



СОГЛАСОВАНО

зам. директора по учебной работе  
Е.В. Пшеничникова



31 августа 2023 г

Фонд оценочных средств разработан в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 35.02.16 Эксплуатация и ремонт с/х техники и оборудования, утверждённый приказом Минпросвещения РФ от 14 апреля 2022 г. № 235 на основании рабочей программы учебной дисциплины

ОДОБРЕНО на заседании предметно-цикловой комиссии профессионально-технического цикла

Протокол №1, дата «30» августа 2023 г.

Председатель комиссии



Т.Н.Лопасова

Составители (авторы): Шпаков В.Н., преподаватель

## **1. Пояснительная записка к фонду оценочных средств по дисциплине**

Фонд оценочных средств (далее – ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений студентов, осваивающих учебную дисциплину «Основы гидравлики и теплотехники».

ФОС разработан в соответствии требованиями ОП СПО по специальности 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования и рабочей программы учебной дисциплины.

В ФОС входят контрольно-оценочные средства для проведения текущего контроля (тестовые задания, темы для рефератов, перечень вопросов для устного опроса) и промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой.

При изучении дисциплины студент должен

знать:

- 3.1. основные законы гидростатики, кинематики и динамики движущихся потоков;
- 3.2. особенности движения жидкостей и газов по трубам (трубопроводам);
- 3.3. основные положения теории подобия гидродинамических и теплообменных процессов;
- 3.4. основные законы термодинамики;
- 3.5. характеристики термодинамических процессов и теплообмена;
- 3.6. принципы работы гидравлических машин и систем, их применение;
  
- 3.7. виды и характеристики насосов и вентиляторов; принципы работы теплообменных аппаратов, их применение.

уметь:

- У.1. Использовать гидравлические устройства и тепловые установки в производстве.

### Перечень общих и профессиональных компетенций

<b>Код компетенции</b>	<b>Формулировка компетенции</b>
<b>ОК 01</b>	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
<b>ОК 02</b>	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
<b>ОК 03</b>	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
<b>ОК 04</b>	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
<b>ОК 05</b>	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
<b>ОК 06</b>	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.

<b>ОК 07</b>	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
<b>ОК 08</b>	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
<b>ОК 09</b>	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

<b>Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности</b>	
Демонстрирующий готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения в профессиональной деятельности	<b>ЛР 13</b>
Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности	<b>ЛР 14</b>
Проявляющий гражданское отношение к профессиональной деятельности как к возможности личного участия в решении общественных, государственных, общенациональных проблем	<b>ЛР 15</b>
Принимающий основы экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, применяющий опыт экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях и профессиональной деятельности	<b>ЛР 16</b>
Проявляющий ценностное отношение к культуре и искусству, к культуре речи и культуре поведения, к красоте и гармонии	<b>ЛР 17</b>

## 2.Паспорт оценочных средств

№	Наименование раздела, темы учебной дисциплины	Тип контроля	Формы контроля*		Коды формируемых знаний, умений, ОК, ПК
			текущий	рубежный	
1	<b>Раздел 1.Основы гидравлики</b>	текущий	Устный или письменный опрос, тестовый контроль, экспертная оценка практических работ.		3.1.- 3.3, У.1.- У.4. ОК 01-09.
2	<b>Раздел 2 Гидравлика</b>				

	<b>Раздел 3. Основы теплотехники</b>	текущий	Устный или письменный опрос, тестовый контроль, экспертная оценка практических работ.		3.1.- 3.3, У.1.- У.4. ОК 01-09.
9	Итоговая аттестация	промежуточн ый	Зачет с оценкой		

**Примечание:** \* - Формы контроля определяется в соответствии с учебным планом профессии/специальности на весь период обучения

### 3. Контрольно-оценочные средства для текущего контроля

#### 3.1. Тестовые задания по учебной дисциплине «Основы гидравлики и теплотехники»

##### Раздел 1. Основы гидравлики

##### Вариант 1

#### 1. Что такое жидкость?

- а) физическое вещество, способное заполнять пустоты;
- б) физическое вещество, способное изменять форму под действием сил;
- в) физическое вещество, способное изменять свой объем;
- г) физическое вещество, способное течь.

#### 2. Какая из этих жидкостей не является газообразной?

- а) жидкий азот;
- б) ртуть;
- в) водород;
- г) кислород;

#### 3. На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?

- а) силы инерции и поверхностного натяжения;
- б) внутренние и поверхностные;
- в) массовые и поверхностные;
- г) силы тяжести и давления.

#### 4. Какие силы называются поверхностными?

- а) вызванные воздействием объемов, лежащих на поверхности жидкости;
- б) вызванные воздействием соседних объемов жидкости и воздействием других тел;
- в) вызванные воздействием давления боковых стенок сосуда;
- г) вызванные воздействием атмосферного давления на поверхности тела.

**5. В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?**

- а) в паскалях;
- б) в джоулях;
- в) в барах;
- г) в стоксах.

**6. Если давление отсчитывают от относительного нуля, то его называют:**

- а) абсолютным;
- б) атмосферным;
- в) избыточным;
- г) давление вакуума.

**7. Какое давление обычно показывает манометр?**

- а) абсолютное;
- б) избыточное;
- в) атмосферное;
- г) давление вакуума

**8. Давление определяется**

- а) отношением силы, действующей на жидкость к площади воздействия;
- б) произведением силы, действующей на жидкость на площадь воздействия;
- в) отношением площади воздействия к значению силы, действующей на жидкость;
- г) отношением разности действующих усилий к площади воздействия.

**9. Вес жидкости в единице объема называют**

- а) плотностью;
- б) удельным весом;
- в) удельной плотностью;
- г) весом.

**10. Сжимаемость жидкости характеризуется**

- а) коэффициентом Генри;
- б) коэффициентом температурного расширения;
- в) коэффициентом поджатия;
- г) коэффициентом объемного сжатия.

ключ к тесту 1:

№ вопроса	Правильный ответ
1	г)
2	б)
3	в)
4	г)
5	а)
6	а)
7	б)
8	б)
9	б)
10	г)

Вариант 2

**1. Динамический коэффициент вязкости обозначается греческой буквой**

- а)  $v$ ;
- б)  $\mu$ ;
- в)  $\eta$ ;
- г)  $\tau$ .

**2. Как называются разделы, на которые делится гидравлика?**

- а) гидростатика и гидромеханика;
- б) гидромеханика и гидродинамика;
- в) гидростатика и гидродинамика;
- г) гидрология и гидромеханика.

**3. Уравнение, позволяющее найти гидростатическое давление в любой точке рассматриваемого объема называется**

- а) основным уравнением гидростатики;
- б) основным уравнением гидродинамики;
- в) основным уравнением гидромеханики;
- г) основным уравнением гидродинамической теории.

**4. Закон Паскаля гласит**

- а) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково;
- б) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям согласно основному уравнению гидростатики;
- в) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, увеличивается по мере удаления от свободной поверхности;
- г) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости равно сумме давлений, приложенных с других сторон рассматриваемого объема жидкости.

**5. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости имеет вид**

- а)  $z_1 + \frac{P_1}{2g} + \frac{v_1^2}{\rho g} = z_2 + \frac{P_2}{2g} + \frac{v_2^2}{\rho g}$
- б)  $z_1 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum h$ ;
- в)  $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g}$ ;
- г)  $z_1 + \frac{v_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{P_1^2}{2g} = z_2 + \frac{v_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{P_2^2}{2g}$ .

**6. Член уравнения Бернулли, обозначаемый буквой  $z$ , называется**

- а) геометрической высотой;
- б) пьезометрической высотой;
- в) скоростной высотой;
- г) потерьной высотой.

**7. Член уравнения Бернулли, обозначаемый**

$$\alpha \frac{v^2}{2g},$$

**выражением**

- а) пьезометрической высотой;
- б) скоростной высотой;
- в) геометрической высотой;
- г) такого члена не существует.

**8. Турбулентный режим движения жидкости это**

- а) режим, при котором частицы жидкости сохраняют определенный строй (движутся послойно);
- б) режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе бессистемно;
- в) режим, при котором частицы жидкости двигаются как послойно так и бессистемно;
- г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только в центре трубопровода.

**9. Критическое значение числа Рейнольдса равно**

- а) 2300;
- б) 3200;
- в) 4000;
- г) 4600.

**10. При  $Re < 2300$  режим движения жидкости**

- а) кавитационный;
- б) турбулентный;
- в) переходный;
- г) ламинарный.

ключ к тесту 2:

№ вопроса	Правильный ответ
1	б)
2	в)
3	а)
4	а)
5	в)
6	а)
7	б)
8	б)
9	а)
10	г)

Вариант

**1. Скорость истечения жидкости через отверстие равна**

- а)  $v = \varphi^2 \sqrt{2gH}$ ;
- б)  $v = 2\sqrt{\varphi gH}$ ;
- в)  $v = \sqrt{\varphi 2gH}$ ;
- г)  $v = \varphi \sqrt{2gH}$ .

**2. В формуле для определения скорости истечения жидкости через отверстие  $v = \varphi \sqrt{2gH}$  буквой  $H$  обозначают**

- а) дальность истечения струи;
- б) глубину отверстия;
- в) высоту резервуара;
- г) напор жидкости.



**3. Повышение давления при гидравлическом ударе определяется по формуле**

а)  $\Delta P_{уд} = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$ ;      б)  $\Delta P_{уд} = \rho gh$ ;

в)  $\Delta P_{уд} = \rho v_0 c$ ;      г)  $\Delta P_{уд} = \rho v_0^2 c$

**4. Мощность, которая передается от приводного двигателя к валу насоса называется**

- а) полезная мощность;
- б) подведенная мощность;
- в) гидравлическая мощность;
- г) механическая мощность.

**5. Что такое жидкость?**

- а) физическое вещество, способное заполнять пустоты;
- б) физическое вещество, способное изменять форму под действием сил;
- в) физическое вещество, способное изменять свой объем;
- г) физическое вещество, способное течь.

**6. Какая из этих жидкостей не является газообразной?**

- а) жидкий азот;
- б) ртуть;
- в) водород;
- г) кислород;

**7. На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?**

- а) силы инерции и поверхностного натяжения;
- б) внутренние и поверхностные;
- в) массовые и поверхностные;
- г) силы тяжести и давления.

**8. Какие силы называются поверхностными?**

- а) вызванные воздействием объемов, лежащих на поверхности жидкости;
- б) вызванные воздействием соседних объемов жидкости и воздействием других тел;
- в) вызванные воздействием давления боковых стенок сосуда;
- г) вызванные воздействием атмосферного давления на поверхности тела.

