекает по системе. Проверить работу приборов контроля и регулирования температуры.

- Убедиться в достижении контролируруемыми параметрами рабочих значений.

### **3.4. Подготовка систем пуска, продувки, наддува и выпуска.**

- Подготовить к работе компрессор пускового воздуха (проверить наличие исправных контрольно – измерительных приборов, уровень масла в картере и работу системы охлаждения). Открыть декомпрессионный клапан компрессора, открыть клапан наполнения воздухохранителя (баллона).

- Пустить компрессор. Убедиться в его нормальной работе. Пополнить баллоны воздухом до давления 30 кгс /см<sup>2</sup>. Проконтролировать, чтобы температура сжатого воздуха перед поступлением в баллоны **была не выше 40° С**.

- Удалить из баллона пускового воздуха конденсат и масло путем продувки, проверить давление в баллонах.

- Проверить исправность действия пускового устройства двигателя, установить органы управления пуском в положение «Стоп».

- Подготовить к работе воздухоохладители и фильтры наддувочного воздуха (для двигателя 6 ч 18/22).

- При необходимости удалить воду и масло из ресивера продувочного воздуха, впускного и выпускного коллекторов, воздушных полостей воздухоохладителей.

- Подготовить к работе турбокомпрессор, проверить наличие масла в ваннах подшипников, исправность и чистоту фильтров.

- Обратит внимание на чистоту и крепление фильтра — заборника воздуха. Убедиться, что при работе турбины никакие посторонние предметы не могут попасть внутрь.

- Открыть все устройства, закрывающие впускной и выпускной трубопровод.

**Категорически запрещается при пуске дизеля применять кислород или любой другой горючий газ!**

### **4. Составление отчёта по работе.**

В ходе проведения лабораторной работы курсанты заполняют таблицу 001 состояния каждой системы. В отчёте своими словами описывают действия, необходимые при подготовке систем к работе, что конкретно они делали. Каждому курсанту задаётся система, упрощённую принципиальную схему которой он должен выполнить на бумаге с учётом требований ЕСКД. Описать требования ПТЭ касающиеся данной системы.

### **5. Вопросы для самопроверки.**

- 5.1. Какие системы дизеля проверяются при подготовке его к пуску?
- 5.2. Что проверяется во всех системах дизеля при подготовке его к пуску?
- 5.3. Что общего и каковы различия у топливных и масляных систем?
- 5.4. В чем заключается подготовка системы пуска дизеля?
- 5.5. В чем заключается подготовка замкнутой системы пресной воды дизеля?
- 5.6. В чем заключается подготовка системы проточной забортной воды дизеля?
- 5.7. В чем заключается подготовка системы смазки дизеля?
- 5.8. В чем заключается подготовка топливной системы дизеля?
- 5.9. Влияние атмосферных условий при подготовке систем к действию?
- 5.10. В каком положении должны находиться органы управления пуском дизеля при подготовке его систем к работе?
- 5.11. В каких случаях необходимо прокачивать масло в системе двигателя?
- 5.12. При какой температуре смазочного масла возможен запуск двигателя?

5.13. Какова температура воздуха поступающего в пусковой баллон? Чем обеспечивается температура пускового воздуха?

5.14. Какую роль выполняют предохранительные клапана лючков картера?

5.15. Для чего нужна плавкая вставка в баллоне пускового воздуха?

5.16. Для чего нужна система вентиляции картера? Какие последствия могут произойти в случае неисправности этой системы?

5.17. Для чего нужны вентиляционные трубопроводы любых ёмкостей на судне? Почему к таким трубопроводам топливных и масляных ёмкостей особое внимание?



Приложение № 3

**Контрольная работа (заочная форма обучения)**

Задание на контрольную работу.

