

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Гидрогазодинамика

: 15.03.04

:
: 4 5, : 8 9

		8	9
1	()	0	4
2		0	144
3	, .	2	17
4	, .	2	4
5	, .	0	2
6	, .	0	2
7	, .	0	2
8	, .	0	2
9	, .		7
10	, .	0	125
11	(, ,)		
12			

(): 15.03.04

200 12.03.2015 ., : 27.03.2015 .

: 1, ,

(): 15.03.04

, 6 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения; *в части следующих результатов обучения:*

2.

4.

Компетенция ФГОС: ПК.19 способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами; *в части следующих результатов обучения:*

5.

2.

2.1

(
---	--

.4. 2

1. знать методы расчета элементов оборудования	;	;
--	---	---

.19. 5

2. знать основы кинематики и динамики жидкостей и газов	;	;
---	---	---

.4. 4

3. уметь определять конфигурацию систем автоматизации, правильно выбирать основные элементы	;	;
---	---	---

3.

3.1

	,	.		
: 8				
:				
7.	0	2	1, 2	
: 9				
:				

5.	0	0,5	1,3	,
----	---	-----	-----	---

:

6.	0	0,5	2	-
----	---	-----	---	---

3.2

	,	.		
--	---	---	--	--

:9

:

2.	0	2	1,2,3	.
----	---	---	-------	---

	,	.		
: 9				
:				
1.	0,5	0,5	1, 3	,
:				
2.	0,5	0,5	1, 3	,
()				
3.	0,5	0,5	1, 3	,
:				
4.	0,5	0,5	2, 3	,

	,	.		
: 9				
:				
1.	0	15	2	,
:				

2.	0	10	2	53.
3.	0	10	2	
4.	0	10	2	
5.	0	5	2	
:				

<p>(</p> <p>);</p> <p>), 2 :</p> <p>" :</p> <p>" / . . . - ;[. . .</p> <p>. . .]. - , 2004. - 37, [2] .: .. - :</p> <p>http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2004_2636.rar</p> <p>: / . . . , .</p> <p>; . . . - - - , 2005. - 58, [1] .: .</p> <p>:</p> <p>- ;[. . . , . . .]. - , 2002. - 23 .: .</p>			
4		2	60
			0
<p>3.4 :</p> <p>" :</p> <p>" / . . . - ;[. . . , . . .</p> <p>. . .]. - , 2004. - 37, [2] .: .. - :</p> <p>http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2004_2636.rar</p> <p>: / . . . , .</p> <p>; . . . - - - , 2005. - 58, [1] .: .</p> <p>:</p> <p>- ;[. . . , . . .]. - , 2002. - 23 .: .</p>			

5.

- , (. 5.1).

5.1

	-
	e-mail:vilberger@corp.nstu.ru

5.2

1		.4;
Формируемые умения: у4. уметь рассчитывать простейшие течения газа и жидкости		
Краткое описание применения: Разбор конкретных ситуаций в практической связи теории с реальными объектами в форме дискуссии		

6.

(),

15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

--	--	--

: 9		
<i>Лабораторная:</i> Выполнение и защита лабораторных работ	15	30
<small>[2] . : .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2004_2636.rar], - , . . . , 2004. - 37,</small>		
<i>Практические занятия:</i> Решение практических задач	15	30
<i>Контрольные работы:</i> Выполнение и защита контрольной работы	10	20
<i>Зачет:</i> Решение одной задачи и ответ на два вопроса по теоретическому материалу	10	20

6.2

6.2

.4	2.	+	+
	4.	+	+
.19	5.	+	+

1

7.