**9. В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?**

- а) в паскалях;
- б) в джоулях;
- в) в барах;
- г) в стоксах.

**10. Если давление отсчитывают от относительного нуля, то его называют:**

- а) абсолютным;
- б) атмосферным;
- в) избыточным;
- г) давление вакуума.

ключ к тесту 3:

№ вопроса	Правильный ответ
1	г)
2	г)
3	в)
4	б)

5	г)
6	б)
7	в)
8	г)
9	а)
10	а)

#### Вариант 4

**1. Какая из этих жидкостей не является капельной?**

- а) ртуть;
- б) керосин;
- в) нефть;
- г) азот.

**2. Идеальной жидкостью называется**

- а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение;
- б) жидкость, подходящая для применения;
- в) жидкость, способная сжиматься;
- г) жидкость, существующая только в определенных условиях.

**3. Какие силы называются массовыми?**

- а) сила тяжести и сила инерции;
- б) сила молекулярная и сила тяжести;
- в) сила инерции и сила гравитационная;
- г) сила давления и сила поверхностная.

**4. Жидкость находится под давлением. Что это означает?**

- а) жидкость находится в состоянии покоя;
- б) жидкость течет;
- в) на жидкость действует сила;
- г) жидкость изменяет форму.

**5. Если давление отсчитывают от абсолютного нуля, то его называют:**

- а) давление вакуума;
- б) атмосферным;
- в) избыточным;
- г) абсолютным.

**6. Если давление ниже относительного нуля, то его называют:**

- а) абсолютным;
- б) атмосферным;
- в) избыточным;
- г) давление вакуума.

**7. Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях?**

- а) 100 МПа;
- б) 100 кПа;
- в) 10 ГПа;
- г) 1000 Па.

**8. Массу жидкости заключенную в единице объема называют**

- а) весом;
- б) удельным весом;
- в) удельной плотностью;
- г) плотностью.

**9. Сжимаемость это свойство жидкости**

- а) изменять свою форму под действием давления;
- б) изменять свой объем под действием давления;
- в) сопротивляться воздействию давления, не изменяя свою форму;
- г) изменять свой объем без воздействия давления.

**10. Кинематический коэффициент вязкости обозначается греческой буквой**

- а)  $\nu$ ;
- б)  $\mu$ ;
- в)  $\eta$ ;
- г)  $\tau$ .

ключ к тесту 4:

№ вопроса	Правильный ответ
1	г)
2	а)
3	а)
4	в)
5	г)
6	г)
7	б)
8	г)
9	б)
10	а)

Вариант 5

**1. Вязкость жидкости при увеличении температуры**

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается неизменной;
- г) сначала уменьшается, а затем остается постоянной.

**2. Раздел гидравлики, в котором рассматриваются законы равновесия жидкости называется**

- а) гидростатика;
- б) гидродинамика;
- в) гидромеханика;
- г) гидравлическая теория равновесия.

**3. Основное уравнение гидростатического давления записывается в виде**

- а)  $P = P_{атм} + \rho gh$ ;
- б)  $P = P_0 - \rho gh$ ;
- в)  $P = P_0 + \rho gh$ ;
- г)  $P = P_0 + \rho \gamma h$ .

**4. Равнодействующая гидростатического давления на цилиндрическую боковую поверхность равна**

- а)  $F = \sqrt{F_x^2 + F_z^2 + F_y^2}$ ;
- б)  $F = \sqrt{F_x^2 - F_z^2 - F_y^2}$ ;
- в)  $F = \sqrt[3]{F_x^3 + F_z^3 + F_y^3}$ ;
- г)  $F = \sqrt[3]{(F_x + F_z + F_y)^3}$ .

**5. Расход потока обозначается латинской буквой**

- а)  $Q$ ;
- б)  $V$ ;

в)  $P$ ;

г)  $H$ .

**6. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости имеет вид**

а)  $z_1 + \frac{P_1}{2g} + \frac{v_1^2}{\rho g} = z_2 + \frac{P_2}{2g} + \frac{v_2^2}{\rho g}$

б)  $z_1 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum h$ ;

в)  $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g}$ ;

г)  $z_1 + \frac{v_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{P_1^2}{2g} = z_2 + \frac{v_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{P_2^2}{2g}$ .

**7. Член уравнения Бернулли, обозначаемый**

$$\frac{P}{\rho g}$$

**выражением  $\frac{P}{\rho g}$  называется**

а) скоростной высотой;

б) геометрической высотой;

в) пьезометрической высотой;

г) потерянной высотой.

**8. Ламинарный режим движения жидкости это**

а) режим, при котором частицы жидкости перемещаются бессистемно только у стенок трубопровода;

б) режим, при котором частицы жидкости в трубопроводе перемещаются бессистемно;

в) режим, при котором жидкость сохраняет определенный строй своих частиц;

г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только у стенок трубопровода.

**9. От каких параметров зависит значение числа Рейнольдса?**

а) от диаметра трубопровода, кинематической вязкости жидкости и скорости движения жидкости;

б) от расхода жидкости, от температуры жидкости, от длины трубопровода;

в) от динамической вязкости, от плотности и от скорости движения жидкости;

г) от скорости движения жидкости, от шероховатости стенок трубопровода, от вязкости жидкости.

**10. При  $Re > 2300$  режим движения жидкости**

а) ламинарный;

б) переходный;

в) турбулентный;

г) кавитационный.

ключ к тесту 5:

№ вопроса	Правильный ответ
1	б)
2	а)
3	в)
4	а)

5	а)
6	в)
7	в)
8	в)
9	а)
10	в)

## Раздел 1. Основы гидравлики

**1. Какой буквой греческого алфавита обозначается коэффициент гидравлического трения?**

- а)  $\gamma$ ;
- б)  $\zeta$ ;
- в)  $\lambda$ ;
- г)  $\mu$ .

**2. В формуле для определения скорости истечения жидкости через отверстие  $v = \varphi \sqrt{2gH}$  буквой  $\varphi$  обозначается**

- а) коэффициент скорости;
- б) коэффициент расхода;
- в) коэффициент сжатия;
- г) коэффициент истечения.

**3. Резкое повышение давления, возникающее в напорном трубопроводе при внезапном торможении рабочей жидкости называется**

- а) гидравлическим ударом;
- б) гидравлическим напором;
- в) гидравлическим скачком;
- г) гидравлический прыжок.

**4. Гидравлическими машинами называют**

- а) машины, вырабатывающие энергию и сообщаемые ее жидкости;
- б) машины, которые сообщают проходящей через них жидкости механическую энергию, либо получают от жидкости часть энергии и передают ее рабочим органам;
- в) машины, способные работать только при их полном погружении в жидкость с сообщением им механической энергии привода;
- г) машины, соединяющиеся между собой системой трубопроводов, по которым движется рабочая жидкость, отдающая энергию.

**5. Мощность, которая отводится от насоса в виде потока жидкости под давлением называется**

- а) подведенная мощность;
- б) полезная мощность;
- в) гидравлическая мощность;
- г) механическая мощность.

**6. Какая из этих жидкостей не является капельной?**

- а) ртуть;
- б) керосин;
- в) нефть;
- г) азот.

**7. Идеальной жидкостью называется**

- а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение;
- б) жидкость, подходящая для применения;
- в) жидкость, способная сжиматься;
- г) жидкость, существующая только в определенных условиях.

**8. Какие силы называются массовыми?**

- а) сила тяжести и сила инерции;
- б) сила молекулярная и сила тяжести;
- в) сила инерции и сила гравитационная;
- г) сила давления и сила поверхностная.

**9. Жидкость находится под давлением. Что это означает?**

- а) жидкость находится в состоянии покоя;
- б) жидкость течет;
- в) на жидкость действует сила;
- г) жидкость изменяет форму.

**10. Если давление отсчитывают от абсолютного нуля, то его называют:**

- а) давление вакуума;
- б) атмосферным;
- в) избыточным;
- г) абсолютным.

ключ к тесту б:

№ вопроса	Правильный ответ
1	в)
2	а)
3	а)
4	в)
5	б)
6	г)
7	а)
8	а)
9	в)
10	г)

Вариант 7

**1. Идеальной жидкостью называется**

- а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение;
- б) жидкость, подходящая для применения;
- в) жидкость, способная сжиматься;
- г) жидкость, существующая только в определенных условиях.

**2. Какие силы называются поверхностными?**

- а) вызванные воздействием объемов, лежащих на поверхности жидкости;
- б) вызванные воздействием соседних объемов жидкости и воздействием других тел;
- в) вызванные воздействием давления боковых стенок сосуда;
- г) вызванные воздействием атмосферного давления на поверхность жидкости.

**3. Если давление отсчитывают от абсолютного нуля, то его называют:**

- а) давление вакуума;
- б) атмосферным;
- в) избыточным;
- г) абсолютным.

**4. Какое давление обычно показывает манометр?**

- а) абсолютное;
- б) избыточное;
- в) атмосферное;
- г) давление вакуума.

**5. Массу жидкости заключенную в единице объема называют**

- а) весом;
- б) удельным весом;
- в) удельной плотностью;
- г) плотностью.

**6. Сжимаемость жидкости характеризуется**

- а) коэффициентом Генри;
- б) коэффициентом температурного расширения;
- в) коэффициентом поджатия;
- г) коэффициентом объемного сжатия.

**7. Вязкость жидкости при увеличении температуры**

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается неизменной;
- г) сначала уменьшается, а затем остается постоянной.

**8. Уравнение, позволяющее найти гидростатическое давление в любой точке рассматриваемого объема называется**

- а) основным уравнением гидростатики;
- б) основным уравнением гидродинамики;
- в) основным уравнением гидромеханики;
- г) основным уравнением гидродинамической теории.

**9. Равнодействующая гидростатического давления на цилиндрическую боковую поверхность равна**

- а)  $F = \sqrt{F_x^2 + F_z^2 + F_y^2}$  ;
- б)  $F = \sqrt{F_x^2 - F_z^2 - F_y^2}$  ;
- в)  $F = \sqrt[3]{F_x^3 + F_z^3 + F_y^3}$  ;
- г)  $F = \sqrt[3]{(F_x + F_z + F_y)^3}$  .