Необходимо ответить на пять контрольных вопроса из приведенных ниже в виде:

1. По каким признакам классифицируются судовые ДВС? Приведите подробное описание.
2. Какие судовые двигатели относятся к малооборотным? Приведите их конструктивные отличия.
3. Какие судовые двигатели относятся к среднеоборотным ДВС? Приведите их конструктивные отличия.
4. Какие судовые двигатели относятся к двигателям повышенной оборотности? Приведите их конструктивные отличия.
5. Какие судовые двигатели относятся к высокооборотным ДВС? Приведите их конструктивные отличия.
6. Какое влияние на КПД цикла оказывает величина степени сжатия?
7. Какие преимущества имеет цикл с продолженным расширением?
8. Каково влияние на КПД цикла оказывают величины степени повышения давления при сгорании и степени расширения?
9. Какие характеристики подвода теплоты обеспечивает наибольший КПД цикла?
10. Какие факторы ограничивают применение двигателей с  $V=\text{const}$
11. Изобразите диаграмму газораспределения четырехтактного ДВС.
12. Изобразите диаграмму газораспределения двухтактного ДВС.
13. Как протекает процесс газообмена в судовых ДВС?
14. Как и почему происходит теплообмен между рабочим телом и поверхностью цилиндропоршневой группы:
15. Какие процессы сопровождают процесс наполнения цилиндров ДВС?
16. Какими параметрами оценивается качество процесса наполнения цилиндров ДВС?
17. Какое влияние на величину заряда воздуха в цилиндрах ДВС оказывает загрязнение органов газообмена (окна, клапаны)?
18. Какое влияние на величину заряда воздуха в цилиндрах ДВС оказывает загрязнение продувочновыпускного тракта ДВС?
19. Назовите интервал температур и давлений рабочего тела в конце процесса сжатия в цилиндрах современных судовых ДВС и ДВС устаревших конструкций на режиме номинальной нагрузки.
20. Какие величины степеней сжатия применяются в современных судовых ДВС и ДВС устаревших конструкций?
21. Какое влияние на величину давления и температуры воздуха в конце процесса сжатия оказывает техническое состояние ДВС?
22. Почему затрудняется пуск в ДВС с небольшими диаметрами цилиндров?
23. Какое влияние на пуск судовых ДВС оказывает температура окружающего воздуха?
24. Назовите достоинства и недостатки топлив для судовых ДВС, полученных в результате переработки нефти.
25. Какие горючие элементы входят в состав жидкого топлива для судовых ДВС и в каких количествах?
26. От чего зависит величина теоретически необходимого количества воздуха для сгорания 1

кг. топлива?

27. Назовите основные периоды процесса сгорания в классической теории ДВС и дайте их краткую характеристику.
28. Назовите основные периоды процесса сгорания с учетом его 'действительной' характеристики. Какие факторы влияют на динамику процесса сгорания?
29. Какие факторы влияют на качество распыливания топлива?
30. Назовите основные способы смесеобразования.
31. Какие камеры сгорания применяются в ДВС со струйным (объемным) способом смесеобразования?
32. Каковы конструктивные отличия двигателей с вихрекамерным и предкамерным смесеобразованием?
33. Каковы конструктивные отличия камер сгорания ДВС с пленочным и объемно-пленочным смесеобразованием?
34. Назовите достоинства и недостатки классического и современных, например [], [] методов расчета процесса сгорания. Какие конструктивные и эксплуатационные факторы они учитывают?
35. Назовите методы контроля процесса сгорания в эксплуатации.
36. С какой целью в судовых ДВС обеспечивается коэффициент избытка воздуха при сгорании  $\alpha > 1$ . Назовите диапазон изменения  $\alpha$  для мало-, средне- и высокооборотных судовых ДВС на режиме номинальной нагрузки.
37. От каких факторов зависит турбулентность заряда воздуха в цилиндре ДВС? Влияние турбулентности на процесс сгорания.
38. Работа ДВС на водотопливной эмульсии. Приготовление; влияние на параметры рабочего процесса, на газообразование, дымность, износы деталей цилиндро-поршневой группы и топливной аппаратуры.
39. Назовите основные параметры процесса расширения и формулы для их расчета.
40. В каком интервале находятся значения основных параметров процесса расширения?
41. Какое влияние на величину параметров процесса расширения оказывают конструктивные и эксплуатационные факторы?
42. Сравните возможности классического и современных методов расчета по оценке влияния конструктивных и эксплуатационных факторов на параметры процесса расширения.
43. На какие фазы делится процесс выпуска четырехтактных ДВС? Дайте характеристику каждой фазы.
44. Какие потери сопровождают процесс выпуска четырехтактных ДВС? Факторы, влияющие на величину потерь.
45. Какие факторы влияют на величину температуры отработавших газов? Использование ее в качестве диагностического показателя.
46. Назовите составляющие теплового баланса. Дайте их краткую характеристику и диапазон значений для судовых ДВС.
47. Опишите процесс газообмена в двухтактных ДВС. Дайте характеристику каждой фазе процесса.
48. Какие параметры применяются для оценки качества газообмена в двухтактных ДВС? Приведите их определение, формулы для вычисления и ■ интервалы значений.
49. Какие схемы продувки применяются в двухтактных ДВС устаревших и современных