1. Гусев А. А. Гидравлика : учебник для вузов / А. А. Гусев. - Москва, 2013. - 285 с. : ил., табл.
 2. Сагдеев Д.И. Газовая динамика сплошных сред [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Д.И. Сагдеев, Т.В. Максимов— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011.— 155 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61963.html>.— ЭБС «IPRbooks»
 3. Зельдович Я.Б. Теория ударных волн и введение в газодинамику [Электронный ресурс]/ Я.Б. Зельдович— Электрон. текстовые данные.— Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2004.— 188 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17665.html>.— ЭБС «IPRbooks»
 4. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы : [учебник для втузов / Т. М. Башта и др.]. - Москва, 2013. - 422, [1] с. : ил. - Авт. указаны на 3-й с..
1. Кудинов В. А. Гидравлика : учебное пособие для вузов в области техники и технологии / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. - М., 2007. - 198, [1] с. : ил.
 2. Лепешкин А. В. Гидравлика и гидропневмопривод. В 2 ч. Ч. 2 : учебник / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин, А. А. Шейпак ; под ред. А. А. Шейпака ; Моск. гос. индустр. ун-т, Ин-т дистанц. образования. - М., 2007. - 350 с. : ил.
 3. Свешников В. К. Станочные гидроприводы : справочник / В. К. Свешников, А. А. Усов. - М., 1982. - 464 с.
 4. Гостеев Ю. А. Гидравлика и газодинамика. Ч. 1 : учебное пособие / Ю. А. Гостеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 103, [1] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/gost.rar>

5. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод : учебное пособие для вузов по специальностям направления подготовки дипломированных специалистов "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования" / [Т. В. Артемьева [и др.] ; под ред. С. П. Стесина. - М., 2006. - 334, [1] с. : ил.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

8.

8.1

1. Гидропривод и гидроавтоматика : методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Гидравлика и гидропривод" для МТФ всех специальностей и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. И. Каплин, Е. В. Шинкоренко]. - Новосибирск, 2004. - 37, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2004_2636.rar
2. Гидропривод и гидропневмоавтоматика : рабочая программа и методические указания к выполнению расчетно-графической работы для МТФ всех специальностей и форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. И. Каплин, Е. В. Шинкоренко]. - Новосибирск, 2002. - 23 с. : табл.
3. Шинкоренко Е. В. Типовые гидравлические схемы автоматизированного оборудования : учебное пособие / Е. В. Шинкоренко, В. И. Каплин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 58, [1] с. : ил.

8.2

- 1 Office
- 2 Windows

9.

1	N4	.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электротехнических комплексов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н., доцент М.Е. Вильбергер
“ ____ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Гидрогазодинамика

Образовательная программа: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль: Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовом комплексе

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Гидрогазодинамика приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.4 способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения	з2. знать понятия и уравнения динамики газа и жидкости	Анализ гидравлических и пневматических систем циклового автоматического управления Изучение конструкций и определение рабочих характеристик объемных насосов Исследование гидропривода вращательного движения с дроссельным управлением Исследование гидропривода с дроссельным управлением скорости Исследование характеристик гидромотора Основы проектирования гидросистем технологического оборудования	Контрольные работы (все разделы)	Зачет, вопросы 1-51
ПК.19/НИ способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	з4. знать основы кинематики и динамики жидкостей и газов	Гидравлические машины Гидравлические следящие приводы Гидропривод с дроссельным регулированием выходного звена. Объемный гидропривод, управляемый промышленным логическим контроллером (ПЛК) при последовательном включении гидродвигателей. Основные понятия и законы газодинамики Пневмопривод и пневмоавтоматика Регулирование скорости гидродвигателей	Контрольные работы (все разделы)	Зачет, вопросы 1-51

ОПК.4	у4. уметь рассчитывать простейшие течения газа и жидкости	Изучение конструкции гидравлической аппаратуры Изучение конструкций и определение рабочих характеристик объемных насосов Исследование гидропривода с дроссельным управлением скорости Основы проектирования гидросистем технологического оборудования Регулирование скорости гидродвигателей	Контрольные работы (все разделы)	Зачет, вопросы 1-51
-------	---	--	----------------------------------	---------------------

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 9 семестре – в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.4, ПК.19/НИ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 9 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.4, ПК.19/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Гидрогазодинамика», 9 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-25, второй вопрос из диапазона вопросов 26-51 (список вопросов приведен ниже) и задача. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