**10. Ламинарный режим движения жидкости это**

- а) режим, при котором частицы жидкости перемещаются бессистемно только у стенок трубопровода;
- б) режим, при котором частицы жидкости в трубопроводе перемещаются бессистемно;
- в) режим, при котором жидкость сохраняет определенный строй своих частиц;
- г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только у стенок трубопровода.

ключ к тесту 7:

№ вопроса	Правильный ответ
1	а)
2	а)
3	г)
4	б)
5	г)

6	г)
7	б)
8	а)
9	а)
10	в)

Вариант 8

1. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости имеет вид

$$а); z_1 + \frac{P_1}{2g} + \frac{v_1^2}{\rho g} = z_2 + \frac{P_2}{2g} + \frac{v_2^2}{\rho g}$$

$$б) z_1 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum h;$$

$$в) z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g};$$

$$г) z_1 + \frac{v_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{P_1^2}{2g} = z_2 + \frac{v_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{P_2^2}{2g}.$$

2. Член уравнения Бернулли, обозначаемый

$$\frac{P}{\rho g}$$

выражением  $\rho g$  называется

- а) скоростной высотой;
- б) геометрической высотой;
- в) пьезометрической высотой;
- г) потерянной высотой.

3. Критическое значение числа Рейнольдса равно

- а) 2300;
- б) 3200;
- в) 4000;
- г) 4600.

4. При  $Re < 2300$  режим движения жидкости

- а) кавитационный;
- б) турбулентный;
- в) переходный;
- г) ламинарный.

5. Какой буквой греческого алфавита обозначается коэффициент гидравлического трения?

- а)  $\gamma$ ;
- б)  $\zeta$ ;
- в)  $\lambda$ ;
- г)  $\mu$ .

6. В формуле для определения скорости истечения жидкости через

отверстие  $v = \phi \sqrt{2gH}$  буквой  $H$  обозначают

- а) дальность истечения струи;
- б) глубину отверстия;
- в) высоту резервуара;
- г) напор жидкости.

7. Гидравлическими машинами называют



- а) машины, вырабатывающие энергию и сообщающие ее жидкости;
- б) машины, которые сообщают проходящей через них жидкости механическую энергию, либо получают от жидкости часть энергии и передают ее рабочим органам;
- в) машины, способные работать только при их полном погружении в жидкость с сообщением им механической энергии привода;
- г) машины, соединяющиеся между собой системой трубопроводов, по которым движется рабочая жидкость, отдающая энергию.

**8. Какая из этих жидкостей не является капельной?**

- а) ртуть;
- б) керосин;
- в) нефть;
- г) азот.

**9. На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?**

- а) силы инерции и поверхностного натяжения;
- б) внутренние и поверхностные;
- в) массовые и поверхностные;
- г) силы тяжести и давления.

**10. В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?**

- а) в паскалях;
- б) в джоулях;
- в) в барах;
- г) в стоксах.

ключ к тесту 8:

№ вопроса	Правильный ответ
1	в)
2	в)
3	а)
4	г)
5	в)
6	г)
7	в)
8	г)
9	в)
10	а)

Вариант 9

**1. Если давление отсчитывают от относительного нуля, то его называют:**

- а) абсолютным;
- б) атмосферным;
- в) избыточным;
- г) давление вакуума.

**2. Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях?**

- а) 100 МПа;
- б) 100 кПа;
- в) 10 ГПа;
- г) 1000 Па.

**3. Вес жидкости в единице объема называют**

- а) плотностью;
- б) удельным весом;
- в) удельной плотностью;
- г) весом.

**4. Кинематический коэффициент вязкости обозначается греческой буквой**

- а)  $\nu$ ;
- б)  $\mu$ ;
- в)  $\eta$ ;
- г)  $\tau$ .

**5. Как называются разделы, на которые делится гидравлика?**

- а) гидростатика и гидромеханика;
- б) гидромеханика и гидродинамика;
- в) гидростатика и гидродинамика;
- г) гидрология и гидромеханика.

**6. Закон Паскаля гласит**

- а) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково;
- б) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям согласно основному уравнению гидростатики;
- в) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, увеличивается по мере удаления от свободной поверхности;
- г) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости равно сумме давлений, приложенных с других сторон рассматриваемого объема жидкости.

**7. Равнодействующая гидростатического давления на цилиндрическую боковую поверхность равна**

- а)  $F = \sqrt{F_x^2 + F_z^2 + F_y^2}$  ;
- б)  $F = \sqrt{F_x^2 - F_z^2 - F_y^2}$  ;
- в)  $F = \sqrt[3]{F_x^3 + F_z^3 + F_y^3}$  ;
- г)  $F = \sqrt[3]{(F_x + F_z + F_y)^3}$  .

**8. Расход потока обозначается латинской буквой**

- а)  $Q$ ;
- б)  $V$ ;
- в)  $P$ ;
- г)  $H$ .

**9. Турбулентный режим движения жидкости это**

- а) режим, при котором частицы жидкости сохраняют определенный строй (движутся послойно);
- б) режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе бессистемно;
- в) режим, при котором частицы жидкости двигаются как послойно так и бессистемно;
- г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только в центре трубопровода.

**10. Какой буквой греческого алфавита обозначается коэффициент гидравлического трения?**

- а)  $\gamma$ ;
- б)  $\zeta$ ;

в) λ;

г) μ.

ключ к тесту 9:

№ вопроса	Правильный ответ
1	а)
2	б)
3	б)
4	а)
5	в)
6	а)
7	а)
8	а)
9	б)
10	в)

Вариант 10

**1. Критическое значение числа Рейнольдса равно**

а) 2300;

б) 3200;

в) 4000;

г) 4600.

**2. При  $Re < 2300$  режим движения жидкости**

а) кавитационный;

б) турбулентный;

в) переходный;

г) ламинарный.

**3. Скорость истечения жидкости через отверстие равна**

а)  $v = \varphi^2 \sqrt{2gH}$ ;

б)  $v = 2\sqrt{\varphi gH}$ ;

в)  $v = \sqrt{\varphi 2gH}$ ;

г)  $v = \varphi \sqrt{2gH}$ .

**4. В формуле для определения скорости истечения жидкости через отверстие  $v = \varphi \sqrt{2gH}$  буквой  $\varphi$  обозначается**

а) коэффициент скорости;

б) коэффициент расхода;

в) коэффициент сжатия;

г) коэффициент истечения.

**5. Резкое повышение давления, возникающее в напорном трубопроводе при внезапном торможении рабочей жидкости называется**

а) гидравлическим ударом;

б) гидравлическим напором;

в) гидравлическим скачком;

г) гидравлический прыжок.

**6. Мощность, которая передается от приводного двигателя к валу насоса называется**

- а) полезная мощность;
- б) подведенная мощность;
- в) гидравлическая мощность;
- г) механическая мощность.

**7. Какие силы называются поверхностными?**

- а) вызванные воздействием объемов, лежащих на поверхности жидкости;
- б) вызванные воздействием соседних объемов жидкости и воздействием других тел;
- в) вызванные воздействием давления боковых стенок сосуда;
- г) вызванные воздействием атмосферного давления на поверхность жидкости.

**8. Жидкость находится под давлением. Что это означает?**

- а) жидкость находится в состоянии покоя;
- б) жидкость течет;
- в) на жидкость действует сила;
- г) жидкость изменяет форму.

**9. В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?**

- а) в паскалях;
- б) в джоулях;
- в) в барах;
- г) в стоксах.

**10. Если давление отсчитывают от абсолютного нуля, то его называют:**

- а) давление вакуума;
- б) атмосферным;
- в) избыточным;
- г) абсолютным.

ключ к тесту 10:

№ вопроса	Правильный ответ
1	а)
2	г)
3	г)
4	а)
5	а)
6	б)
7	г)
8	в)
9	а)
10	г)

**Раздел 2. Основы теплотехники**

Вариант 1

**1. В сосуде объемом 0.75 м<sup>3</sup> находится 2.5 кг углекислого газа. Найти плотность газа.**

- а) 3.33 кг/м<sup>3</sup>;
- б) 1.875 кг·м<sup>3</sup>;
- в) 0.3 м<sup>3</sup>/кг;
- г) 0.3 кг/м<sup>3</sup>.

**2. Укажите уравнение состояния для 1 кг идеального газа.**

- а)  $pV = \text{const}$ ;

- б)  $pV = mRT$ ;
- в)  $pv = RT$ ;
- г)  $pv = R_0T$

**3. Укажите уравнение состояния идеального газа.**

- а)  $pv = \text{const}$ ;
- б)  $pV = mRT$ ;
- в)  $pv = RT$ ;
- г)  $\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT$ .

**4. Укажите уравнение первого закона термодинамики.**

- а)  $\Delta S = Q/T$ ;
- б)  $Q = \Delta U + L$ ;
- в)  $\Delta H = \Delta U + pV$ ;
- г)  $\Delta H = \Delta U - pV$ .

**5. К газу подводится извне 200 кДж теплоты, изменение внутренней энергии  $\Delta U$  составляет 20 кДж. Определить удельную работу, кДж/кг.**

- а)  $\ell = 20$  кДж/кг;
- б)  $\ell = 300$  кДж/кг;
- в)  $\ell = 100$  кДж/кг;
- г)  $\ell = 180$  кДж/кг.

**6. Термический коэффициент полезного действия равен:**

- а) отношению теплоты, подведенной к рабочему телу, к работе цикла;
- б) отношению теплоты, отнятой у рабочего тела, к работе цикла;
- в) отношению работы цикла к теплоте, подведенной в цикле к рабочему телу;
- г) отношению работы цикла к теплоте, отведенной в цикле от рабочего тела.

**7. К газу в круговом процессе подведено 250 кДж/кг теплоты. Термический КПД равен 0,5. Найти работу, полученную в цикле.**

- а) 125 кДж/кг;
- б) 500 кДж/кг;
- в) 250 кДж/кг;
- г) 225 кДж/кг.

**8. Кипение – это:**

- а) Процесс парообразования с поверхности жидкости;
- б) процесс парообразования во всем объеме жидкости;
- в) переход вещества из твердого состояния в газообразное;
- г) процесс парообразования с поверхности жидкости и во всем объеме жидкости.

**9. Конденсация - это:**

- а) Переход вещества из жидкого состояния в газообразное;
- б) переход вещества из газообразного состояния в жидкое;
- в) переход вещества из твердого состояния в газообразное;
- г) переход вещества из жидкого состояния в твердое.

**10. Влажность воздуха - это:**

- а) Количество водяного пара в 1 кг влажного воздуха;
- б) количество водяного пара в 1 м<sup>3</sup> влажного воздуха;
- в) количество водяного пара, приходящееся на 1 кг сухого воздуха;
- г) количество насыщенной жидкости в 1 кг влажного воздуха.