конструкций? Приведите их принципиальное изображение и основные характеристики.

50. Приведите порядок построения время-сечения двухтактного ДВС для одной из схем продувки (по вашему выбору).

51. Какие факторы влияют на качество процесса газообмена? Как изменится процесс газообмена при закоксовывании продувочных окон?

52. Какие индикаторные и эффективные показатели применяются для оценки мощности ДВС? Приведите их определение и основные расчетные формулы.

53. Какие индикаторные и эффективные показатели применяются для оценки экономичности ДВС? Приведите их определения и основные расчетные формулы.

54. Какие факторы влияют на величину механических потерь в судовых ДВС? Приведите их относительные значения.

55. Какие факторы влияют на удельный расход топлива в судовых ДВС? Приведите их относительные значения.

56. Сравните интегральный и дифференциальный подходы для анализа индикаторного КПД. Приведите их расчетные зависимости.

57. Приведите методику выбора основных размеров цилиндра ДВС.

58. Назовите основные способы наддува судовых ДВС. Приведите характеристику каждого из них.

59. Как изменяется тепловая и механическая напряженность ДВС при наддуве? Какие конструктивные решения применяются для обеспечения надежной работы ДВС с наддувом?

60. Сравните изобарную и импульсивную системы наддува судовых ДВС. Приведите их конструктивные отличия и основные характеристики.

61. Приведите схемы комбинированного наддува судовых ДВС. Дайте их сравнительную характеристику.

62. Из каких соображений выбирается газотурбинный наддувочный агрегат? Приведите основные зависимости.

63. Баланс мощности турбины и компрессора ГТНА. Влияние на него эксплуатационных факторов.

64. Приведите алгоритм согласования характеристик ГТНА и ДВС.

65. Эксплуатация системы наддува.

66. Какие узлы и детали входят в топливную систему высокого давления? Опишите процесс топливоподачи.

67. Назовите основные отказы (неисправности) ТСВД и их влияние на процесс топливоподачи.

68. Назовите основные процессы, протекающие в судовых ДВС. Какие уравнения применяются для их расчета в методе В.И. Гриневецкого-Е.К. Мазинга.

69. С помощью каких уравнений (и методов) можно вычислить влияние а характеристики работы ДВС следующих эксплуатационных факторов: закоксовывания сопловых отверстий в распылителе, уменьшения давления топлива перед форсункой, снижения давления наддува, изменения температуры воздуха, поступающего в цилиндры ДВС, изменения угла опережения подачи топлива, изменения степени сжатия? Приведите эти уравнения.

70. Опишите процесс теплообмена в судовых ДВС.

71. Какие показатели применяются для оценки тепловой напряженности? Приведите их определение и значения.