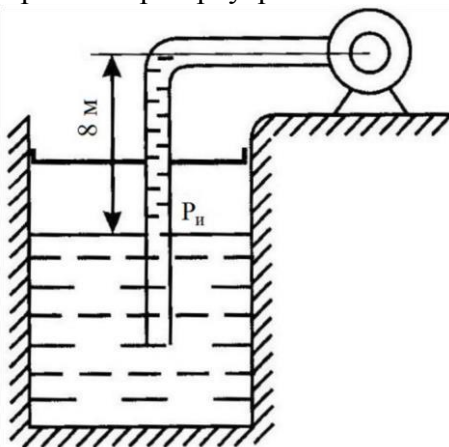
Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Гидрогазодинамика»

1. Предмет гидравлика. Основные свойства капельных жидкостей
2. Дроссельное регулирование скорости ОГП при параллельной установке дросселя. Нагрузочная характеристика. Сравнение с другими вариантами установки дросселя.
3. Сможет ли насос откачивать бензин плотностью $\rho=750 \text{ кг/м}^3$ из закрытого резервуара, поверхность которого расположена на 8 м ниже оси насоса (рис.), если на всасывающем патрубке насоса абсолютное давление p не может быть меньше, чем $5,5 \cdot 10^4 \text{ Па}$, а избыточное давление на поверхности резервуара $P_{\text{и}}=10^4 \text{ Па}$. Принять $p_{\text{а}}=10^5 \text{ Па}$.



Утверждаю: зав. кафедрой ЭТК _____ Щуров Н.И.

(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *0-9 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *10-13 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *14-17 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *18-20 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Гидрогазодинамика»

Список вопросов на зачет по дисциплине «Гидрогазодинамика»

1. Предмет гидравлика. Основные свойства капельных жидкостей.
2. Силы, действующие в жидкости. Шкала давления. Единицы измерения давления в «СИ».
3. Гидростатическое давление в жидкости и его свойства.
4. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера) и их интегрирование.
5. Равновесие жидкости в поле сил тяжести. Закон Паскаля
6. Сила давления жидкости на плоскую стенку. Центр давления.
7. Силы давления на криволинейную стенку. Тело давления.
8. Линия тока. Струйка. Поток. Расход. Уравнение расхода
9. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости. Его физический смысл.
10. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
11. Виды гидравлических потерь энергии. Формула Вейсбаха. Формула Дарси.
12. Режимы движения жидкости. Опыты Рейнольдса. Опыты Никурадзе.
13. Зависимость коэффициента путевых потерь от числа Рейнольдса, от относительной шероховатости.

14. Расчёт простых трубопроводов. Гидравлическая характеристика трубопровода.
15. Расчёт сифонного трубопровода.
16. Расчёт сложных трубопроводов (при параллельном и последовательном соединении ветвей).
17. Гидравлический удар в трубопроводе.
18. Истечение жидкости из малых отверстий в тонкой стенке. Сжатие струи. Коэффициенты истечения.
19. Истечение жидкости из цилиндрического насадка. Коэффициенты истечения.

20. Классификация гидроприводов. Основные законы гидравлики, используемые в расчётах ОГП. Основные свойства и недостатки ОГП (в сравнении с электроприводом).
21. Принцип действия и основные параметры ОГП.
22. Принципиальная схема ОГП с разомкнутой циркуляцией жидкости.
23. Принципиальная схема ОГП с замкнутой циркуляцией жидкости.
24. Дроссельное регулирование скорости ОГП с установкой дросселя на входе. Нагрузочная характеристика. Сравнение с другими вариантами установки дросселя.
25. Дроссельное регулирование скорости ОГП с установкой дросселя на выходе. Нагрузочная характеристика. Сравнение с другими вариантами установки дросселя.
26. Дроссельное регулирование скорости ОГП при параллельной установке дросселя. Нагрузочная характеристика. Сравнение с другими вариантами установки дросселя.
27. Регулирование скорости ОГП регулятором потока. Нагрузочные характеристики. Сравнение этого способа регулирования с дроссельным регулированием.
28. Устройство и принцип действия центробежного насоса. Условное обозначение.
29. Совместная работа центробежного насоса с трубопроводом. Определение рабочей точки системы.
30. Планы скоростей рабочего колеса центробежного насоса. Теоретическая характеристика центробежного насоса.
31. Элементы теории подобия центробежных насосов.
32. Способы регулирования производительности центробежных насосов.
33. Коэффициент быстроходности центробежного насоса. Типы рабочих колес центробежных насосов. Выбор модели центробежного насоса.
34. Устройство и принцип действия шестерёнчатых насосов. Условное обозначение.
35. Напорные гидроклапаны прямого действия. Принципиальная схема. Режимы работы. Условные обозначения.
36. Напорные гидроклапаны непрямого действия. Принципиальная схема. Режимы работы. Условные обозначения.
37. Редукционные гидроклапаны непрямого действия. Принципиальная схема. Условные обозначения.
38. Назначение и признаки классификации распределителей. Условные обозначения.