ключ к тесту 1:

№ вопроса	Правильный ответ
1	а)
2	в)
3	б)
4	б)
5	г)
6	в)
7	а)
8	б)
9	б)
10	а)

Вариант 2

- В системе находится воздух с избыточным давлением  $p_{изб} = 0.4$  МПа. Атмосферное давление  $p_0 = 0.1$  МПа. Определить абсолютное давление.
  - 0.5 МПа;
  - 0.3 МПа ;
  - 0.25 МПа;
  - 0.4 МПа.
- Величина  $R_0$  носит название:
  - Газовой постоянной;
  - универсальной газовой постоянной;
  - постоянной Больцмана;
  - постоянной Кирхгофа.
- Энтальпия (H) термодинамической системы равна:
  - $H = U + pV$ ;
  - $H = c_v + R$ ;
  - $H = U + Ts$ ;
  - $H = c_p + R$ .
- Укажите уравнение первого закона термодинамики.
  - $\Delta S = Q/T$ ;
  - $Q = \Delta U + L$ ;
  - $\Delta H = \Delta U + pV$ ;
  - $\Delta H = \Delta U - pV$ .
- К газу подводится извне 100 кДж теплоты. Произведенная работа при этом составляет 120 кДж. Определить изменение внутренней энергии газа  $\Delta u$ , кДж/кг.
  - 20 кДж/кг;
  - 220 кДж/кг;
  - 20 кДж/кг ;
  - 100 кДж/кг.
- Теплоемкость какого процесса равна нулю.
  - Изотермического;
  - изохорного;
  - адиабатного;
  - изобарного.
- Для насыщенного воздуха относительная влажность  $\phi$  равна:

- а)  $\varphi = 0\%$ ;
- б)  $\varphi = 100\%$ ;
- в)  $\varphi = 120\%$ ;
- г)  $\varphi = 50\%$ ..

**8. КПД двигателя внутреннего сгорания с увеличением степени сжатия:**

- а) Увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется;
- г) изменяется периодически.

**9. Сублимация – это:**

- а) Переход вещества из жидкого состояния в газообразное;
- б) переход вещества из газообразного состояния в жидкое;
- в) переход вещества из твердого состояния в газообразное;
- г) переход вещества из жидкого состояния в твердое.

**10. Если степень сухости влажного пара равна 0,9, это значит:**

- а) В 1 кг пара содержится 0,9 кг насыщенной жидкости и 0,1 кг сухого насыщенного пара;
- б) в 1 кг пара содержится 0,1 кг насыщенной жидкости и 0,9 кг сухого насыщенного пара;
- в) в 1 кг пара содержится 0,1 кг влажного пара и 0,9 кг сухого насыщенного пара;
- г) В 1 кг пара содержится 0,9 кг насыщенной жидкости и 0,1 кг сухого влажного пара.

ключ к тесту 2:

№ вопроса	Правильный ответ
1	а)
2	б)
3	а)
4	б)
5	а)
6	а)
7	б)
8	а)
9	в)
10	в)

Вариант 3

**1. Для насыщенного воздуха относительная влажность  $\varphi$  равна:**

- а)  $\varphi = 0\%$ ;
- б)  $\varphi = 100\%$ ;
- в)  $\varphi = 120\%$ ;
- г)  $\varphi = 50\%$ ..

**2. Коэффициент теплопроводности  $\lambda$ , Вт/(м·К) характеризует:**

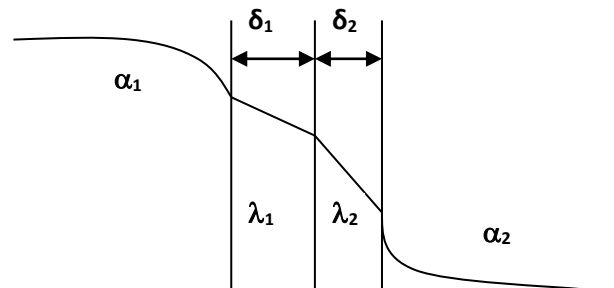
- а) Способность вещества передавать теплоту;
- б) интенсивность теплообмена между поверхностью тела и средой;
- в) интенсивность собственного излучения тела;
- г) способность вещества проводить теплоту.

3. Укажите формулу для определения коэффициента теплопередачи.

- а)  $\lambda = \frac{|q|}{|\text{grad}t|}$  ;
- б)  $k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$  ;
- в)  $a = \frac{\lambda}{c \cdot \rho}$  ;
- г)  $q = \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}$  .

4. Укажите формулу для определения термического сопротивления теплопередачи плоской стенки.

- а)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$  ;
- б)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2}$  ;
- в)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1 + \delta_2}{\lambda_1 + \lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2}$  ;
- г)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2} + k$  .



5. Теплоотдачей называется перенос теплоты:

- а) От жидкости к жидкости через разделяющую их стенку;
- б) между потоком жидкости (или газа) и стенкой;
- в) молекулярный перенос теплоты в телах;
- г) от газа к газу через разделяющую их стенку.

6. Регенераторы – это:

- а) Теплообменные аппараты, в которых передача теплоты между двумя жидкостями осуществляется через разделяющую стенку;
- б) теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячей и холодной жидкостей;
- в) теплообменные аппараты, в которых одна и та же поверхность нагрева омывается то горячей, то холодной жидкостью;
- г) теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячего и холодного воздуха.

7. Термодинамическую систему, которая не обменивается с окружающей средой теплотой:

- а) называют изолированной;
- б) называют закрытой;
- в) называют адиабатной;
- г) называют изоляционной.

8. Работу расширения можно выразить в виде уравнения:

- а)  $L=pV$ ;
- б)  $L=p/V$ ;



в)  $L=p\Delta V$ ;

г)  $L=pdV$ .

**9. Работа расширения в изохорном процессе:**

а) не равна 0, т. к.  $dv=0$ ;

б) равна 0, т. к.  $dv=0$ ;

в) равна 0, т. к.  $dv\neq 0$ ;

г) не равна 0, т. к.  $dv\neq 0$ .

**10. Процесс с подводом теплоты при постоянном объеме называется:**

а) изохорный;

б) изобарный;

в) изотермический;

г) адиабатный.

ключ к тесту 3:

№ вопроса	Правильный ответ
1	б)
2	г)
3	а)
4	в)
5	б)
6	в)
7	а)
8	в)
9	б)
10	б)

Вариант 4

**1. Перенос теплоты при соприкосновении частиц, имеющих различную температуру, называется:**

а) Теплопроводностью;

б) конвекцией;

в) излучением;

г) теплопередачей.

**2. Укажите выражение для определения термического сопротивления цилиндрической стенки (для теплопроводности).**

а)  $\frac{\delta}{\lambda}$  ;

б)  $\frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}$  ;

в)  $\frac{1}{d \cdot \alpha}$  ;

г)  $\frac{\lambda}{c \cdot \rho}$

**3. Укажите уравнение теплопередачи:**

а)  $Q = k(t_1-t_2) F$ ;

б)  $Q = \alpha (t_1-t_2) F$ ;

в)  $Q = G_1 (h'_1 - h''_1)F$ ;

г)  $Q = \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}$ .

**4. Коэффициент теплоотдачи  $\alpha$ , Вт/(м<sup>2</sup>·К) характеризует:**

- а) Способность вещества проводить теплоту;
- б) интенсивность собственного излучения тела;
- в) интенсивность теплообмена между поверхностью тела и средой;
- г) способность вещества передавать теплоту.

**5. Укажите уравнение теплопередачи в рекуперативном теплообменнике.**

- а)  $Q = k \cdot F \cdot \Delta t_{cp}$  ;
- б)  $Q = \alpha \cdot F (t_{ж} - t_{ст})$ ;
- в)  $Q = G (h'_1 - h''_1)$ ;
- г)  $Q = G_1 (h'_1 - h''_1)F$ .

**6. Рекуперативные теплообменники – это:**

- а) Теплообменные аппараты, в которых передача теплоты между двумя жидкостями осуществляется через разделяющую стенку;
- б) теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячей и холодной жидкостей;
- в) теплообменные аппараты, в которых одна и та же поверхность нагрева омывается то горячей, то холодной жидкостью;
- г) теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячего и холодного воздуха.

**7. В двигателе внутреннего сгорания рабочим телом:**

- а) являются отработавшие газы;
- б) является топливо;
- в) является смесь воздуха с парами топлива;
- г) является смесь кислорода с парами топлива.

**8. Цикл Карно:**

- а) состоит из двух равновесных изобарных и двух равновесных адиабатных процессов;
- б) состоит из двух равновесных изохорных и двух равновесных адиабатных процессов;
- в) состоит из двух равновесных политропных и двух равновесных адиабатных процессов;
- г) состоит из двух равновесных изотермических и двух равновесных адиабатных процессов.

**9. Степенью сжатия называется:**

- а) отношение объема камеры сгорания к объему цилиндра;
- б) отношение длины камеры сгорания к длине цилиндра;
- в) отношение объема цилиндра к объему камеры сгорания;
- г) отношение объема, занимаемого поршнем к объему камеры сгорания.

**10. Процесс с подводом теплоты при постоянном давлении называется:**

- а) изохорный;
- б) изобарный;
- в) изотермический;
- г) адиабатный.

ключ к тесту 4:

№ вопроса	Правильный ответ
-----------	------------------

1	а)
2	б)
3	а)
4	в)
5	а)
6	а)
7	а)
8	г)
9	в)
10	б)

#### Вариант 5

**1. Процесс теплообмена между поверхностью твердого тела и жидкостью (газом):**

- а) называется теплопередачей;
- б) называется теплоотдачей;
- в) называется теплопроводностью;
- г) называется теплоемкостью.

**2. Теплообменником называют аппарат, предназначенный:**

- а) для отвода теплоты от теплоносителей;
- б) для подвода теплоты к теплоносителям;
- в) для сообщения теплоты одному из теплоносителей в результате его отвода от другого теплоносителя;
- г) для сообщения теплоты одному из теплоносителей в результате его сообщения другому теплоносителю.

**3. В автомобильных двигателях внутреннего сгорания рекуперативные теплообменники:**

- а) используют для охлаждения тормозной системы;
- б) используют для охлаждения двигателя внутреннего сгорания;
- в) используют для охлаждения подвески автомобиля;
- г) используют для охлаждения системы зажигания.

