



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 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ, СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА»

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-3.6: Использует эксплуатационные характеристики насосов и трубопроводов, включая системы управления для предотвращения загрязнения окружающей среды	Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства	<i>Знать:</i> эксплуатационные характеристики насосов и трубопроводов. <i>Уметь:</i> управлять системами предотвращения загрязнения окружающей среды. <i>Владеть:</i> методами и средствами обеспечения функционирования.

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 лабораторным работам.

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

- задания на курсовой проект;
- задания по контрольной работе;
- экзаменационные вопросы по дисциплине.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания.

3.1.1 Содержание оценочных средств.

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

Тестовые задания в трех вариантах, в каждом из которых по 20 заданий, разработаны и представлены в Приложении № 1.

3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

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

Оценка «зачтено» выставляется при правильном выполнении не менее 70% заданий.

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

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

3.2 Оценочные средства по выполнению лабораторных работ.

Перечень тем лабораторных работ и типовые задания представлены в Приложении № 2.

Лабораторные работы выполняются на персональных компьютерах с использованием программы, которая моделирует рабочие процессы, которые протекают в комплексе насосной установки.

Шкала оценивания по лабораторным работам представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Шкала оценивания при защите отчета по лабораторным и практическим работам

Оценка и критерии	Минимальный ответ Оценка «2»	Раскрытый ответ Оценка «3»	Полный ответ Оценка «4»	Образцовый, примерный ответ Оценка «5»
Раскрытие материала	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.
Наличие выводов и их полнота содержания	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.

Оценка и критерии	Минимальный ответ Оценка «2»	Раскрытый ответ Оценка «3»	Полный ответ Оценка «4»	Образцовый, примерный ответ Оценка «5»
Оформление отчета	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.
Ответы на вопросы	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 экзамена. 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;
- получившие положительную оценку по курсовому проекту (очная и заочная форма);
- выполнившие контрольную работу (заочная форма обучения).

4.2 Задание по курсовому проекту.

Курсовой проект является заключительным этапом изучения курса СВМ СУ, целью которого является закрепление и углубление знаний по изучаемому курсу.

Первая часть проекта ставит задачей спроектировать центробежный насос (эти насосы входят в состав большинства судовых систем). Вторая часть проекта посвящена определению основных параметров одного из типов рулевого устройства судна. В третьей части выполняется тепловой расчет опреснительной установки, работающей на нерасчетном режиме.

Пояснительная записка, содержащая все три части проекта, оформляется на стандартных листах писчей бумаги в сшитом виде или в переплете. Графический материал на миллиметровой бумаге вшивается в записку в местах, к которым он относится.

Проект выполняется под руководством преподавателя в соответствии с настоящими методическими указаниями, предъявляемому на проверку и с его разрешения допускается к защите. Все расчеты должны быть выполнены в табличной форме в системе СИ; чертежи должны отвечать требованиям ЕСКД.

Задание на проект выдается курсанту персонально руководителем проекта или его вариант определяется по двум последним цифрам номера зачетной книжки.

Описание курсового проекта приведено в Приложении № 3.

Шкала оценивания основана на двухбалльной системе.

Оценка «зачтено» выставляется при правильном выполнении не менее 70% курсового проекта.

Оценка «незачтено» выставляется при правильном выполнении менее 70% курсового проекта.

4.3 Задания по контрольным работам студентам заочной формы 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 № 4.

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы.

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 шифры 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.	Схема системы осушения.
2.	Схема балластной системы.
3.	Схема пожарной кольцевой системы.
4.	Схема пожарной линейной системы.
5.	Схема спринклерной системы.
6.	Схема питьевой и технической пресной воды.
7.	Схема санитарной заборной воды.

8.	Схема топливной системы.
9.	Схема масляной системы.
10.	Схема системы сжатого воздуха.
11.	Схема системы охлаждения.
12.	Схема системы газовыпуска.
13.	Классификация насосов.
14.	Показатели насосов.
15.	Внешние характеристики насосов.
16.	Напор насоса в открытой системе.
17.	Высота всасывания насоса. Кавитация.
18.	Работа насосов в системах.
19.	КПД насосной установки.
20.	Уравнение Эйлера теоретического напора ЦБН.
21.	Степень реакции в ЦБН.
22.	Типы лопастей и напор насоса.
23.	Теоретический напор реального насоса.
24.	Количество лопастей ЦБН.
25.	Действительный напор ЦБН.
26.	КПД ЦБН.
27.	Характеристики ЦБН.
28.	Совместная параллельная работа ЦБН.
29.	Совместная последовательная работа ЦБН.
30.	Регулирование подачи ЦБН дросселированием.
31.	Регулирование подачи ЦБН перепуском.
32.	Подобие ЦБН.
33.	Коэффициент быстроходности ЦБН.
34.	Осевая сила в ЦБН. Помпаж в ЦБН.
35.	Осевые насосы.
36.	Вихревые насосы.
37.	Струйные насосы.
38.	Вентиляторы.
39.	Поршневые насосы.
40.	Шестеренные насосы.
41.	Показатели ЦБН на вязкой жидкости.
42.	Винтовые насосы.
43.	Шибберные (пластинчатые) насосы.
44.	Водокольцевые насосы.
45.	Схема электросекторной рулевой машины. Расчет диаметра баллера.
46.	Схема гидравлической плунжерной рулевой машины. Расчет диаметра баллера.
47.	Схема гидравлической лопастной рулевой машины. Расчет диаметра баллера.
48.	Схема опреснительной установки типа «Д».
49.	Схема опреснительной установки «Альфа Лаваль».
50.	Процессы разделения сред в центробежном сепараторе.