72. Приведите алгоритм расчета процесса теплообмена в судовых ДВС.
73. Какие эксплуатационные факторы влияют на уровень тепловой напряженности ДВС?
74. Какие конструктивные решения применяются для снижения температур в верхней зоне втулки цилиндра?
75. Какие конструктивные решения применяются для снижения температур в поршне, особенно в районе верхнего поршневого кольца?
76. Методы контроля теплонапряженности судовых дизелей в эксплуатации.
77. Приведите описание и сравните способы охлаждения поршней.
78. Скорость и ускорение поршня. Влияние отношения радиуса кривошипа к длине шатуна.
79. Какие усилия действуют в кривошипно-шатунном механизме (КШМ)? Приведите схему КШМ, покажите усилия и расчетные формулы.
80. Крутящий и опрокидывающий моменты. Их воздействие на двигатель, расчетные формулы, характеристика изменений.
81. Алгоритм расчета суммарного тангенциального усилия.
82. Алгоритм определения наиболее нагруженного колена в коленчатом вале ДВС.
83. Алгоритм расчета коленчатого вала в первом опасном положении.
84. Алгоритм расчета коленчатого вала во втором опасном положении.
85. Неравномерность вращения коленчатого вала. Выбор маховика. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов.
86. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на величину механических нагрузок.
87. Алгоритм расчета нагрузок на мотылевые и рамовые подшипники коленчатого вала.
88. Силы инерции поступательно движущихся масс поршня,
89. кривошипно-шатунного и крейцкопфного механизмов. Способы уравнивания. Основные расчетные выражения.
90. Силы инерции вращающихся масс в кривошипно-шатунном механизме. Основные расчетные выражения.
91. Аналитический и графический способы определения неуравновешенных сил и моментов от сил инерции вращающихся масс.
92. Три частных случая уравнивания сил инерции вращающихся масс многоцилиндрового ДВС.
93. Аналитический и графический способы определения неуравновешенных сил и моментов от сил инерции поступательно движущихся масс.
94. Приведите подробную характеристику свободных и вынужденных крутильных колебаний.
95. Приведите подробную характеристику явления резонанса. В чем "заключается его негативное влияние? Каковы способы предотвращения негативного влияния?
96. Приведите подробную характеристику осевых колебаний. Какие конструктивные и эксплуатационные факторы вызывают их возникновение?
97. Приведите классификацию, определение и назначение характеристик работы ДВС.
98. Внешние характеристики. Назначение, изменение параметров работы ДВС, тепловой и механической напряженности на режимах внешней характеристики. Влияние эксплуатационных факторов.
99. Универсальные характеристики.

100. Нагрузочные (регуляторные) характеристики. Назначение, изменение параметров работы ДВС, тепловой и механической напряженности на режимах внешней характеристики. Влияние эксплуатационных факторов.
101. Винтовые характеристики (с винтом фиксированного шага).
102. Назначение, изменение параметров работы ДВС, тепловой и механической напряженности на режимах внешней характеристики. Влияние эксплуатационных факторов.
103. Винтовые характеристики (с винтом регулируемого шага).
104. Назначение, изменение параметров работы ДВС, тепловой и механической напряженности на режимах внешней характеристики. Влияние эксплуатационных факторов.
105. Регулировочные характеристики.
106. Ограничительные характеристики. Влияние технического состояния ДВС, гидрометеорологических условий на допустимую нагрузку.
107. Минимально устойчивая частота вращения коленчатого вала. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов.
108. Приведите характеристику основных режимов работы ДВС.
109. Режим пуска ДВС. Факторы, влияющие на пуск. Тепловая и механическая напряженность.
110. Режимы прогрева, увеличения (уменьшения) нагрузки. Изменение тепловой и механической напряженности.
111. Реверсирование ДВС.
112. Особенности работы ДВС при отключении цилиндров и аварийном состоянии турбокомпрессоров.
113. Особенности работы ДВС при волнении и встречном ветре, во льдах.
114. Неустановившиеся режимы работы ДВС.
115. Какие параметры применяются для контроля качества протекания рабочего цикла судовых ДВС? Охарактеризуйте их возможности.
116. Какие диагностические системы (по используемым параметрам) применяются для оценки технического состояния судовых ДВС? Проведите их сравнение.
117. Какие измерительные приборы применяются для анализа качества рабочего цикла? Приведите их характеристики.
118. Как можно оценить качество процессов смазки и охлаждения ДВС?
119. Опишите основные виды и методы испытаний судовых ДВС. УДК 621.436