**4. Смесительным называется теплообменник, у которого:**

- а) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их твердую стенку;
- б) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется их непосредственным соприкосновением;
- в) горячий теплоноситель соприкасается с твердым телом и отдает ему теплоту, далее холодный теплоноситель соприкасается с твердым телом и воспринимает теплоту, аккумулированную твердым телом;
- г) горячий теплоноситель взаимодействует с твердым телом и реагирует с теплотой, далее холодный теплоноситель соприкасается с твердым телом и воспринимает теплоту, аккумулированную твердым телом.

**5. В системе СИ единица удельного объема измеряется:**

- а) в  $\text{м}^2/\text{кг}$ ;
- б) в  $\text{м}/\text{кг}^3$ ;
- в) в  $\text{м}^3/\text{кг}$ ;
- г) в  $\text{м}^3/\text{кг}^3$ .

**6. Единицей измерения удельной внутренней энергии является:**

- а) Дж/кг;
- б) Дж/К;
- в) эВ/кг;

г) Дж/(моль×К).

**7. При сжатии:**

- а) температура рабочего тела падает;
- б) температура рабочего тела не изменяется;
- в) температура рабочего тела не возрастает;
- г) температура рабочего тела возрастает.

**8. В сосуде объемом 0.75 м<sup>3</sup> находится 2.5 кг углекислого газа. Найти**

**плотность газа.**

- а) 3.33 кг/м<sup>3</sup>;
- б) 1.875 кг·м<sup>3</sup>;
- в) 0.3 м<sup>3</sup>/кг;
- г) 0.3 кг/м<sup>3</sup>.

**9. Величина R<sub>0</sub> носит название:**

- а) Газовой постоянной;
- б) универсальной газовой постоянной;
- в) постоянной Больцмана;
- г) постоянной Кирхгофа.

**10. Энтальпия (H) термодинамической системы равна:\**

- а)  $H = U + pV$ ;
- б)  $H = c_v + R$ ;
- в)  $H = U + Ts$ ;
- г)  $H = c_p + R$ .

ключ к тесту 5:

№ вопроса	Правильный ответ
1	б)
2	в)
3	б)
4	б)
5	в)
6	а)
7	г)
8	а)
9	б)
10	а)

Вариант 6

**1. Теплопередача- это:**

- а) процесс переноса теплоты от горячей жидкости к холодной;
- б) процесс переноса теплоты от горячей жидкости к холодной через разделяющую их стенку;
- в) процесс переноса теплоты от холодной жидкости к горячей через разделяющую их стенку;
- г) процесс переноса теплоты от холодной жидкости к горячей.

**2. Рекуперативным называется теплообменник, у которого:**

- а) происходит передача теплоты от одного теплоносителя к другому;
- б) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их границу раздела;
- в) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их твердую стенку;

г) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их жидкость.

**3. Регенеративным называется теплообменник, у которого:**

а) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их твердую стенку;

б) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется при непосредственном их контакте;

в) горячий теплоноситель соприкасается с твердым телом и отдает ему теплоту, далее холодный теплоноситель соприкасается с твердым телом и воспринимает теплоту, аккумулированную твердым телом;

г) горячий теплоноситель взаимодействует с твердым телом и реагирует с теплотой, далее холодный теплоноситель соприкасается с твердым телом и воспринимает теплоту, аккумулированную твердым телом.

**4. Если в теплообменнике горячая и холодная жидкости протекают:**

а) параллельно и в одном направлении, то такая схема называется противоточной;

б) параллельно и в разных направлениях, то такая схема называется прямоточной;

в) параллельно и в одном направлении, то такая схема называется прямоточной;

г) параллельно и в разных направлениях, то такая схема называется приточной.

**5. В системе СИ давление выражается:**

а)  $\text{кг}/\text{м}^2$ ;

б) Па;

в)  $\text{кг}^2/\text{м}$ ;

г)  $\text{Н}/\text{м}^3$ .

**6. Единицей измерения удельной энтальпии является:**

а) Дж/кг;

б) Дж/К;

в) эВ/кг;

г) Дж/(моль $\times$ К).

**7. При расширении:**

а) температура рабочего тела падает;

б) температура рабочего тела не изменяется;

в) температура рабочего тела не возрастает;

г) температура рабочего тела возрастает.

**8. В сосуде объемом  $0.75 \text{ м}^3$  находится  $2.5 \text{ кг}$  углекислого газа. Найти плотность газа.**

а)  $3.33 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;

б)  $1.875 \text{ кг}\cdot\text{м}^3$ ;

в)  $0.3 \text{ м}^3/\text{кг}$ ;

г)  $0.3 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

**9. Укажите уравнение состояния для  $1 \text{ кг}$  идеального газа.**

а)  $pV = \text{const}$ ;

б)  $pV = mRT$ ;

в)  $pV = RT$ ;

г)  $pV = R_0T$

**10. Теплоемкость какого процесса равна нулю.**

а) Изотермического ;

б) изохорного;

в) адиабатного;

г) изобарного.

ключ к тесту 6:

№ вопроса	Правильный ответ
1	б)
2	в)
3	в)
4	в)
5	б)
6	а)
7	г)
8	а)
9	в)
10	а)

Вариант 7

**1. Укажите уравнение состояния идеального газа.**

- а)  $pV = \text{const}$ ;
- б)  $pV = mRT$ ;
- в)  $pV = RT$ ;
- г)  $\left(p + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$ .

**1. К газу подводится извне 100 кДж теплоты. Произведенная работа при этом составляет 120 кДж. Определить изменение внутренней энергии газа  $\Delta u$ , кДж/кг.**

- а) -20 кДж/кг;
- б) 220 кДж/кг;
- в) 20 кДж/кг ;
- г) - 100 кДж/кг.

**3. Термический коэффициент полезного действия равен:**

- а) Отношению теплоты, подведенной к рабочему телу, к работе цикла;
- б) отношению теплоты, отнятой у рабочего тела, к работе цикла;
- в) отношению работы цикла к теплоте, подведенной в цикле к рабочему телу;
- г) отношению работы цикла к теплоте, отведенной в цикле от рабочего тела.

**4. КПД двигателя внутреннего сгорания с увеличением степени сжатия:**

- а) Увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется;
- г) изменяется периодически.

**5. Конденсация - это:**

- а) Переход вещества из жидкого состояния в газообразное;
- б) переход вещества из газообразного состояния в жидкое;
- в) переход вещества из твердого состояния в газообразное;
- г) переход вещества из жидкого состояния в твердое.

**6. Для насыщенного воздуха относительная влажность  $\phi$  равна:**

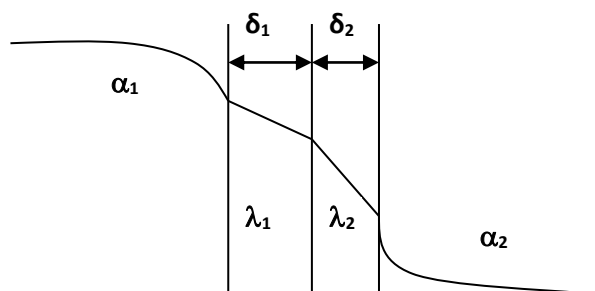
- а)  $\varphi = 0\%$ ;
- б)  $\varphi = 100\%$ ;
- в)  $\varphi = 120\%$ ;
- г)  $\varphi = 50\%$ .

7. Укажите выражение для определения термического сопротивления цилиндрической стенки (для теплопроводности).

- а)  $\frac{\delta}{\lambda}$  ;
- б)  $\frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}$  ;
- в)  $\frac{1}{d \cdot \alpha}$  ;
- г)  $\frac{\lambda}{c \cdot \rho}$  .

8. Укажите формулу для определения термического сопротивления теплопередачи плоской стенки.

- а)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$  ;
- б)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2}$  ;
- в)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1 + \delta_2}{\lambda_1 + \lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2}$  ;
- г)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2} + k$  .



9. Укажите уравнение теплопередачи в рекуперативном теплообменнике.

- а)  $Q = k \cdot F \cdot \Delta t_{cp}$  ;
- б)  $Q = \alpha \cdot F (t_{ж} - t_{ст})$ ;
- в)  $Q = G (h'_1 - h''_1)$ ;
- г)  $Q = G_1 (h'_1 - h''_1) F$ .

10. Регенераторы – это:

- а) Теплообменные аппараты, в которых передача теплоты между двумя жидкостями осуществляется через разделяющую стенку;
- б) теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячей и холодной жидкостей;
- в) теплообменные аппараты, в которых одна и та же поверхность нагрева омывается то горячей, то холодной жидкостью;
- г) теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячего и холодного воздуха.

ключ к тесту 7:

№ вопроса	Правильный ответ
1	в)
2	а)
3	в)

4	а)
5	б)
6	б)
7	б)
8	в)
9	а)
10	в)

### Вариант 8

#### 1. Рекуперативные теплообменники – это:

- а) Теплообменные аппараты, в которых передача теплоты между двумя жидкостями осуществляется через разделяющую стенку;
- б) теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячей и холодной жидкостей;
- в) теплообменные аппараты, в которых одна и та же поверхность нагрева омывается то горячей, то холодной жидкостью;
- г) теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячего и холодного воздуха.

#### 2. Работу расширения можно выразить в виде уравнения:

- а)  $L=pV$ ;
- б)  $L=p/V$ ;
- в)  $L=p\Delta V$ ;
- г)  $L=pdV$ .

#### 3. Степенью сжатия называется:

- а) отношение объема камеры сгорания к объему цилиндра;
- б) отношение длины камеры сгорания к длине цилиндра;
- в) отношение объема цилиндра к объему камеры сгорания;
- г) отношение объема, занимаемого поршнем к объему камеры сгорания.

#### 4. Процесс теплообмена между поверхностью твердого тела и жидкостью (газом):

- а) называется теплопередачей;
- б) называется теплоотдачей;
- в) называется теплопроводностью;
- г) называется теплоемкостью.

#### 5. В автомобильных двигателях внутреннего сгорания рекуперативные теплообменники:

- а) используют для охлаждения тормозной системы;
- б) используют для охлаждения двигателя внутреннего сгорания;
- в) используют для охлаждения подвески автомобиля;
- г) используют для охлаждения системы зажигания.

#### 6. Если в теплообменнике горячая и холодная жидкости протекают:

- а) параллельно и в одном направлении, то такая схема называется противоточной;
- б) параллельно и в разных направлениях, то такая схема называется прямоточной;
- в) параллельно и в одном направлении, то такая схема называется прямоточной;
- г) параллельно и в разных направлениях, то такая схема называется приточной.