39. Типовые схемы переключения скоростей, последовательного включения гидродвигателей с путевым управлением и с управлением по давлению.
40. Синхронизация движений и разгрузки насосов.
41. Расчет потерь и КПД гидравлической системы.
42. Основы расчета на прочность, надежность, производительность.

43. Гидравлические и электрогидравлические следящие приводы.
44. Электрогидравлические шаговые приводы.
45. Статические и динамические ошибки следящего привода.
46. Гидроаппаратура с пропорциональным управлением и ее применение.

47. Принцип действия и структура пневматических систем управления. Особенности пневмосистем.
48. Воздух как рабочее тело пневмосистем.
49. Основные параметры пневматических устройств. Аппаратура подготовки воздуха.
Распределительная и регулирующая аппаратура. Логико-вычислительные элементы.
50. Исполнительные устройства: виды, применение, основные характеристики.
51. Типовые схемы управления и пневмоприводы транспортно-технологических машин.

Примеры практических задач для зачета по дисциплине
«Гидрогазодинамика»

Задача 1. Сможет ли насос откачивать бензин плотностью $\rho=750 \text{ кг/м}^3$ из закрытого резервуара, поверхность которого расположена на 8 м ниже оси насоса (рис.), если на всасывающем патрубке насоса абсолютное давление p не может быть меньше, чем $5,5 \cdot 10^4 \text{ Па}$, а избыточное давление на поверхности резервуара $P_{из}=10^4 \text{ Па}$. Принять $p_a=10^5 \text{ Па}$.

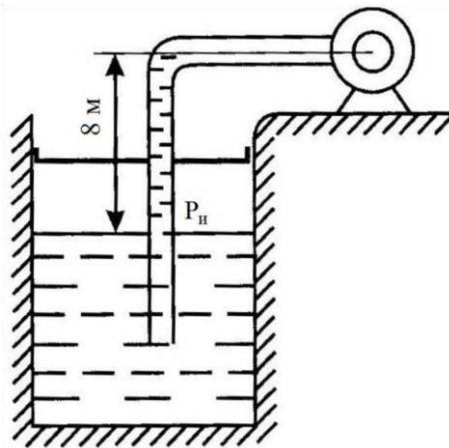


Рисунок к задаче 1

Задача 2. В боковой плоской стенке резервуара реактивным топливом ($\rho=800 \text{ кг/м}^3$) имеется круглый люк диаметром $d=0,5 \text{ м}$, закрытый полусферической крышкой (рис.). Высота жидкости в резервуаре над осью люка $H=3 \text{ м}$, вакуум на ее свободной поверхности $p_v=4,9 \text{ кПа}$. Определить горизонтальную и вертикальную составляющие силы давления жидкости на крышку люка, а также величину их равнодействующей на ее направление.

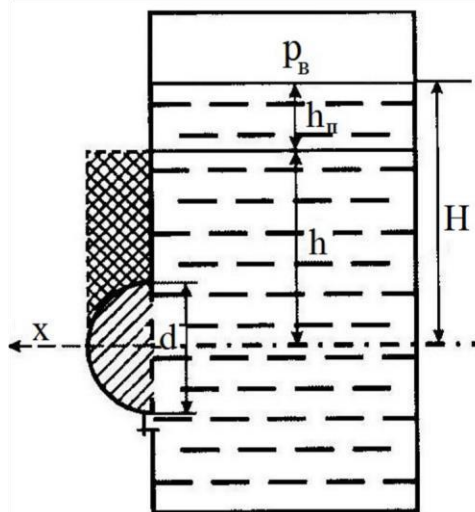


Рисунок к задаче 2

Задача 3. На горизонтальном участке ($l=2$ м) действующего пожарного водопровода нефтебазы ($d=200$ мм) при расходах $Q_1=3,77 \cdot 10^{-2}$ м³/с и $Q_2=4,71$ м³/с замеры падения давления Δp , оказавшиеся равными: $\Delta p_1=181$ Па и $\Delta p_2=282$ Па. Определить состояние стальных сварных труб. Вязкость воды принять равной 10^{-6} м²/с ($t=20$ °С).

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Гидрогазодинамика», 9 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме рабочие жидкости гидросистем, основные понятия и законы газодинамики.

Структура контрольной работы:

1. Введение
2. Расчет подачи насоса
3. Исследование изменения мощности насоса от его подачи
4. Заключение
5. Список литературы

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если в работе допущено множество ошибок, отсутствуют аргументированные пояснения, при защите показаны слабые знания теоретического материала. Оценка составляет **0-9** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если в работе допущено несколько незначительных ошибок, отсутствуют аргументированные пояснения, при защите показаны слабые знания теоретического материала **10-13** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если студент допустил несколько незначительных ошибок в расчетах, не показал глубоких знаний теоретического материала, но по ключевым вопросам привёл обоснование выполненных расчетов. Оценка составляет **14-17** баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент смог обобщить практический и теоретический материал, привёл чёткое обоснование выполненных расчетов, на защите показал глубокие знания теоретического материала. Оценка составляет **18-20** баллов.

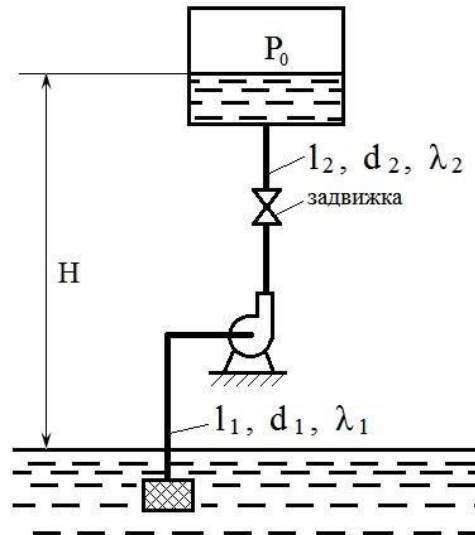
3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

1. Задание.

Центробежный насос поднимает воду на высоту H по трубам с параметрами $l_1, d_1, \lambda_1, l_2, d_2, \lambda_2$, как изображено на рисунке. Избыточное давление в резервуаре P_0 .



Рисунок

1. Определить подачу насоса Q_H при скорости $n=900$ об/мин.
2. Сравнить величины потребляемой насосом мощности при уменьшении его подачи на q % дросселированием задвижкой или изменением частоты вращения.

Местные сопротивления учтены эквивалентными длинами и включены в заданные длины труб. Характеристика насоса при $n=900$ об/мин приведена в таблице.

Характеристика центробежного насоса при $n=900$ об/мин.

$Q_H \cdot 10^3, \text{ м}^3/\text{с}$	0	20	40	60	80
$H, \text{ м}$	12,5	13,5	12,8	9,5	6
$\eta, \%$	0	0,68	0,82	0,73	0,55

2. Исходные данные для варианта 1.

Вариант	$H, \text{ м}$	$l_1, \text{ м}$	$d_1 \cdot 10^2, \text{ м}$	$\lambda_1 \cdot 10^2$	$l_2, \text{ м}$	$d_2 \cdot 10^2, \text{ м}$	$\lambda_2 \cdot 10^2$	$q, \%$	$P_0, \text{ атм}$
1	6	8,2	15	2	186	20	325	25	0

3. Требования к оформлению:

Контрольная работа оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД и должна содержать:

- титульный лист,
- задание и исходные данные для индивидуального варианта,

решение со всеми необходимыми пояснениями, завершающееся выводом, - список использованной литературы.