Шкала оценивания обучающегося. Критерии оценивания представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии
5	<p>если в совокупности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 2. Курсант (студент) дал правильные ответы на дополнительные вопросы.
4	<p>если в совокупности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 2. Курсант (студент) допускал ошибки в ответах на дополнительные вопросы, но в целом продемонстрировал понимание и знание программы курса.
3	<p>если в совокупности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 2. Курсант (студент) давал на дополнительные вопросы ответы, демонстрируя в целом понимание изучаемой дисциплины.
2	<p>если в совокупности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.; 2. Курсант (студент), отвечая на дополнительные вопросы, показал непонимание и незнание основных понятий и определений по изучаемой дисциплине.

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства» 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

Тестовые вопросы (задания)

Вариант 1

1.1 . Насосы делятся на....

- а) гидростатические (объемные)-плунжерные, поршневые, винтовые, шестеренные, водокольцевые; гидродинамические- вихревые, центробежные, осевые, струйные.
- б) гидростатические, гидродинамические
- в) объемные
- г) винтовые, центробежные(ЦБН), осевые

1.2 . Показатели насосов...

- а) подача –Q, напор-Н, КПД, мощность – N, вакуумметрическая высота всасывания, частота вращения вала - n
- б) подача –Q, напор-Н
- в) подача –Q, давление – P, мощность – N
- г) напор – Н, высота всасывания

1.3 . Внешние характеристики насосов...

- а) $H = f(Q)$
- б) $Q = f(P)$
- в) $P = f(H)$
- г) $H = f(N)$

1.4 . Напор насоса в открытой системе равен...

- а) $H = H_e K Q^2$
- б) $H = H_T \rho q$
- в) $H = H_T K Q$
- г) $H = H_e Q n$

1.5 . Высота всасывания насоса равна...

- а) $H_{\text{всас.вак.}} = H_{\text{вс}} + h_{\text{вс}} + \frac{c1^2}{2g}$
- б) $H_{\text{всас.вак.}} = P_B + \frac{P1}{\gamma}$
- в) $H_{\text{всас.вак.}} = H_e + \frac{c1^2}{2q}$
- г) $H_{\text{всас.вак.}} = H_{\text{вс}} + KQ$

1.6 . Рабочие параметры насосов в системах определяются....

- а) рабочие параметры определяются решением уравнения $H = H_e K Q^2$ и представляются в графической форме. Мощность насоса $\frac{\rho g Q H}{\eta}$. Регулирование подачи объемных насосов дросселированием не допускается.

- б) рабочие параметры определяются решением уравнения $H = H_c K Q^2$ и представляются в графической форме. Мощность насоса $\frac{\rho g Q H}{\eta}$.
- в) мощность насоса $\frac{\rho g Q H}{\eta}$.
- г) допускается пуск объемных насосов при закрытом нагнетательном клапане.

1.7. КПД насосной установки составляет...

- а) $\eta_{\text{ну}} = \eta_n \eta_c$
- б) $\eta_{\text{ну}} = \eta_n / \eta_c$
- в) $\eta_{\text{ну}} = \eta_c / \eta_n$
- г) $\eta_{\text{ну}} = \eta_n \eta_m$

1.8. Уравнение теоретического напора ЦБН (Эйлера)...

- а) $H_{T\infty} = \frac{U^2 C^2 u}{g}$
- б) $H_{T\infty} = \frac{C^2 U W^2}{g}$
- в) $H_{T\infty} = \frac{U^2 W^2}{g}$
- г) $H_{T\infty} = \frac{C^2 U^2}{g}$

1.9. Степень реакции в ЦБН равна...

- а) $\rho_k = \frac{H_{\text{ст}\infty}}{H_{T\infty}}$
- б) $\rho_k = \frac{H_{\text{дт}\infty}}{H_{T\infty}}$
- в) $\rho_k = \frac{H_{\text{дт}\infty}}{H_{\text{ст}\infty}}$
- г) $\rho_k = \frac{H_{\text{ст}\infty}}{H_{\text{дт}\infty}}$

1.10. Типы лопастей и напор насоса...

- а) угол $\beta < 90^\circ$, $H_{T\infty} < \frac{U^2}{g}$. Лопасть выгнута назад
- б) угол $\beta = 90^\circ$, $H_{T\infty} > \frac{U^2}{g}$. Лопасть прямая
- в) угол $\beta > 90^\circ$, $H_{T\infty} = \frac{U^2}{g}$. Лопасть выгнута вперед
- г) угол $\beta < 90^\circ$, $H_{T\infty} > \frac{U^2}{g}$. Лопасть выгнута назад.

1.11. Теоретический напор реального насоса равен...

- а) $H_T = H_{T\infty} K$
- б) $H_T < H_{T\infty}$
- в) $H_T > H_{T\infty}$
- г) $H_T = QH$

1.12. Количество лопастей ЦБН равно...

- а) $Z = 6,5 \frac{r_1+r_2}{r_2-r_1} \sin \frac{\beta_2+\beta_1}{2}$
- б) $Z = 6,5(\Gamma_2+\Gamma_1)^2$
- в) $Z = 55n_H(r_2-r_1)$
- г) $Z = 35$

1.13. Действительный напор ЦБН равен...

- а) $H = H_T \eta_\Gamma$
- б) $H = H_T K$
- в) $H = H_T n$
- г) $H = H_{T\infty} Q$

1.14. КПД ЦБН равен...

- а) $\eta = \eta_\Gamma \eta_o \eta_M$
- б) $\eta = \eta_M$
- в) $\eta = \eta_o$
- г) $\eta = \eta_\Gamma$

1.15. Совместная параллельная работа ЦБН...

- а) $Q_\Sigma \leq 1,5 Q_1$
- б) $Q_\Sigma = Q_1 + Q_2$
- в) $Q_\Sigma > Q_1 + Q_2$
- г) $Q_\Sigma = 3Q_1$

1.16. Совместная последовательная работа ЦБН...

- а) $H_\Sigma = H_1 + H_2$
- б) $H_\Sigma = H_1$
- в) $H_\Sigma < H_1$
- г) $H_\Sigma = H_2$

1.17. Регулирование подачи ЦБН дросселированием...

- а) $\eta_{2Hy} = \eta_2 H'_2 / H_2$
- б) $\eta_{2Hy} = \eta_1 H_2 / H_1$
- в) $\eta_{2Hy} = \eta_2 H_2 / H'_2$
- г) $\eta_{2Hy} = \eta_1 H_1 / H'_2$

1.18. Подобие ЦБН...

- а) $C_H / C_M = W_H / W_M = U_H / U_M$
- б) $C_H / U_M = W_H / U_M = U_H / U_M$
- в) $U_H / C_M = W_H / C_M = C_H / W_M$
- г) $W_H / W_M = C_M / C_H = U_M / U_H$

1.19. Коэффициент быстроходности ЦБН равен...

- а) $n_s = 3,65 n_H \frac{\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$

- б) $n_s = 36,5 n_H \frac{\sqrt{Q}}{H^{1/2}}$
- в) $n_s = 3,65 n_H H^{3/4}$
- г) $n_s = 3,65 n_H \sqrt{QH^{1/2}}$

1.20. Осевые насосы...

- а) $Q = \frac{\pi (D_2 - D_1)^2}{4} c n_0$
- б) $Q = \pi D^2 c$
- в) $Q = \pi n b \eta_0$
- г) $Q = D^2 n c \eta_0$

Вариант 2

2.1. Напор насоса - это...

- а) мощность потока на выходе
- б) энергия, переданная в насосе единице массы жидкости
- в) скорость жидкости на выходе из насоса
- г) сопротивление системы.

2.2. Давление насоса – это...

- а) сила потока на выходе
- б) энергия, переданная в насосе единице объема жидкости
- в) потери гидравлические
- г) потери объемные.

2.3. Универсальная характеристика центробежного насоса...

- а) $H=f(Q)$
- б) $H, Q, \eta = f(n)$
- в) $H=f(N)$
- г) $N=f(Q)$.

2.4. Методы регулирования подачи насосов...

- а) дросселирование
- б) дросселирование, перепуск, частота вращения
- в) отключение секций
- г) перепуск.

2.5. Коэффициент быстроходности ЦБН определяют как...

- а) диаметр входного патрубка
- б) форму колеса
- в) частоту вращения колеса
- г) напор насоса.

2.6. Осевые насосы бывают...

- а) горизонтальные
- б) вертикальные, консольные
- в) высокооборотные
- г) самовсасывающие.

2.7. Относительные показатели струйных насосов...

а) $q = \frac{Q_p + Q}{Q}$; $h = \frac{H_p}{H}$

б) $q = \frac{Q}{Q_p}$; $h = \frac{H}{H_p + H}$

в) $q = \frac{Q_p}{Q}$; $h = \frac{H}{H_p}$

г) $q = \frac{Q_p}{Q_p + Q}$; $h = \frac{H_p + H}{H}$.

2.8. Напор насоса в открытой системе...

а) $H_{T\infty} = \frac{U_2^2 - U_1^2}{2g}$

б) $H = H_e k Q^2$

в) $H = G \cdot Q$

г) $H = Q \cdot P$.

2.9. Причины возникновения кавитации в ЦБН...

- а) закрытие нагнетательного клапана
- б) увеличение сопротивления на всасывание
- в) понижение температуры жидкости
- г) повышение плотности жидкости.

2.10. Количество насосов для перекачки топлива должно быть...

- а) не менее трех
- б) не менее двух с механическим приводом
- в) не более двух
- г) один см механическим приводом.

2.11. Максимальная температура подогрева топлива в цистернах запаса...

- а) нет ограничений
- б) на 15° ниже температуры вспышки паров топлива
- в) 200 °С
- г) 220 °С.

2.12. Внутренний диаметр сточных труб от поддонов должен быть...

- а) не менее 50 мм
- б) не менее 25 мм
- в) не более 10 мм
- г) не более 15 мм.

2.13. Соединения трубопроводов разъемные...

- а) фланцевые
- б) фланцевые, штуцерные, муфтовые

- в) муфтовые
- г) штуцерные.

2.14. Материалы трубопроводов...

- а) сталь, медь
- б) сталь, медь, медные сплавы, алюминий, пластмассы
- в) медь, пластмассы
- г) алюминий.

2.15. Системы управления ВРШ...

- а) механические, электрические
- б) механические, электрические, пневматические, гидравлические
- в) пневматические
- г) электрические.

2.16. расположение гидроцилиндра МИШ ВРШ...

- а) редуктор главной передачи
- б) вал МИШ, ступица винта
- в) главный двигатель
- г) вне линии главного вала.

2.17. Подача центробежного насоса...

- а) $Q = \pi D_2 C_2 \cos \alpha_2$
- б) $Q = \pi D_2 C_2 \sin \alpha_2 b_2$
- в) $Q = \pi D_2 b_2$
- г) $Q = \pi b_2 c_2$.

2.18. Подача осевого насоса...

- а) $Q = \pi D^2 H$
- б) $Q = \frac{\pi (D - D_B)}{4} C_2 \eta_0$
- в) $Q = F \cdot C$
- г) $Q = F \cdot H \cdot \eta_0$

2.19. Подача вихревого насоса...

- а) $Q = F \pi n \eta_0$
- б) $Q = F n \eta_0$
- в) $Q = \pi D_2 C$
- г) $Q = \frac{\pi D^2}{4} n c \eta_0$

2.20. КПД струйного насоса...

- а) $\eta = \frac{H}{H + H_p}$

$$\text{б) } \eta = \frac{\rho g Q H}{\rho g Q_p H_p}$$

$$\text{в) } \eta = q \left(\frac{H_p}{H} \right)$$

$$\text{г) } \eta = \frac{q}{1-h}$$

Вариант 3

3.1. Судовые балластные системы бывают...

- а) комбинированные
- б) совмещенные
- в) изолированного, чистого и гребного балласта
- г) очищенного балласта.

3.2. Коэффициент быстроходности вентилятора...

$$\text{а) } n_y = 55n \sqrt{Q/p^{1/4}}$$

$$\text{б) } n_y = 6,5n \sqrt[3]{Q/p^{1/2}}$$

$$\text{в) } n_y = 55n \sqrt{Q/p^{3/4}}$$

$$\text{г) } n_y = 5,5n \sqrt{P/Q^{1/3}}.$$

3.3. Подача шестеренного насоса....

- а) $Q = F b^2 n (z + 0,2)$
- б) $Q = \pi b n^2 (z + 1) \eta_0$
- в) $Q = 2 \pi b m^2 (z + 0,2) 10^{-6} \eta_0$
- г) $Q = 2 D_2 b (z + 1).$

3.4. Мощность шестеренного насоса....

- а) $N = G H \eta_n$
- б) $N = Q z n \eta_n$
- в) $N = Q P / \eta_n$
- г) $N = G Q n.$

3.5. Подача винтового насоса....

- а) $Q = (F_1 + F_2) S n$
- б) $Q = F_k - (F_1 + R F_2) S$
- в) $Q = [F_k - (F_1 + R F_2)] S n 60 \eta_0$
- г) $Q = (F_k + F_2) n 60.$

3.6. Подача шибберного насоса....

- а) $Q = \pi z b \eta_0$
- б) $Q = 2\pi (R^2 - r^2) k_n \eta_0$
- в) $Q = 2\pi n (R^2 - r^2) b k_n \eta_0$
- г) $Q = \pi n b k_n.$

3.7. Подача водокольцевого насоса...

- а) $Q = \pi b (r_p - r_{ст})$
- б) $Q = \pi K_n n b$
- в) $Q = \pi K_n n b (r_p^2 - r_{ст}^2)$
- г) $Q = n b r_{ст}$.

3.8. Подача поршневого насоса....

- а) $Q = F S \eta_0$
- б) $Q = F D$
- в) $Q = F S n \eta_0$
- г) $Q = F r \eta_0$.

3.9. Коэффициент быстроходности ЦБН...

- а) $n_s = 25 Q n \eta_0$
- б) $n_s = 15 n \sqrt{Q}$
- в) $n_s = 3,65 n_n \sqrt{Q / H^{3/4}}$
- г) $n_s = n \sqrt[3]{Q} H$

3.10. время перекладки руля от угла 35° одного борта на угол 30° другого борта составляет...

- а) 2 мин
- б) 30 сек
- в) 28 сек
- г) 1 мин.

3.11. Неравномерность подачи поршневого насоса...

- а) $\delta = \frac{Q_d}{Q_T}$
- б) $\delta = \frac{Q G}{H}$
- в) $\delta = \frac{Q_{max}}{Q_{cp}}$
- г) $\frac{Q_{cp}}{Q_T}$

3.12. Температура подогрева масла перед сепаратором ограничивается...

- а) вязкостью масла
- б) плотностью масла
- в) кипением (испарением) воды
- г) кислотностью масла.

3.13. Агрегаты гидроприводов...

- а) осевые насосы
- б) вихревые насосы
- в) объемные насосы
- г) струйные насосы.

3.14. Методы повышения качества очистки центробежным сепаратором...

- а) многократная сепарация
- б) снижение производительности
- в) подогрев, снижение производительности, многократная сепарация
- г) снижение плотности.

3.15. Выбор гравитационной шайбы для центробежного сепаратора определяется....

- а) содержанием воды в топливе
- б) содержанием механических частиц
- в) плотностью разделяемых сред
- г) температурой подогрева топлива.

3.16. Давление срабатывания предохранительного клапана в топливоперекачивающей системе...

- а) $1,5 P_{\text{рабочего}}$
- б) $2,1 P_{\text{рабочего}}$
- в) $1,1 P_{\text{рабочего}}$
- г) $1,3 P_{\text{рабочего}}$.

3.17. Площадь пера руля...

- а) $F = K_F L V T$
- б) $F = K_F V V^2$
- в) $F = K_F L T$
- г) $F = L T / V$

3.18. Коэффициент площади руля....

- а) $K_F = 0,2$
- б) $K_F = 0,05$
- в) $K_F = 0,015$
- г) $K_F = 0,3$.

3.19. Температура воздуха, поступающего в воздухохранитель ...

- а) $< 60 \text{ }^\circ\text{C}$
- б) $> 120 \text{ }^\circ\text{C}$
- в) $< 90 \text{ }^\circ\text{C}$
- г) $< 70 \text{ }^\circ\text{C}$.

3.20. Число основных компрессоров сжатого воздуха...

- а) один
- б) четыре
- в) два
- г) пять.

Приложение № 2

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	Параметрические испытания центробежного насоса
2	Кавитационные испытания центробежного насоса
3	Испытания нерегулируемого объемного насоса
4	Определение характеристик гидропривода с объемным регулированием
5	Испытания гидропривода поступательного движения с дроссельным регулированием
6	Испытания гидродинамической передачи (гидромуфта)
7	Испытания гидродинамической передачи (гидротрансформатор)

Типовые задания по лабораторным работам

Тема: Параметрические испытания центробежного насоса

Цель работы:

1. Изучить работу насосной установки с центробежным насосом.
2. Освоить методику параметрических испытаний центробежного насоса.
3. Получить характеристику центробежного насоса.

Описание установки.

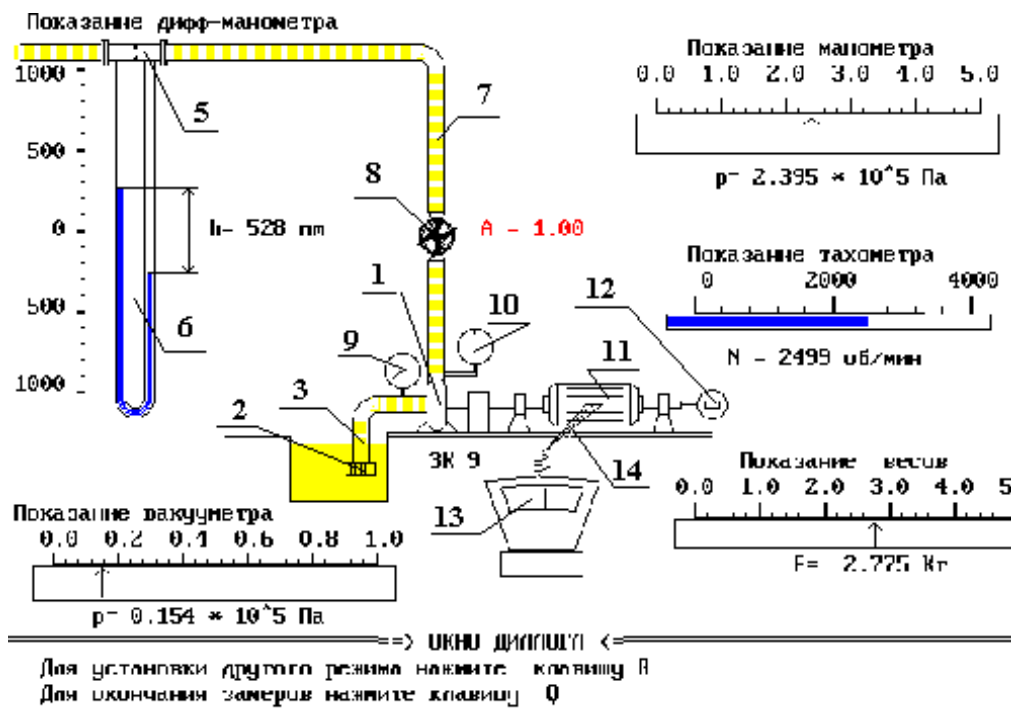


Рис.1. Схема лабораторной установки.

Для испытания насосов используются установки с открытой или закрытой циркулирующей жидкости. На рис.1 приведена лабораторная установка открытого типа. Она состоит из центробежного насоса 1 с электродвигателем 11, всасывающего трубопровода 3 с обратным клапаном 2, напорного трубопровода 7 с задвижкой 8, напорного резервуара 4 и контрольно-измерительной аппаратуры 5, 6 и 9-14. Контрольно-измерительная аппаратура служит для замера подачи (диафрагма 5 и ртутный дифференциальный манометр 6), давления на выходе из насоса (манометр 10), вакуума на входе в насос (вакуумметр 9), крутящего момента на валу насоса (балансирный электродвигатель 11 с рычагом 14 и весами 13) и частоты вращения вала электродвигателя (тахометр 12). Для заливки водой насоса и всасывающего трубопровода последний соединяется с вакуумным насосом, который создает необходимый вакуум во всасывающем трубопроводе 3 перед пуском насоса. Под разностью давлений на свободной поверхности воды в приемном резервуаре и во всасывающем трубопроводе 3 открывается клапан 2 и вода заполняет трубопровод и насос.

**Порядок выполнения работы
и обработка опытных данных:**

1. Выбрать марку насоса заданную преподавателем.
2. При закрытой задвижке 8 залить водой всасывающий трубопровод 3 и насос 1, а затем включить насос.
3. При режиме работы насоса, когда ($Q = 0$) снять показания дифференциального манометра 6, вакуумметра 9, манометра 10, весов 13 и тахометра 12.
4. Создать не менее восьми различных режимов работы насоса с помощью задвижки 8 (параметр А), обеспечивая различную подачу вплоть до Q_{max} . При каждом режиме снимать показания приборов, перечисленных в п. 2. Результаты замеров записать в табл. 5.
5. Вычислить параметры, необходимые для построения напорной и энергетической характеристик.

Таблица 5

Измеряемые параметры						Рассчитываемые параметры							
А	$p_m,$ Па	$p_v,$ Па	h, м. рт. ст	F, Н	$n_{оп},$ об/мин	$N_{оп},$ М	$N_{оп},$ кВт	$N_{п},$ кВт	$Q_{оп},$ л/с	$H,$ м	$N,$ кВт	Q, л/с	□
0													
0,1													
...													
1,0													

6. По данным табл.1 построить графические зависимости $H = f(Q), N = f(Q), \eta = f(Q)$.

Основные контрольные вопросы

1. Назовите технические показатели насоса.
2. Что такое подача насоса, идеальная подача и как она определяется при испытаниях?
3. Что такое напор насоса и как его определить по показаниям приборов?
4. Что такое мощность насоса и полезная мощность?

5. Что такое КПД насоса? Какие потери учитывает КПД насоса и его связь с другими КПД?
6. Что называется характеристикой насоса?
7. Что называется полем насоса Q-N и связь его с КПД насоса?
8. Показания каких приборов необходимо знать для определения мощности насоса и полезной мощности?
9. Как изменяются подача, напор и мощность насоса при изменении частоты вращения рабочего колеса?

Тема: Кавитационные испытания центробежного насоса

Цель работы:

1. Убедиться на практике в существовании явления кавитации в центробежном насосе, и уяснить причины ее возникновения. Освоить методику кавитационных испытаний центробежного насоса.

2. Получить в результате испытаний кавитационную характеристику насоса.

Описание установки. Установка с замкнутой схемой циркуляции жидкости (рис.2) включает в себя: испытуемый центробежный насос 1, бак 3, всасывающий 2 и нагнетательный 6 трубопроводы, задвижку 5, вакуумный насос 4, контрольно-измерительную аппаратуру (манометр 9 и вакуумметр 8, диафрагму с подключенным к ней дифференциальным манометром 7, ватт метр 10 и тахометр 11).

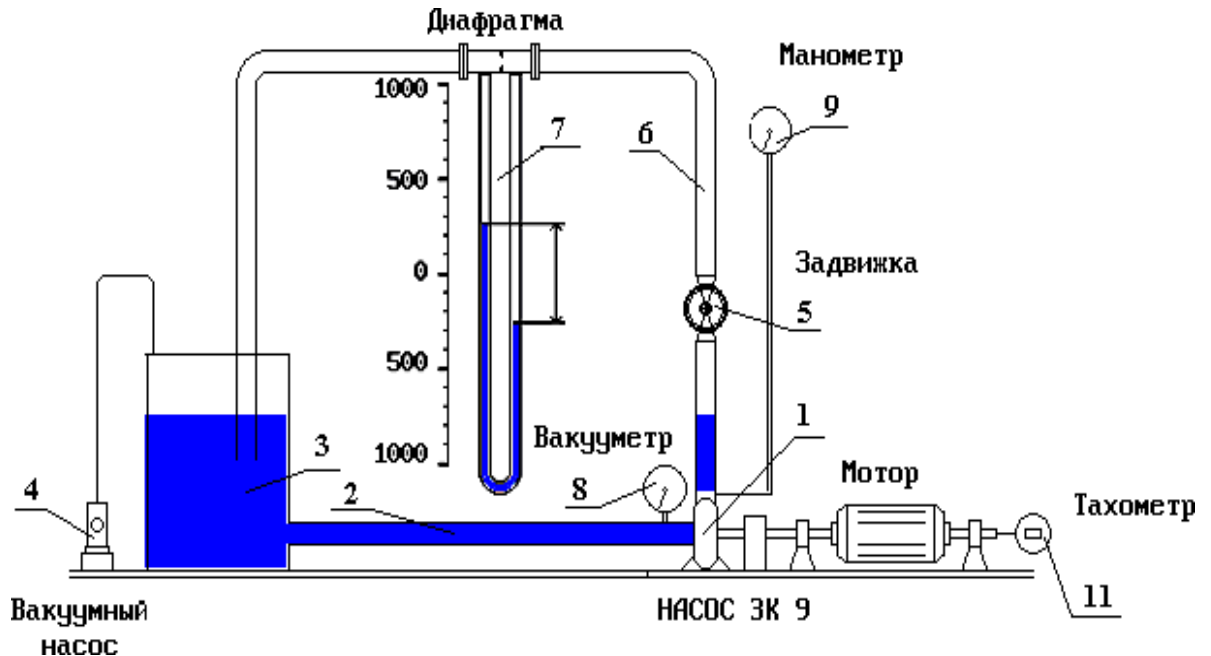


Рис. 2. Схема установки для кавитационных испытаний насоса.

Порядок выполнения работы и обработка опытных данных для получения частных кавитационных характеристик.

Частные кавитационные характеристики $H = f(\Delta h)$ следует получить для минимальной, номинальной и максимальной подачи насоса. С этой целью необходимо:

1. Выбрать марку насоса, заданную преподавателем.

2. Включить насос 1 и обеспечить заданную подачу задвижкой 5.

Уменьшать ступенчато давление на входе в насос, включением вакуумного насоса 4, начиная с давления, заведомо исключающего кавитацию, и заканчивая при резком падении напора, обеспечивая при этом $Q_i = \text{const}$ и снимая на каждой ступени показания манометра 9, вакуумметра 8, дифманометра 7 и тахометра 11.

3. Для получения характеристик насоса необходимо: - создать не менее трех различных режимов работы насоса с помощью задвижки ($A\%$), открытие которой изменяется от 0 (max) до 1 (min); - при каждом открытии задвижки, последовательно устанавливая вакуумметрическое давление на поверхности резервуара от $P_{\text{вак}} = 0$ до $P_{\text{вак}} = 0,8 - 0,95$ атм (режим кавитации), снять показания перечисленных выше приборов.

Результаты измерений записать в табл. 6.

Вычислить параметры, необходимые для построения частной кавитационной характеристики.

Таблица 6

Измеряемые параметры							Рассчитываемые параметры				
A %	P_a , Па	$P_{\text{вак}}$ к атм	P_m , Па	P_v , Па	h, мм.рт.ст	$n_{\text{оп}}$, об/мин	H, м	Q, л/с	η , м/с	$\eta_{\text{оп}}$, м	η_h , м

Порядок выполнения работы и обработка опытных данных для получения кавитационной характеристики.

Для получения кавитационной характеристики $\Delta h_{\text{доп}} = f(Q)$ необходимо:

1. По каждой частной кавитационной характеристике $H_i = f(\Delta h)$ определить допустимый кавитационный запас $\Delta h_{\text{доп}} = A \Delta h_{\text{кр}}$, предварительно определив критический кавитационный запас $\Delta h_{\text{кр}}$ по падению напора на 2% на кривой $H_i = f(\Delta h)$ и коэффициент кавитационного запаса $A = f(\Delta h_{\text{кр}})$ из табл. 7.

Таблица 7

$\Delta h_{\text{кр}}$, м	0-2.5	3	4	6	7	8	10	12	≥ 14
A	1.3	1.25	1.2	1.13	1.1	1.09	1.08	1.07	1.06

2. Результаты расчетов свести в табл.8. и построить по данным этой таблицы кавитационную характеристику $\Delta h_{\text{доп}} = f(Q)$.

Таблица 8

Q, л/с	$\Delta h_{\text{кр}}$, м	A	$\Delta h_{\text{доп}}$, м
Q_{min}	$\Delta h_{\text{кр}1}$	A_1	$\Delta h_{\text{доп}1}$
Q_n	$\Delta h_{\text{кр}2}$	A_2	$\Delta h_{\text{доп}2}$
Q_{max}	$\Delta h_{\text{кр}3}$	A_3	$\Delta h_{\text{доп}3}$

Основные контрольные вопросы

1. Что такое кавитация, каковы её внешние признаки?
2. Что называется кавитационным запасом Δh и как его определить при испытаниях?
3. Что называется критическим кавитационным запасом $\Delta h_{кр}$?
4. Что называется допускаемым кавитационным запасом $\Delta h_{доп}$?
5. Формула Руднева для определения критического кавитационного запаса?
6. Что такое высота всасывания и как она связана с кавитацией?
7. Что называется кавитационной характеристикой и как она изображается графически?
8. Что называется частной кавитационной характеристикой и как её получить при испытаниях?
9. Порядок работы при снятии частной кавитационной характеристики
10. Как получают кавитационную характеристику центробежного насоса?

Приложение № 3

Описание проектирования курсового проекта

Первая часть посвящена проектированию горизонтального одноступенчатого центробежного насоса типа К для перекачивания пресной воды с нормальной температурой, подачей Q , напором H и получающего энергию от асинхронного электродвигателя с частотой вращения n .

Первая часть проекта должна содержать следующие графические материалы, выполненные на миллиметровке и вшитые в пояснительную записку:

- вспомогательный график для определения угла лопасти на выходе;
- треугольники скоростей на входе и выходе из рабочего колеса;
- построение лопасти насоса дугой окружности в масштабе 1:1;
- зависимость коэффициента стеснения от радиуса;
- профилирование меридианного сечения рабочего колеса в масштабе 1:1;
- восемь сечений спиральной камеры в масштабе 1:1, либо в масштабе 2:1 (для сечений малых размеров); спиральная камера и диффузор в масштабе 1:1, либо 1:2 для крупных насосов;
- внешняя характеристика насоса.

Чертеж насоса - продольный разрез - выполняется на чертежной бумаге в масштабе 1:1, либо 1:2 для крупных насосов.

Пояснительная записка должна содержать краткое описание конструкции насоса и перечень основных работ по его обслуживанию.

Во второй части проекта определяются основные параметры одного из трех типов рулевых машин: электрической с секторным исполнительным механизмом, гидравлической с плунжерным или лопастным исполнительным механизмом.

Исходными параметрами для проектирования рулевой машины любого типа являются максимальный крутящий момент на баллере руля и диаметр головы баллера. Эти величины в свою очередь зависят от размерений, скорости и типа судна и типа руля. Размерения и скорость судна, тип гидравлической рулевой машины определяются вариантом задания (приложение 3) по двум последним цифрам номера зачетной книжки.

Приложение № 4

Контрольная работа (заочная форма обучения)

Задание на контрольную работу.

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

1. Принципиальная схема системы охлаждения.
2. Принципиальная схема балластной системы.
3. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.
4. Напор насоса.
5. Полезная мощность насоса.
6. Коэффициент полезного действия насоса.
7. Классификация поршневых насосов.
8. Определение основных размеров поршневого насоса.
9. Расчет клапанов поршневого насоса.
10. Расчет воздушного колпака поршневого насоса одностороннего действия.
11. Характеристика поршневого насоса.
12. Устройство шестеренного насоса.
13. Теоретическая и действительная подача шестеренного насоса.
14. КПД шестеренного насоса.
15. Мощность и момент шестеренного насоса.
16. Классификация винтовых насосов.
17. Расчет элементов винтового насоса.
18. Рабочие характеристики винтового насоса.
19. Пластинчатые насосы – исполнение конструктивное.
20. Теоретическая и действительная подача пластинчатого насоса.
21. Водокольцевые насосы – конструктивное исполнение.
22. Теоретическая и действительная подача водокольцевого насоса.
23. Характеристика водокольцевого насоса.
24. Классификация центробежных насосов.
25. Уравнение напора центробежного насоса.
26. Типы лопастей и напор колеса центробежного насоса.
27. Действительный напор и КПД центробежного насоса.
28. Теоретическая и действительная характеристика центробежного насоса.
29. Совместная работа насосов в системе насос-трубопровод.
30. Регулирование подачи центробежных насосов.
31. Подобие центробежных насосов.
32. Коэффициент быстроходности и тип рабочего колеса.
33. Осевая сила и способы ее уравновешивания в центробежном насосе.
34. Осевые насосы, расчет напора и подачи.
35. Вихревые насосы, конструкция.
36. Методика расчета параметров вихревого насоса.
37. Струйные насосы. Расчет подачи и напора эжектора.
38. Судовые вентиляторы, классификация.
39. Расчет параметров вентилятора.

40. Объемные гидроприводы, классификация, общие зависимости.
41. Способы регулирования гидроприводов.
42. Гидромеханические передачи, конструкции гидромуфт и гидротрансформаторов.
43. Рулевые машины и приводы. Классификация. Правила РМРС.
44. Силы, действующие на руль, расчет нагрузки.
45. Электрические рулевые машины, схема, расчет параметров.
46. Гидравлические рулевые машины, классификация, состав.
47. Плунжерные гидравлические рулевые машины. Методика расчета параметров.
48. Лопастные гидравлические рулевые машины. Методика расчета параметров.
49. Теплообменные аппараты, классификация, конструкции. Область применения.
50. Водоопреснительные установки, классификация, конструкции.
51. Опреснительная установка типа «Д», схема.
52. Опреснительная установка типа «Альфа Лаваль».
53. Методика расчета испарителя опреснительной установки.
54. Методика расчета конденсатора опреснительной установки.
55. Методы сепарации пара в опреснителе.
56. Накипеобразование в испарителях, методы удаления.
57. Сепараторы топлива и масла. Классификация. Состав сепарирующей установки.
58. Процессы разделения сред в центробежном сепараторе.
59. Влияние плотности и вязкости на процесс разделения сред.
60. Расчет действия центробежных сил.
61. Водяные пожарные системы, схемы, параметры.
62. Газотушение, жидкостное пенотушение. Классификация, состав, параметры.

Выбор варианта осуществляется по двум последним цифрам шифра зачетной книжки.