#### 7. Единицей измерения удельной внутренней энергии является:

- а) Дж/кг;



- б) Дж/К;
- в) эВ/кг;
- г) Дж/(моль×К).

**8. При расширении:**

- а) температура рабочего тела падает;
- б) температура рабочего тела не изменяется;
- в) температура рабочего тела не возрастает;
- г) температура рабочего тела возрастает.

**9. Укажите уравнение состояния идеального газа.**

- а)  $pv = \text{const}$ ;
- б)  $pV = mRT$ ;
- в)  $pv = RT$ ;
- г)  $\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT$ .

**10. Энтальпия (H) термодинамической системы равна:**

- а)  $H = U + pV$ ;
- б)  $H = c_v + R$ ;
- в)  $H = U + Ts$ ;
- г)  $H = c_p + R$ .

ключ к тесту 8:

№ вопроса	Правильный ответ
1	а)
2	в)
3	б)
4	б)
5	б)
6	в)
7	а)
8	г)
9	б)
10	а)

Вариант 9

**1. В сосуде объемом 0.75 м<sup>3</sup> находится 2.5 кг углекислого газа. Найти плотность газа.**

- а) 3.33 кг/м<sup>3</sup>;
- б) 1.875 кг·м<sup>3</sup>;
- в) 0.3 м<sup>3</sup>/кг;
- г) 0.3 кг/м<sup>3</sup>.

**2. Укажите уравнение состояния идеального газа.**

- а)  $pv = \text{const}$ ;
- б)  $pV = mRT$ ;
- в)  $pv = RT$ ;
- г)  $\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT$ .

**3. К газу подводится извне 200 кДж теплоты, изменение внутренней энергии  $\Delta U$  составляет 20 кДж. Определить удельную работу, кДж/кг.**

- а)  $\ell = 20$  кДж/кг;
- б)  $\ell = 300$  кДж/кг;
- в)  $\ell = 100$  кДж/кг;
- г)  $\ell = 180$  кДж/кг.

**4. К газу в круговом процессе подведено 250 кДж/кг теплоты. Термический КПД равен 0,5. Найти работу, полученную в цикле.**

- а) 125 кДж/кг;
- б) 500 кДж/кг;
- в) 250 кДж/кг;
- г) 225 кДж/кг.

**5. Конденсация - это:**

- а) Переход вещества из жидкого состояния в газообразное;
- б) переход вещества из газообразного состояния в жидкое;
- в) переход вещества из твердого состояния в газообразное;
- г) переход вещества из жидкого состояния в твердое.

**6. Перенос теплоты при соприкосновении частиц, имеющих различную температуру, называется:**

- а) Теплопроводностью;
- б) конвекцией;
- в) излучением;
- г) теплопередачей.

**7. Укажите уравнение теплопередачи:**

- а)  $Q = k(t_1 - t_2) F$ ;
- б)  $Q = \alpha (t_1 - t_2) F$ ;
- в)  $Q = G_1 (h'_1 - h''_1) F$ ;
- г)  $Q = \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}$ .

**8. Укажите уравнение теплопередачи в рекуперативном теплообменнике.**

- а)  $Q = k \cdot F \cdot \Delta t_{cp}$  ;
- б)  $Q = \alpha \cdot F (t_{ж} - t_{ст})$ ;
- в)  $Q = G (h'_1 - h''_1)$ ;
- г)  $Q = G_1 (h'_1 - h''_1) F$ .

**9. В двигателе внутреннего сгорания рабочим телом:**

- а) являются отработавшие газы;
- б) является топливо;
- в) является смесь воздуха с парами топлива;
- г) является смесь кислорода с парами топлива.

**10. Работа расширения в изохорном процессе:**

- а) не равна 0, т. к.  $dv=0$ ;
- б) равна 0, т. к.  $dv=0$ ;
- в) равна 0, т. к.  $dv \neq 0$ ;
- г) не равна 0, т. к.  $dv \neq 0$ .

ключ к тесту 9:

№ вопроса	Правильный ответ
1	а)

2	б)
3	г)
4	а)
5	б)
6	а)
7	а)
8	а)
9	а)
10	б)

### Вариант 10

**1. Степенью сжатия называется:**

- а) отношение объема камеры сгорания к объему цилиндра;
- б) отношение длины камеры сгорания к длине цилиндра;
- в) отношение объема цилиндра к объему камеры сгорания;
- г) отношение объема, занимаемого поршнем к объему камеры сгорания.

**2. Процесс с подводом теплоты при постоянном объеме называется:**

- а) изохорный;
- б) изобарный;
- в) изотермический;
- г) адиабатный.

**3. Процесс теплообмена между поверхностью твердого тела и жидкостью (газом):**

- а) называется теплопередачей;
- б) называется теплоотдачей;
- в) называется теплопроводностью;
- г) называется теплоемкостью.

**4. Теплообменником называют аппарат, предназначенный:**

- а) для отвода теплоты от теплоносителей;
- б) для подвода теплоты к теплоносителям;
- в) для сообщения теплоты одному из теплоносителей в результате его отвода от другого теплоносителя;
- г) для сообщения теплоты одному из теплоносителей в результате его сообщения к другому теплоносителю.

**5. Рекуперативным называется теплообменник, у которого:**

- а) происходит передача теплоты от одного теплоносителя к другому;
- б) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их границу раздела;
- в) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их твердую стенку;
- г) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их жидкость.

**6. Если в теплообменнике горячая и холодная жидкости протекают:**

- а) параллельно и в одном направлении, то такая схема называется противоточной;
- б) параллельно и в разных направлениях, то такая схема называется прямоточной;
- в) параллельно и в одном направлении, то такая схема называется прямоточной;
- г) параллельно и в разных направлениях, то такая схема называется приточной.

7. В системе СИ единица удельного объема измеряется:

- а) в  $\text{м}^2/\text{кг}$ ;
- б) в  $\text{м}/\text{кг}^3$ ;
- в) в  $\text{м}^3/\text{кг}$ ;
- г) в  $\text{м}^3/\text{кг}^5$ .

8. К газу подводится извне 100 кДж теплоты. Произведенная работа при этом составляет 120 кДж. Определить изменение внутренней энергии газа  $\Delta u$ , кДж/кг.

- а) -20 кДж/кг;
- б) 220 кДж/кг;
- в) 20 кДж/кг ;
- г) - 100 кДж/кг.

9. К газу подводится извне 200 кДж теплоты, изменение внутренней энергии  $\Delta U$  составляет 20 кДж. Определить удельную работу, кДж/кг.

- а)  $\ell = 20$  кДж/кг;
- б)  $\ell = 300$  кДж/кг;
- в)  $\ell = 100$  кДж/кг;
- г)  $\ell = 180$  кДж/кг.

10. Теплоемкость какого процесса равна нулю.

- а) Изотермического;
- б) изохорного;
- в) адиабатного;
- г) изобарного.

ключ к тесту 10:

№ вопроса	Правильный ответ
1	в)
2	а)
3	б)
4	в)
5	в)
6	в)
7	в)
8	а)
9	г)
10	а)

### 3.2.Перечень вопросов для устного и письменного опроса по учебной дисциплине «Основы гидравлики и теплотехники».

#### Раздел 1.Основы гидравлики

1.Написать формулы основных законов гидростатики и гидродинамики:

- а) основное уравнение гидростатитки;
- б) уравнение Бернулли;
- в) число Рейнольдса;
- г) потери напора на трение по длине;
- д) местные потери напора на трение;
- е) формула расхода жидкости или газа;
- ж) давление насоса;
- з) полезная мощность насоса;
- и) мощность насоса;

к) КПД насоса.

2. Решите задачи:

**Задача 1:** Стальной трубопровод длиной 1200 м закрывается в течении 2 с. Скорость движения воды в трубопроводе 3 м/с. Определить увеличение давления.

**Задача 2:** Определить скорость истечения и расход воды через отверстие в тонкой стенке резервуара, если напор над центром отверстия 10 м, диаметр отверстия 100 мм, коэффициент скорости  $\varphi = 0,97$ ; коэффициент расхода  $\mu = 0,62$ .

**Задача 3:** Вычислить расход воды, вытекающей из бассейна через внутреннюю цилиндрическую насадку диаметром 200 мм; напор 4 м; коэффициент расхода  $\mu = 0,74$ .

**Задача 4:** Ручная шланговая мойка автомобилей и прицепов производится брандспойтом. Какое давление должен создавать насос, чтобы получить расход воды 40 л/мин через сопло диаметром отверстия 3,5 мм. Диаметр шланга 25 мм. Потери напора не учитывать. Атмосферное давление принять  $10^5$  Па.

3. Ответьте на вопросы:

1. Из чего складывается полная потеря напора?
2. От чего зависит значение коэффициента гидравлического трения?
3. От чего зависит значение коэффициента местных сопротивлений?
4. Расскажите классификацию насосов.
5. Перечислите основные технические показатели насосов.
6. Что такое подача насоса?
7. Охарактеризуйте потери мощности в насосе.
8. Что такое оросительная система, какова её техническая задача?
9. Назовите основные элементы оросительной системы.
10. Назовите основные формы поперечных сечений каналов.

## Раздел 2. Основы теплотехники.

1. Напишите формулы основных законов технической термодинамики и теории теплообмена:

- а) уравнение Менделеева-Клапейрона;
- б) закон Гей-Люссака;
- в) первый закон термодинамики;
- г) работа газа;
- д) закон Шарля;
- е) закон Бойля-Мариотта;
- ж) КПД котельного агрегата;
- з) уравнение Ньютона;
- и) закон Фурье;
- к) уравнение теплопередачи.

2. Решите задачи:

**Задача 1:** Определить тепловой поток через кирпичную стену длиной 5 м, высотой 3 м, толщиной 250 мм, если на поверхностях стенки поддерживается температура  $20^{\circ}\text{C}$  и  $-30^{\circ}\text{C}$ , а коэффициент теплопроводности  $0,696 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$ .

**Задача 2:** Температура наружной поверхности котла  $473^{\circ}\text{C}$ , толщина стенки 0,02 м, коэффициент теплопроводности  $46,6 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$ . С внутренней стороны стенка котла покрыта слоем накипи толщиной 0,001 м, её коэффициент теплопроводности  $1,168 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$ . Температура внутренней поверхности  $413^{\circ}\text{C}$ . Определить удельный тепловой поток.

**Задача 3:** Для принятых теплотерь в системе охлаждения двигателя Д-240  $Q = 65 \text{ кВт}$  определите требуемую площадь теплорассеивающей поверхности

радиатора. Примите среднюю температуру воды в радиаторе  $87^{\circ}\text{C}$ , температура наружного воздуха  $30^{\circ}\text{C}$ . Коэффициент теплопередачи радиатора  $170 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ .

**Задача 4:** Определить удельный тепловой поток через плоскую стенку парового котла и температуры поверхности стенок, если заданы: температура топочных газов  $2000^{\circ}\text{C}$ , температура охлаждающей воды  $27^{\circ}\text{C}$ . Коэффициенты теплоотдачи от газов к стенке  $467$ , от стенки к воде  $3500 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ , коэффициент теплопередачи  $350 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ .

**Задача 5:** В теплообменном аппарате с параллельным током протекает каждый час  $1,2 \text{ м}^3$  горячей жидкости с плотностью  $1100 \text{ кг}/\text{м}^3$  и теплоёмкостью  $2,93 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$ . Начальная температура горячего теплоносителя  $110^{\circ}\text{C}$ , конечная –  $80^{\circ}\text{C}$ . Определить площадь поверхности нагрева и конечную температуру нагреваемой воды, если за каждый час протекает  $0,8 \text{ м}^3$  воды с начальной температурой  $20^{\circ}\text{C}$ , теплоёмкость воды  $4,18 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$ , плотность  $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Коэффициент теплопередачи  $1,04 \text{ кВт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ .

3. Ответьте на вопросы:

1. Расскажите устройство парообразователя Д-900.
2. С какой целью проводят гидравлическое испытание парового котла?
3. Перечислите порядок гидравлического испытания.
4. Расскажите устройство теплогенератора типа ТГ.
5. Как осуществляется ручная система управления теплогенератором?
6. Расскажите принцип автоматической системы управления теплогенератором.
7. В каких случаях происходит автоматическое отключение и включение теплогенератора?
8. Охарактеризуйте способы охлаждения.
9. Назовите недостатки ледяного и льдосоленого охлаждения.
10. Какие холодильные агенты используются в холодильных машинах?
11. Типы холодильных машин.

### **3.3. Практические занятия**

#### **Раздел 1. Основы гидравлики**

##### **Практическая работа №1**

Тема: Изучение закона Паскаля. Изучение закона Архимеда.

Цель работы: Изучение закона Паскаля. Изучение закона Архимеда.

- приобрести навыки применения законов на практике;
- развить навыки самостоятельной работы; развить умения анализировать рабочую ситуацию, организовывать, оценивать и корректировать собственную деятельность, нести ответственность за результаты своей работы; осуществлять поиск информации;
- воспитание ответственности, трудолюбия, аккуратности.

##### **Практическая работа №2**

Тема: Устройство гидравлических машин

Цель работы:

- приобрести навыки ;
- развить навыки самостоятельной работы; развить умения анализировать рабочую ситуацию, организовывать, оценивать и корректировать собственную деятельность, нести ответственность за результаты своей работы; осуществлять поиск информации;
- воспитание ответственности, трудолюбия, аккуратности.

##### **Практическая работа №3**

Тема: Устройство гидропривода ходовых систем сельскохозяйственных машин

Цель

работы: Изучить устройство гидропривода ходовых систем сельскохозяйственных машин .

- развить навыки самостоятельной работы; развить умения анализировать рабочую ситуацию, организовывать, оценивать и корректировать собственную деятельность, нести ответственность за результаты своей работы; осуществлять поиск информации;
- воспитание ответственности, трудолюбия, аккуратности.

## **Раздел 2. Основы теплотехники**

### **Практическая работа №4**

Тема: Методика подбора элементов системы водоснабжения

Цель работы: приобрести навыки подбора элементов системы водоснабжения

- развить навыки самостоятельной работы; развить умения анализировать рабочую ситуацию, организовывать, оценивать и корректировать собственную деятельность, нести ответственность за результаты своей работы; осуществлять поиск информации;
- воспитание ответственности, трудолюбия, аккуратности.

### **Практическая работа №5**

Тема: Отопления и горячее водоснабжение. Вентиляция

- приобрести навыки расчета тепловых нагрузок на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение

- развить навыки самостоятельной работы; развить умения анализировать рабочую ситуацию, организовывать, оценивать и корректировать собственную деятельность, нести ответственность за результаты своей работы; осуществлять поиск информации;
- воспитание ответственности, трудолюбия, аккуратности.

### **Практическая работа №6**

Тема: Идеальные циклы поршневых ДВС

Цель работы:

- приобрести навыки определения абсолютного давления, абсолютной температуры, плотность рабочего тела в характерных точках для идеального термодинамического цикла теплового двигателя ;

- развить навыки самостоятельной работы; развить умения анализировать рабочую ситуацию, организовывать, оценивать и корректировать собственную деятельность, нести ответственность за результаты своей работы; осуществлять поиск информации;
- воспитание ответственности, трудолюбия, аккуратности.

### **Практическая работа №7**

Тема: Применение холода в сельском хозяйстве

Цель работы: Изучить устройство и принцип действия холодильной машины

- приобрести навыки;
- развить навыки самостоятельной работы; развить умения анализировать рабочую ситуацию, организовывать, оценивать и корректировать собственную деятельность, нести ответственность за результаты своей работы; осуществлять поиск информации;
- воспитание ответственности, трудолюбия, аккуратности.

## Практическая работа №8

Тема: Расчет воздухообмена

Цель работы: Изучить методику расчета воздухообмена

-приобрести навыки расчета воздухообмена ;

- развить навыки самостоятельной работы; развить умения анализировать рабочую ситуацию, организовывать, оценивать и корректировать собственную деятельность, нести ответственность за результаты своей работы; осуществлять поиск информации;
- воспитание ответственности, трудолюбия, аккуратности.

### 4. Контрольно-оценочные средства для итогового контроля (промежуточной аттестации по учебной дисциплине)

Промежуточная аттестация (зачет с оценкой) проводится в виде тестирования.

Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде. Тестовые задания к зачету приводятся в комплекте оценочных средств по дисциплине.

**Каждый** комплект заданий по два варианта состоит из 12 заданий: девять заданий-А; два задания-В, одно задание С.

**Время выполнения** - 40 минут.

#### 1 вариант

#### ЧАСТЬ А

Задания А предполагают усвоение материала на репродуктивном уровне.

Из предложенных вариантов необходимо выбрать один, который вы считаете правильным. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов за задания части А- 10

#### 1. Что такое гидравлика?

- а) наука о движении жидкости;
- б) наука о равновесии жидкостей;
- в) наука о взаимодействии жидкостей;
- г) наука о равновесии и движении жидкостей.

#### 2. Что такое жидкость?

- а) физическое вещество, способное заполнять пустоты;
- б) физическое вещество, способное изменять форму под действием сил; в) физическое вещество, способное изменять свой объем;
- г) физическое вещество, способное течь.

#### 3. Какая из этих жидкостей не является капельной?

- а) ртуть;
- б) керосин; в) нефть; г) азот.

#### 4. В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?

- а) в паскалях; б) в джоулях; в) в барах;
- г) в стоксах.

#### 5. Давление определяется:

- а) отношением силы, действующей на жидкость к площади воздействия;
- б) произведением силы, действующей на жидкость на площадь воздействия; в) отношением площади воздействия к значению силы, действующей на жидкость;
- г) отношением разности действующих усилий к площади воздействия.



**6. Вязкость жидкости - это** а) способность сопротивляться скольжению или сдвигу слоев жидкости; б) способность преодолевать внутреннее трение жидкости;

в) способность преодолевать силу трения жидкости между твердыми стенками; г) способность перетекать по поверхности за минимальное время.

**7. Закон Паскаля гласит:**

а) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково;

б) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям согласно основному уравнению гидростатики;

в) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, увеличивается по мере удаления от свободной поверхности;

г) давление, приложенное к внешней поверхности жидкости равно сумме давлений, приложенных с других сторон рассматриваемого объема жидкости.

**8. Что является источником потерь энергии движущейся жидкости?**

а) плотность; б) вязкость;

в) расход жидкости;

г) изменение направления движения.

**9. Какие трубопроводы называются простыми?**

а) последовательно соединенные трубопроводы одного или различных сечений без ответвлений;

б) параллельно соединенные трубопроводы одного сечения; в)

трубопроводы, не содержащие местных сопротивлений;

г) последовательно соединенные трубопроводы содержащие не более одного ответвления. **Задания В**

1. Установите соответствие между элементами двух столбцов:

№ п/п	Физическое свойство	Вариант	Определение
1.	Текучесть	А	Объём, занимаемый единицей массы жидкости
2.	Кипение		Отношение веса жидкости к её объёму
3.	Удельный вес	В	Процесс парообразования, происходящий на свободной поверхности жидкости
4.	Удельный объём	Г	Смещение жидкости в направлении действия силы
5.	Испарение		Отношение массы жидкости к её объёму
6	Плотность	Е	Процесс интенсивного испарения жидкости по всему объёму внутри образующихся пузырьков пара

2. Перечислить типы насосов и принцип их действия

### Задание С

В отопительный котёл поступает вода в объёме  $W=75$  м<sup>3</sup> при температуре  $t_1=60$  оС. Сколько воды ( $W_1$ ) будет выходить из котла, если доводить нагрев до температуры  $t_2=95$  оС?

(коэффициент температурного расширения воды  $\beta_t=0,00064$  оС<sup>-1</sup>)

### ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ: I ВАРИАНТ

#### Ответы на задания А :

1. в;
2. г;
3. в;
4. а;
5. а;
6. б;
7. б;
8. в;
9. б;

#### Ответы на задания В

Задание 1. 1.г;

2. е;
3. б;
4. а; 5.в. 6.д

Задание 2.

1. Поршневой насос. Поршень в цилиндре совершает возвратно-поступательное движение. При движении поршня вправо жидкость всасывается через всасывающий клапан и заполняет объем цилиндра. При этом нагнетательный клапан закрыт. При движении поршня в противоположном направлении всасывающий клапан закрыт и жидкость через нагнетательный клапан вытесняется в нагнетательный трубопровод.
2. Зубчатый (шестеренчатый) насос. При вращении жидкость захватывается зубьями шестерен и перемещается из зоны всасывания в зону нагнетания.
3. Пластинчатый насос. Под действием центробежных сил, возникающих при вращении ротора, пластины прижимаются к внутренней цилиндрической поверхности корпуса, захватывают жидкость и перемещают ее к нагнетательному трубопроводу.
4. Центробежный насос. Перемещаемая жидкость входит через всасывающий патрубок в осевом направлении, попадает на лопасти вращающегося рабочего колеса, изменяет направление движения, закручивается, поступает в спиральный корпус и выходит через нагнетательный патрубок.

Дано:  $W=75$  м<sup>3</sup>  $t_1=60$  оС

$t_2=95$  оС

$\beta_t=0,00064$ оС<sup>-1</sup>

Найти:  $W_1$

#### Ответы на задания С

Решение

$$\Delta W = \beta_t W (t_2 - t_1)$$

$$W_1 = W + \Delta W \quad \Delta W = \beta_t W (t_2 - t_1) = 0,00064 * 75 * 35 = 1,68 \text{ м}^3$$

$$W_1 = W + \Delta W = 75 + 1,68 = 76,68 \text{ м}^3.$$

Ответ: 76,68 м<sup>3</sup>

Задания А предполагают усвоение материала на репродуктивном уровне. Из предложенных вариантов необходимо выбрать один, который вы считаете правильным. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов за задания части А- 10

**1. Реальной жидкостью называется жидкость**

- а) не существующая в природе;
- б) находящаяся при реальных условиях;
- в) в которой присутствует внутреннее трение; г) способная быстро испаряться.

1. ;

**2. Какая из этих жидкостей не является газообразной?**

- а) жидкий азот; б) ртуть;
- в) водород; г) кислород;

2. ;

**3. Массу жидкости заключенную в единице объема называют**

- а) весом;
- б) удельным весом;
- в) удельной плотностью; г) плотностью.

3. ;

**4. Вес жидкости в единице объема называют**

- а) плотностью;
- б) удельным весом;
- в) удельной плотностью; г) весом.

4. ;

**5. Динамический ( абсолютный) коэффициент вязкости обозначается греческой буквой**

- а)  $\nu$ ;
- б)  $\mu$ ;
- в)  $\eta$ ;
- г)  $\tau$ .

5. ;

**6. Какие частицы жидкости испытывают наибольшее напряжение сжатия от действия гидростатического давления? а) находящиеся на дне резервуара;**

- б) находящиеся на свободной поверхности; в) находящиеся у боковых стенок резервуара;
- г) находящиеся в центре тяжести рассматриваемого объема жидкости.

6. \_;

**7. Какие трубы имеют наименьшую абсолютную шероховатость?**

- а) чугунные; б) стеклянные; в) стальные;
- г) медные.

7. ;

**8. Гидропередача - это**

- а) система трубопроводов, по которым движется жидкость от одного гидроэлемента к другому;
- б) система, основное назначение которой является передача механической энергии от двигателя к исполнительному органу посредством рабочей жидкости; в) механическая передача, работающая посредством действия на нее энергии движущейся жидкости;
- г) передача, в которой жидкость под действием перепада давлений на входе и выходе гидроаппарата, сообщает его выходному звену движение.

8 \_;

### 9. Какие трубопроводы называются сложными?

- а) последовательные трубопроводы, в которых основную долю потерь энергии составляют местные сопротивления;  
б) параллельно соединенные трубопроводы разных сечений; в) трубопроводы, имеющие местные сопротивления;  
г) трубопроводы, образующие систему труб с одним или несколькими ответвлениями.
9. \_;

### Задания В

1. Установите соответствие между элементами двух столбцов:

№ п/ п	Физическое свойство	Вариант	Определение
1.	Вязкость	А	Количественная мера форм движения материи
2.	Расход	Б	Процесс, при котором рабочее тело путём расширения и последующего сжатия приходит в первоначальное состояние
3.	Энергия	В	Сила, действующая на единицу площади поверхности, направленную по нормали к ней
4.	Цикл	Г	Газ, молекулы которого не обладают силами взаимодействия
5.	Давление	Д	Количество жидкости, протекающее через живое сечение потока в единицу времени
6	Реальный газ	Е	Свойство жидкости оказывать сопротивление сдвигу
Ж			Газ, молекулы которого обладают силами взаимодействия

### Задание С

В отопительной системе (котел, радиаторы и трубопроводы) небольшого дома содержится вода объемом  $W=0,5$  м<sup>3</sup>. Сколько воды дополнительно войдет в расширительный сосуд ( $\Delta W$ ) при нагревании ее от 30 до 90 о С? Плотность воды при температуре  $\rho_{30^{\circ}} \approx 996$  кг/м<sup>3</sup>,  $\rho_{90^{\circ}} \approx 965$  кг/м<sup>3</sup>.

### ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ: II ВАРИАНТ

#### Ответы на задания А :

1. в;  
2. б;  
3. г;  
4. б;  
5. б;  
6. а;

- 7. б;
- 8. б;
- 9. г;

### Ответы на задания В

Задание 1.

- 1. е;
- 2. д;
- 3. а;
- 4. б; 5. в. 6. ж

### Задание 2.

1. Радиальный вентилятор. При вращении рабочего колеса воздух сжимается и выходит через нагнетательный патрубок. В то же время во входном отверстии создается разрежение, за счет которого воздух поступает в кожух и захватывается лопатками рабочего колеса.
2. Осевой вентилятор. Поток воздуха, проходящий через осевой вентилятор, движется преимущественно в направлении оси вращения, приобретая некоторое закручивание на выходе из колеса.
3. Диаметральный вентилятор. При вращении рабочего колеса, образуется вихрь, при котором профилированные лопатки способствуют его смещению в сторону от оси вращения и возникновению течения воздуха через колесо.

### Ответы на задания С

Дано:  $W=0,5 \text{ м}^3$   $t_1=30 \text{ }^\circ\text{C}$

$t_2=90 \text{ }^\circ\text{C}$

$\rho_{30^\circ} \approx 996 \text{ кг/м}^3$   $\rho_{90^\circ} \approx 965 \text{ кг/м}^3$  Найти:  $\Delta W$

Решение

$$m = W \cdot \rho \quad m = W \cdot \rho = 0,5 \cdot 996 = 498 \text{ кг}$$

$$W' = m / \rho_{90^\circ} \quad W' = m / \rho_{90^\circ} = 498 / 965 = 0,516 \text{ м}^3 \quad \Delta W = W' - W \quad \Delta W = 0,516 - 0,5 = 0,016 \text{ м}^3$$

Ответ: 0,016 м<sup>3</sup>

### Критерии оценки:

- задания А предполагают усвоение материала на репродуктивном уровне и каждый правильный ответ оценивается в один балл, максимальное количество баллов за задания части А -10;
- задания В предполагают понимание материала, в них необходимо установить соответствие между элементами, знать название нагнетателей и принцип их действия, за каждое правильно установленное соответствие- 1 балл, максимальное количество баллов за задания части В-10;
- задания С предполагают системный уровень усвоения материала, при оценке учитывается: умение правильно подобрать формулы для решения задачи, подставить необходимые значения, произвести расчет. Максимальное количество баллов за правильно выполненное задание С 3 балла.

### Максимальное количество баллов- 23.

Оценка «отлично» выставляется, если студент набрал (90-100%) – 21-23баллов; «хорошо» (60-89%) –16-20баллов; «удовлетворительно (59-50%) –13-15; «неудовлетворительно» (менее50%) – менее 13 баллов

## 5. Критерии оценивания ФОС текущего и итогового контроля (промежуточной аттестации по учебной дисциплине)

### 5.1.Критерии оценки тестовых заданий

С помощью коэффициента усвоения К

$K = A:P$ , где А – число правильных ответов в тесте

Р – общее число ответов

Коэффициент К	Оценка
0,9-1	«5»
0,8-0,89	«4»
0,7-0,79	«3»
Меньше 0,7	«2»

### 5.2.Критерии оценок устных и письменных ответов

Исходя из поставленной цели, необходимо учитывать:

- правильность и осознанность изложения содержания, полноту раскрытия понятий, точность употребления научных терминов;
- степень сформированности знаний и умений;
- самостоятельность ответа;
- речевую грамотность и логическую последовательность ответа.

#### Отметка «5»:

- полно раскрыто содержание материала в объеме программы и учебника;
- четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины;
- для доказательства использованы различные умения, выводы из наблюдений и практических работ;
- ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.

#### Отметка «4»:

- раскрыто основное содержание материала;
- в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины;
- ответ самостоятельный;
- определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях из наблюдений и опытов.

#### Отметка «3»:

- усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно;
- определения понятий недостаточно четкие;
- допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий.

#### Отметка «2»:

- основное содержание учебного материала не раскрыто;
- не даны ответы на вспомогательные вопросы преподавателя;
- допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.

### 5.3. Критерии оценки практических работ

Практические работы студента оцениваются по пятибалльной шкале:

**Оценка «отлично»** ставится в том случае, если студент:

- свободно применяет полученные знания при выполнении практических заданий;
- выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий;
- в письменном отчете по работе правильно и аккуратно выполнены все записи;
- при ответах на контрольные вопросы правильно понимает их сущность, дает точное определение и истолкование основных понятий, использует специальную терминологию дисциплины, не затрудняется при ответах на видеоизмененные вопросы, сопровождает ответ примерами.

**Оценка «хорошо»** ставится, если:

- выполнены требования к оценке «отлично», но допущены 2 – 3 недочета при выполнении практических заданий и студент может их исправить самостоятельно или при небольшой помощи преподавателя;
- в письменном отчете по работе делает незначительные ошибки;
- при ответах на контрольные вопросы не допускает серьезных ошибок, легко устраняет отдельные неточности, но затрудняется в применении знаний в новой ситуации, приведении примеров.

**Оценка «удовлетворительно»** ставится, если:

- практическая работа выполнена не полностью, но объем выполненной части позволяет получить правильные результаты и выводы;
- в ходе выполнения работы студент продемонстрировал слабые практические навыки, были допущены ошибки;
- студент умеет применять полученные знания при решении простых задач по готовому алгоритму;
- в письменном отчете по работе допущены ошибки;
- при ответах на контрольные вопросы правильно понимает их сущность, но в ответе имеются отдельные пробелы и при самостоятельном воспроизведении материала требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя.

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если:

- практическая работа выполнена не полностью и объем выполненной работы не позволяет сделать правильных выводов, у студента имеются лишь отдельные представления об изученном материале, большая часть материала не усвоена;
- в письменном отчете по работе допущены грубые ошибки, либо он вообще отсутствует;
- на контрольные вопросы студент не может дать ответов, так как не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы.