

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ТРУБЧЕВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

Утверждаю  
Директор ГБПОУ ТПТ

А.А. Ляпкин

от «30»мая\_\_ 2022 г

**КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**ОП.05 ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ И ТЕПЛОТЕХНИКИ**  
**ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО**  
**ОБРАЗОВАНИЯ 35.02.16 ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ**  
**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ И ОБОРУДОВАНИЯ**

Рассмотрен и одобрен на заседании ц/к  
специальности и профессии укрупненной  
группы 35.00.00 Сельское, лесное и  
рыбное хозяйство

Протокол № 10 от «27 » мая 2022 г

Председатель ц/к \_\_\_\_\_ С.С. Товпеко

Организация-разработчик:

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Трубчевский политехнический техникум»

Разработчик:

Субратов М.И.- преподаватель ГБПОУ «ТПТ»

Ф.И.О., учёная степень, звание, должность

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств.....
2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке .....
3. Оценка освоения учебной дисциплины .....
  - 3.1. Формы и методы оценивания .....
  - 3.2. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины .....
4. Контрольно-оценочные материалы для итоговой аттестации по учебной дисциплине .....
5. Приложения. Задания для оценки освоения дисциплины

## 1. Паспорт контрольно-оценочных средств

В результате освоения учебной дисциплины Основы гидравлики и теплотехники обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС специальности СПО 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственных машин и оборудования (*Уровень подготовки базовый*) следующими умениями, знаниями, которые формируют профессиональную компетенцию, и общими компетенциями:

У 1 использовать гидравлические устройства и тепловые установки в производстве, решать примеры и задачи прикладного характера с использованием необходимого справочного материала

З 1 основные законы гидростатики, кинематики и динамики движущихся потоков;

З 2 особенности движения жидкостей и газов по трубам (трубопроводам);

З 3 основные положения теории подобия гидродинамических и теплообменных процессов;

З 4 основные законы термодинамики;

З 5 характеристики термодинамических процессов и тепломассообмена;

З 6 принципы работы гидравлических машин и систем, их применение;

З 7 виды и характеристики насосов и вентиляторов;

З 8 принципы работы теплообменных аппаратов, их применение

Код ОК, ПК	Умения	Знания
ОК 01, ОК 02, ОК 10 ПК 1.1-ПК 1.6, ПК 2.3 ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.4 - ПК 3.8	уметь: использовать гидравлические устройства и тепловые установки в производстве.	знать: основные законы гидростатики, кинематики и динамики движущихся потоков; особенности движения жидкостей и газов по трубам (трубопроводам); основные положения теории подобия гидродинамических и теплообменных процессов; основные законы термодинамики; характеристики термодинамических процессов и тепломассообмена; принципы работы гидравлических машин и систем, их применение; виды и характеристики насосов и вентиляторов; принципы работы теплообменных аппаратов, их применение.

Формой аттестации по учебной дисциплине является дифференцированный зачет.

## 2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

2.1. В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих компетенций:

Результаты обучения: умения, знания и общие компетенции	Показатели оценки результата	Форма контроля и оценивания
<b>Уметь:</b>		
<p>У 1. использовать гидравлические устройства и тепловые установки в производстве, решать примеры и задачи прикладного характера с использованием необходимого справочного материала</p> <p>ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.</p> <p>ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.</p> <p>ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.</p> <p>ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p> <p>ПК 1.4. Подготавливать уборочные машины.</p> <p>ПК 1.5. Подготавливать машины и оборудование для обслуживания животноводческих ферм, комплексов и птицефабрик.</p> <p>ПК 1.6. Подготавливать рабочее и вспомогательное оборудование тракторов и автомобилей.</p>	<p>Перечисляет гидравлические устройства и тепловые установки, используемые в производстве; выбирает необходимые законы и расчетные формулы для решения технических задач; выполняет расчет гидравлических и теплотехнических процессов и оборудования</p>	<p>Решение задач. Выполнение гидравлических и теплотехнических расчетов</p>
<b>Знать:</b>		
З 1. основные законы гидростатики, кинематики и динамики движущихся потоков;	Перечисляет основные законы гидростатики и гидродинамики, записывает математические выражения основных законов	Написание основных расчётных формул
З 2. особенности движения жидкостей и газов по трубам (трубопроводам);	Называет режимы движения жидкостей и газов	Защита отчёта практической работы
З 3 основные положения теории подобия гидродинамических и теплообменных процессов;	Перечисляет основные положения теории подобия гидродинамических и теплообменных процессов; записывает расчетные формулы, объясняет их	Написание основных расчётных формул

	значение	
3 4 основные законы термодинамики;	Перечисляет основные законы термодинамики, записывает математические выражения основных законов	Написание основных расчётных формул
3 5 характеристики термодинамических процессов и теплообмена;	Называет термодинамические процессы и процессы теплообмена, дает им характеристику, записывает расчетные формулы	Написание основных расчётных формул
3 6 принципы работы гидравлических машин и систем, их применение;	Называет основные гидравлические машины и системы, характеризует область их применения	Подготовка сообщений
3 7 виды и характеристики насосов и вентиляторов;	Классифицирует насосы и вентиляторы, перечисляет их основные параметры и технические показатели	Защита отчёта практической работы
3 8 принципы работы теплообменных аппаратов, их применение	Классифицирует теплообменные аппараты, характеризует область их применения, перечисляет порядок работы	Защита отчёта практической работы

### 3. Оценка освоения учебной дисциплины:

#### 3.1. Формы и методы оценивания

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине Основы гидравлики и теплотехники, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)

Таблица 2.2

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые ОК, У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК, У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК, У, З
<b>Раздел 1</b> <b>Основы гидравлики</b>			<i>Тестирование</i>	<i>У1, 3 1, 32, 33, 3 6, 3 7, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ПК 1.6</i>		
Тема 1.1 Основные понятия и определения гидравлики	<i>Устный опрос</i>	<i>У1, 3 1, ОК 1</i>				
Тема 1.2 Физические свойства жидкостей и газов.	<i>Устный опрос</i> <i>Самостоятельная работа</i>	<i>У1, 3 1, ОК 1</i>				
Тема 1.3 Силы, действующие в жидкостях.	<i>Устный опрос</i> <i>Самостоятельная работа</i>	<i>У1, 3 1, ОК 1</i>				
Тема 1.4 Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов.	<i>Устный опрос</i> <i>Практическая работа №1</i>	<i>У1, 3 1, 3 2, ОК 1, ОК 2</i>				
Тема 1.5 Турбулентность и ее основные статистические характеристики.	<i>Устный опрос</i> <i>Практическая работа №2</i>	<i>У1, 3 1, 3 2, 33, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4</i>				
Тема 1.6	<i>Устный опрос</i>	<i>У1,</i>				

Гидравлические машины.	<i>Практическая работа №3 Самостоятельная работа</i>	3 1, 3 2, 3 6, 3 7, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4				
Тема 1.7 Гидро- и пневмотранспорт.	<i>Устный опрос Самостоятельная работа</i>	У1, 3 1, 3 2, 3 6, 3 7, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4				
Тема 1.8 Основы сельскохозяйственного водоснабжения гидромелиорации	<i>Устный опрос Практическая работа №4 Самостоятельная работа</i>	У1, 3 1, 3 2, 3 3, 3 6, 3 7, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4				
<b>Раздел 2 Основы теплотехники.</b>			<i>Контрольная работа №1 тестирование</i>	У1, 3 3, 3 4, 3 5, 3 8 ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ПК 1.5	<i>Дифф. зачет</i>	У1, 3 3, 3 4, 3 5, 3 8 ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ПК 1.5
Тема 2.1 Основные понятия и определения технической термодинамики. Смеси газов и теплоемкость.	<i>Устный опрос Самостоятельная работа</i>	У1, 3 4, ОК 1, ОК 2,				
	<i>Устный опрос Самостоятельная работа</i>	У1, 3 4, 3 5,				



Тема 2.2 Термодинамические процессы. Законы термодинамики.						
Тема 2.3 Идеальные циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Компрессоры и компрессорные установки.	<i>Устный опрос Самостоятельная работа</i>	<i>У1, 3 5, ОК 1, ОК 2,</i>				

Тема 2.4 Водяной пар и влажный воздух.	<i>Устный опрос</i>	<i>У1, 3 5, ОК 1, ОК 2,</i>				
Тема 2.5 Основные понятия и определения процесса теплообмена. Теплопроводность. Теплопередача и теплообменные аппараты.	<i>Устный опрос Практическая работа №5</i>	<i>У1, 3 5, 3 8, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4</i>				
Тема 2.6 Котельные установки топочные устройства.	<i>Устный опрос</i>	<i>У1, 3 5, 3 8, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4</i>				
Тема 2.7 Водогрейные и паровые котлы, водонагреватели.	<i>Устный опрос Практическая работа №6 Самостоятельная работа</i>	<i>У1, 3 5, 3 8, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4</i>				
Тема 2.8 Нагреватели воздуха.	<i>Устный опрос Практическая работа №7</i>	<i>У1, 3 5, 3 8, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4</i>				
Тема 2.9 Холодильные установки.	<i>Устный опрос Практическая работа №8 Самостоятельная работа</i>	<i>У1, 3 5, 3 8, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4</i>				
Тема 2.10 Отопление и горячее водоснабжение. Вентиляция.	<i>Устный опрос Практическая работа №9</i>	<i>У1, № 3, 3 5, 3 8, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4</i>				
Тема 2.11 Теплоснабжение сооружений защищенного грунта.	<i>Устный опрос Самостоятельная работа</i>	<i>У1, № 3, 3 5, 3 8, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4</i>				

Тема 2.12 Сушка и хранение сельскохозяйственной продукции.	<i>Устный опрос</i> <i>Практическая работа</i> <i>№10</i> <i>Самостоятельная работа</i>	<i>У1,</i> <i>№ 3, 3 5, 3 8,</i> <i>ОК 1, ОК 2,</i> <i>ОК 3, ОК 4</i>				
---	--	--	--	--	--	--

### **3.2. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины**

**3.2.1. Типовые задания для оценки знаний У1, З 1, З 2, З 3, З 6, З 7, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ПК 1.6**

**(рубежный контроль)**

#### **1) Задания в тестовой форме**

#### **Раздел 1. Основы гидравлики**

Вариант 1 (10)

##### **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 стоках.

##### **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)

**Раздел 1. Основы гидравлики**

Вариант 2 (10)

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

а)  $\nu$ ;

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) потерянной высотой.

**7. Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением  $\alpha \frac{v^2}{2g}$ , называется**

- 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)

## Раздел 1. Основы гидравлики

Вариант 3 (10)

### 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)  $\Delta P_{yd} = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$ ;

б)  $\Delta P_{yd} = \rho gh$ ;

в)  $\Delta P_{yd} = \rho v_0 c$ ;

г)  $\Delta P_{yd} = \rho v_0^2 c$

### 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)

## Раздел 1. Основы гидравлики

Вариант 4 (10)

**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)

## Раздел 1. Основы гидравлики

Вариант 5 (10)

**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**

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

**5. Расход потока обозначается латинской буквой**

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

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

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

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

**7. Член уравнения Бернулли, обозначаемый 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

Вариант 6 (10)

**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 6:

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

**Раздел 1. Основы гидравлики**

Вариант 7 (10)

**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**

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

**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)

## Раздел 1. Основы гидравлики

Вариант 8 (10)

### 1. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости имеет вид

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

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

**2. Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением  $\frac{P}{\rho g}$  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 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.

**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 стоках.

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)

## Раздел 1. Основы гидравлики

Вариант 9 (10)

**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**

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

**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)  $\lambda$ ;  
 г)  $\mu$ .

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)

## Раздел 1. Основы гидравлики

Вариант 10 (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)

### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятие в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 45 мин.

### **Шкала оценки образовательных достижений:**

#### **Критерии оценки:**

- «5» - 100 – 90% правильных ответов
- «4» - 89 - 80% правильных ответов
- «3» - 79 – 70% правильных ответов
- «2» - 69% и менее правильных ответов

**2) Технический диктант:** 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.

### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятие в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 30 мин.

### **Шкала оценки образовательных достижений:**

#### **Критерии оценки:**

- «5» - 100 – 90% правильных ответов
- «4» - 89 - 80% правильных ответов
- «3» - 79 – 70% правильных ответов
- «2» - 69% и менее правильных ответов

### **3) Практическая работа**

1. Задание.

**Тема:** Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов.

**Наименование работы:** Расчёт силы гидростатического давления, расхода жидкости и скорости истечения.

**Цель работы:** - закрепить знания расчётных формул для определения силы гидростатического давления, расхода жидкости и скорости истечения;

- решить задачи.

**Задание:**

**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.

### Учебная литература

1. Брюханов И.Н. «Основы гидравлики и теплотехники».
2. Процкий А.Е. «Основы гидравлики и теплотехники».

### Условия выполнения задания

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятие в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 90 мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, конспектом лекций

### Шкала оценки образовательных достижений:

#### **Критерии оценки:**

Задачи 1, 2 – удовлетворительно;

Задачи 1,2,3 – хорошо;

Задачи 1,2, 3, 4 – отлично.

### 2. Задание

**Тема:** Турбулентность и её основные статические характеристики.

**Наименование работы:** Гидравлический расчёт трубопроводов.

**Цель работы:** - закрепить знания по видам гидравлических сопротивлений; основные положения гидравлического расчёта трубопроводов;

- выполнить гидравлический расчёт трубопровода.

**Задание:** Определить необходимый диаметр трубопровода длиной 65 м, при расходе 23 л/с и напоре 0,6 м.

Трубопровод предназначен для подачи воды из резервуара **А** в резервуар **В**. Движение жидкости происходит за счёт разности уровней жидкости в резервуарах. На трубопроводе два резких поворота трубы на  $90^\circ$ .

### Контрольные вопросы

1. Из чего складывается полная потеря напора?
2. От чего зависит значение коэффициента гидравлического трения?
3. От чего зависит значение коэффициента местных сопротивлений?

### Учебная литература

3. Брюханов И.Н. «Основы гидравлики и теплотехники».
4. Процкий А.Е. «Основы гидравлики и теплотехники».

### Практическая работа № 2 (вариант 2)

**Тема:** Турбулентность и её основные статические характеристики.

**Наименование работы:** Гидравлический расчёт трубопроводов.

**Цель работы:** - закрепить знания по видам гидравлических сопротивлений;  
основные положения гидравлического расчёта трубопроводов;  
- выполнить гидравлический расчёт трубопровода.

**Задание:** Определить напор трубопровода длиной 200 м, диаметром 200 и 150 мм (внезапное сужение трубы на середине трубопровода), расход 25 л/с.

Движение жидкости происходит за счёт разности давления в начальном (геометрический напор 3 м) и конечном (геометрический напор 4,5 м) сечений, создаваемой работой насоса. Вода подаётся из озера в водонапорную башню.

### Контрольные вопросы

4. Из чего складывается полная потеря напора?
5. От чего зависит значение коэффициента гидравлического трения?
6. От чего зависит значение коэффициента местных сопротивлений?

### Учебная литература

5. Брюханов И.Н. «Основы гидравлики и теплотехники».
6. Процкий А.Е. «Основы гидравлики и теплотехники».

### Условия выполнения задания

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятие в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 90 мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, конспектом лекций

### Шкала оценки образовательных достижений:

#### Критерии оценки:

Выполнение практически всей работы (не менее 70%) – положительная оценка

### 3. Задание

**Тема:** Гидравлические машины.

**Наименование работы:** Расчёт и подбор насосной установки.

**Цель работы:** - закрепить знания по техническим показателям насосов;  
- выполнить расчёт насосной установки.

**Оснащение рабочего места:** тетрадь для практических работ, калькулятор.

**Задание:** Определить полный напор и мощность насоса, имеющего следующую характеристику: подача насоса 1,7 л/с; геометрический напор 18 м; давление 57 кПа, КПД 63%.

Всасывающая труба насоса диаметром 70 мм и длиной 18 м. Труба имеет одно колено ( $\xi_k = 0,4$ ), на ней установлена задвижка, открытая на  $\frac{1}{2}$  ( $\xi_z = 2,06$ ), а на входе установлена приёмная сетка ( $\xi_c = 6$ ).

Вода перекачивается на расстояние 950 м.

Подобрать насос и электродвигатель для привода насоса.

### Контрольные вопросы

1. Классификация насосов.
2. Основные технические показатели насосов.
3. Подача насоса.
4. Потери мощности в насосе.

### Учебная литература

1. Брюханов И.Н. «Основы гидравлики и теплотехники».
2. Процкий А.Е. «Основы гидравлики и теплотехники».

### Условия выполнения задания

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятие в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 90 мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, конспектом лекций

### Шкала оценки образовательных достижений:

#### Критерии оценки:

Выполнение практически всей работы (не менее 70%) – положительная оценка

#### 4. Задание

**Тема:** Основы сельскохозяйственного водоснабжения и гидромелиорации.

**Наименование работы:** Расчёт каналов при гидромелиорации.

**Цель работы:** - повторить основные положения расчёта оросительных каналов; формы поперечных каналов;  
- рассчитать канал.

**Оснащение рабочего места:** тетрадь для практических работ, калькулятор.

**Задание:** Определить ширину прямоугольного канала по дну, если расход воды в канале  $8 \text{ м}^3/\text{с}$ , глубина наполнения канала 2 м, уклон дна канала 0,001; коэффициент шероховатости 0,02.

### Контрольные вопросы

1. Оросительная система. Её техническая задача.
2. Основные элементы оросительной системы.
3. Основные формы поперечных сечений каналов.

### Учебная литература

1. Брюханов И.Н. «Основы гидравлики и теплотехники».
2. Процкий А.Е. «Основы гидравлики и теплотехники».

### Условия выполнения задания

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятие в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 90 мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, конспектом лекций

### Шкала оценки образовательных достижений:

#### Критерии оценки:

Выполнение практически всей работы (не менее 70%) – положительная оценка

#### 4) Самостоятельная работа

Задание 1.

Задача: При гидравлическом испытании внутренних систем водоснабжения допускается падение испытательного давления в течении 10 минут на  $4,9 \cdot 10^4$  Па. Определить допустимую утечку в течении 10 мин при гидравлическом испытании системы вместимостью  $80 \text{ м}^3$ . Коэффициент объёмного сжатия  $1/2 \cdot 10^{-9} \text{ Па}^{-1}$ .

Задача: 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.

$$v_1 = 4Q/\pi d_1^2 \quad v_2 = 4Q/\pi d_2^2 \quad (\text{из уравнения расхода} \quad Q = v\omega)$$

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} = H = \text{const}$$

$$z_1 = z_2$$

$$P_1 = \rho (P_2/\rho + v_2^2/2 - v_1^2/2)$$

$$P_{\text{ман}} = P_1 - P_{\text{ат}}$$

Задание 2.

#### **ТЕКСТ ЗАДАНИЯ:**

*Написание реферата:*

1. Типы насосов.

#### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется во внеаудиторное время

2. Максимальное время выполнения задания: 60 мин.

3. Вы можете воспользоваться учебником, глобальной сетью

#### **Шкала оценки образовательных достижений:**

Критерии :

- умение сформулировать цель работы;
- умение подобрать научную литературу по теме;
- полнота и логичность раскрытия темы;
- самостоятельность мышления;
- стилистическая грамотность изложения;
- корректность выводов;
- правильность оформления работы.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все вышеперечисленные требования к изложению, оформлению, и представлению творческой работы (доклада).
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в оформлении и представлении работы.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в содержании, оформлении и представлении работы.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если представленная работа не соответствует требованиям.

Задание 3.

#### **ТЕКСТ ЗАДАНИЯ:**

Выполнить на формате А1 схему оросительной системы.

### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется во внеаудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 60 мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, глобальной сетью

Задание 4.

### **ТЕКСТ ЗАДАНИЯ:**

Подготовить сообщения

- 1) Применения гидро – и пневмотранспорта для транспортирования навоза
- 2) Применение гидро –и пневмотранспорта для транспортирования кормов
- 3) Применение гидро –и пневмотранспорта для транспортирования овощей

### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется во внеаудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 60 мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, глобальной сетью

### **Шкала оценки образовательных достижений:**

Критерии :

- умение сформулировать цель работы;
- умение подобрать научную литературу по теме;
- полнота и логичность раскрытия темы;
- самостоятельность мышления;
- стилистическая грамотность изложения;
- корректность выводов;
- правильность оформления работы.

### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все вышеперечисленные требования к изложению, оформлению, и представлению творческой работы (доклада).
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в оформлении и представлении работы.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в содержании, оформлении и представлении работы.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если представленная работа не соответствует требованиям.

### **3.2.2. Типовые задания для оценки знаний У1, 3 3, 3 4, 3 5, 3 8**

**ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ПК 1.5 (рубежный контроль)**

#### **1) Задания в тестовой форме**

**Раздел 2: Основы теплотехники.**

Вариант 1 (10)

1. В сосуде объемом  $0.75 \text{ м}^3$  находится  $2.5 \text{ кг}$  углекислого газа. Найти плотность газа.
  - а)  $3.33 \text{ кг/м}^3$ ;
  - б)  $1.875 \text{ кг·м}^3$ ;
  - в)  $0.3 \text{ м}^3/\text{кг}$ ;
  - г)  $0.3 \text{ кг/м}^3$ .
2. Укажите уравнение состояния для  $1 \text{ кг}$  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. Влагосодержание влажного 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)

## Раздел 2: Основы теплотехники.

### Вариант 2 (10)

**1. В системе находится воздух с избыточным давлением  $p_{\text{изб}} = 0.4$  МПа. Атмосферное давление  $p_0 = 0.1$  МПа. Определить абсолютное давление.**

- а) 0.5 МПа;
- б) 0.3 МПа ;
- в) 0.25 МПа;
- г) 0.4 МПа.

**2. Величина  $R_0$  носит название:**

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

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

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

**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 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.

**6. Теплоемкость какого процесса равна нулю.**

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

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

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

**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)

**Раздел 2: Основы теплотехники.**

Вариант 3 (10)

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

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

**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.**

a)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2};$

- 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)

## Раздел 2: Основы теплотехники.

Вариант 4 (10)

**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)

**Раздел 2: Основы теплотехники.**

Вариант 5 (10)

**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 $\times$ 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  $0.75 \text{ м}^3$  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. Величина  $R_0$  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)

## Раздел 2: Основы теплотехники.

Вариант 6 (10)

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

**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)  $3.33 \text{ кг/м}^3$ ;
- б)  $1.875 \text{ кг}\cdot\text{м}^3$ ;
- в)  $0.3 \text{ м}^3/\text{кг}$ ;
- г)  $0.3 \text{ кг/м}^3$ .

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

- а)  $p v = \text{const}$ ;
- б)  $p V = m R T$ ;
- в)  $p v = R T$ ;
- г)  $p v = R_0 T$



**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)

**Раздел 2: Основы теплотехники.**

Вариант 7 (10)

**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)  $\phi = 0\%$ ;
- б)  $\phi = 100\%$ ;
- в)  $\phi = 120\%$ ;
- г)  $\phi = 50\%$ .

**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.**

a)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2};$

- 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)

**Раздел 2: Основы теплотехники.**

Вариант 8 (10)

**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	8)
4	б)
5	б)
6	в)
7	а)
8	г)
9	б)
10	а)

1. В сосуде объемом  $0.75 \text{ м}^3$  находится  $2.5 \text{ кг}$  углекислого газа. Найти плотность газа.
  - а)  $3.33 \text{ кг/м}^3$ ;
  - б)  $1.875 \text{ кг·м}^3$ ;
  - в)  $0.3 \text{ м}^3/\text{кг}$ ;
  - г)  $0.3 \text{ кг/м}^3$ .
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  $200 \text{ кДж}$  теплоты, изменение внутренней энергии  $\Delta U$  составляет  $20 \text{ кДж}$ . Определить удельную работу,  $\text{кДж/кг}$ .
  - а)  $\ell = 20 \text{ кДж/кг}$ ;
  - б)  $\ell = 300 \text{ кДж/кг}$ ;
  - в)  $\ell = 100 \text{ кДж/кг}$ ;
  - г)  $\ell = 180 \text{ кДж/кг}$ .
4. К газу в круговом процессе подведено  $250 \text{ кДж/кг}$  теплоты. Термический КПД равен  $0,5$ . Найти работу, полученную в цикле.
  - а)  $125 \text{ кДж/кг}$ ;
  - б)  $500 \text{ кДж/кг}$ ;
  - в)  $250 \text{ кДж/кг}$ ;
  - г)  $225 \text{ кДж/кг}$ .
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)  $Q = k \cdot F \cdot \Delta t_{\text{ср}}$ ;
  - б)  $Q = \alpha \cdot F (t_{\text{ж}} - t_{\text{ст}})$ ;
  - 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.  $dv \neq 0$ ;
  - 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)

## Раздел 2: Основы теплотехники.

Вариант 10 (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  $\text{м}^3/\text{кг}^3$ .

**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)

### Условия выполнения задания

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятие в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 45 мин.

### Шкала оценки образовательных достижений:

#### **Критерии оценки:**

- «5» - 100 – 90% правильных ответов  
 «4» - 89 - 80% правильных ответов  
 «3» - 79 – 70% правильных ответов  
 «2» - 69% и менее правильных ответов

**2) Технический диктант:** написать 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.

### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятие в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 30 мин.

### **Шкала оценки образовательных достижений:**

#### **Критерии оценки:**

- «5» - 100 – 90% правильных ответов
- «4» - 89 - 80% правильных ответов
- «3» - 79 – 70% правильных ответов
- «2» - 69% и менее правильных ответов

### **3) Практическая работа**

#### 1. Задание.

**Тема:** Основные понятия и определения процесса теплообмена. Теплопроводность. Теплопередача и теплообменные аппараты.

**Наименование работы:** Теплотехнический расчет теплообменных аппаратов

**Цель работы:** - закрепить знания расчётных формул по теории теплообмена;  
- решить 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 теплопотерь 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  $1,04 \text{ кВт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$ .

### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятие в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 90 мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, конспектом лекций

### **Шкала оценки образовательных достижений:**

#### **Критерии оценки:**

Задачи 1, 2 – удовлетворительно;

Задачи 2, 3, 4 – хорошо;

Задачи 4, 5 – отлично.

2. Задание.

**Тема:** Водогрейные и паровые котлы, водонагреватели

**Наименование работы:** Анализ устройства и работы котла

**Цель работы:** ознакомиться с работой и порядком проведения гидравлического испытания парового котла

#### **Ход работы**

1. По учебнику ознакомиться с работой и порядком проведения гидравлического испытания парообразователя Д-900.
2. Начертить схему парового котла.

#### **После выполнения задания студент должен:**

**уметь:** выполнять расчет пробного давления;

**знать:** устройство и работу парообразователя, порядок проведения гидравлического испытания.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Устройство парообразователя Д-900.
2. С какой целью проводят гидравлическое испытание парового котла?
3. Порядок гидравлического испытания.
4. расчет пробного давления.

#### **Литература.**

1. А.В. Кузнецов - Основы теплотехники, топливо и смазочные материалы – М: Колос, 2021, стр. 64
2. В.И. Панин «Справочник по теплотехнике в сельском хозяйстве», стр. 308-309

3. Задание.

**Тема:** Нагреватели воздуха

**Наименование работы:** Анализ устройства и работы теплогенератора

**Цель работы:** ознакомиться с работой и порядком проведения гидравлического испытания парового котла

#### **Ход работы**

1. По учебнику ознакомиться с работой теплогенератора, с системами управления теплогенератором.
2. Начертить схему теплогенератора.

#### **После выполнения задания студент должен:**

**уметь:** объяснять принцип действия теплогенератора;

**знать:** устройство и работу теплогенератора, системы управления теплогенератором

### **Контрольные вопросы:**

1. Устройство теплогенератора типа ТГ.
2. Ручная система управления теплогенератором.
3. Автоматическая система управления теплогенератором.
4. В каких случаях происходит автоматическое отключение и включение теплогенератора?

### **Литература.**

1.А.В. Кузнецов - Основы теплотехники, топливо и смазочные материалы – М: Колос, 2021, стр. 71

2.В.И. Панин «Справочник по теплотехнике в сельском хозяйстве», стр. 190

4. Задание.

**Тема:** Холодильные установки.

**Наименование работы:** Теплотехнический расчёт и подбор холодильной установки.

**Цель:** - повторение основных положений теплотехнического расчёта холодильной машины;  
- развитие навыков технических расчётов.

**После выполнения задания студент**

**должен знать:** способы охлаждения, типы холодильных машин;

**должен уметь:** выполнять расчёт и подбирать холодильную машину по справочной литературе.

**Задание:** Рассчитать и подобрать холодильную машину для помещения из кирпичей длиной 5 м, высотой 3 м, шириной 4 м. полы и потолочные перекрытия бетонные. Холодильник используется для охлаждения яблок ( $c=3,77 \text{ кДж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ ) в деревянных ящиках ( $c=2,6 \text{ кДж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ ). Масса поступающих яблок 600 кг/ч (расфасованы по 10 кг), масса одного ящика 2,3 кг. Яблоки охлаждаются с температуры  $18^\circ\text{C}$  до температуры  $1^\circ\text{C}$ . Температура в камере -  $1^\circ\text{C}$ , влажность 90%.

### **Контрольные вопросы:**

- 1.Способы охлаждения.
- 2.Недостатки ледяного и льдосоленого охлаждения.
- 3.Какие холодильные агенты используются в холодильных машинах?
- 4.Типы холодильных машин.

### **Инструкционная карта № 8 (вариант 2)**

**Тема:** Холодильные установки.

**Наименование работы:** Теплотехнический расчёт и подбор холодильной установки.

**Цель:** - повторение основных положений теплотехнического расчёта холодильной машины;  
- развитие навыков технических расчётов.

**После выполнения задания студент**

**должен знать:** способы охлаждения, типы холодильных машин;

**должен уметь:** выполнять расчёт и подбирать холодильную машину по справочной литературе.

**Задание:** Рассчитать и подобрать холодильную машину для помещения из бетона длиной 4 м, высотой 3 м, шириной 3 м. Полы и потолочные перекрытия бетонные. Холодильник используется для охлаждения мяса ( $c=1,8 \text{ кДж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ ). Масса поступающего мяса 200 кг/ч.

Мясо охлаждается с температуры 20<sup>0</sup>С до температуры -3<sup>0</sup>С. Температура в камере -5<sup>0</sup>С, влажность 85%.

### **Контрольные вопросы:**

- 1.Способы охлаждения.
- 2.Недостатки ледяного и льдосоленого охлаждения.
- 3.Какие холодильные агенты используются в холодильных машинах?
- 4.Типы холодильных машин.

### **Порядок расчёта холодильной мощности.**

При расчете охлаждаемых помещений в общем случае определяют следующие теплопритоки:

$$Q=Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5 \quad (1)$$

где  $Q_1$  – теплоприток от окружающей среды через ограждения, кВт;

$Q_2$  – теплоприток от продукции при их холодильной обработке, кВт;

$Q_3$  – теплоприток от наружного воздуха при вентиляции охлаждаемого помещения, кВт;

$Q_4$  – теплоприток от источников, связанных с эксплуатацией охлаждаемых помещений, кВт;

### **Теплоприток от окружающей среды**

Этот теплоприток в общем случае включает теплопритоки, обусловленные разностью температур окружающего воздуха и помещения, и солнечным тепловым излучением.

$$Q_1 = \sum k_i F_i (t_n - t_k) \quad (2)$$

$F_i$  – площади поверхности стен, пола, потолка, м<sup>2</sup>;

$t_n$  – температура воздуха с наружной стороны ограждения,

$t_k$  – заданная температура воздуха в камере,

$k_n$  – коэффициент теплопередачи, кВт/(м<sup>2</sup>К).

Расчётная температура наружного воздуха ориентировочно равна: для северной климатической зоны 25, средней 28 и южной 32<sup>0</sup>С; температура грунта под полом – соответственно 10, 14 и 18<sup>0</sup>С.

### **Теплоприток от продукции при их холодильной обработке**

$$Q_2 = 0,278(mc + m_t c_t)(t_1 - t_2) \quad (3)$$

где  $m$  и  $m_t$  – массы продукта и тары, поступающих в холодильник, кг/ч;

$c$  и  $c_t$  – теплоёмкости охлаждаемого продукта и материала тары, кДж/(кг.°С);

$t_1$  и  $t_2$  – температура продукта и тары до и после охлаждения, °С

### **Теплоприток от наружного воздуха при вентиляции охлаждаемого помещения**

$$Q_3 = 0,278aV\rho_k(H_n - H_k) \quad (4)$$

где  $a$  – кратность вентиляции, равная 0,04...0,16 обмена воздуха в час;

$V$  – объём холодильной камеры, м<sup>3</sup>;

$\rho_k$  – плотность воздуха в камере, кг/м<sup>3</sup>;

$H_n$  и  $H_k$  – энтальпии наружного воздуха при расчётных условиях и воздуха камеры, кДж/кг, определяется по  $H,d$ -диаграмме влажного воздуха.

### **Теплоприток от источников, связанных с эксплуатацией охлаждаемых помещений**

Ориентировочно принимают в размере 10...20% расхода холода на теплопередачу через ограждения холодильники:

$$Q_4 = (0,1...0,2)Q_1 \quad (5)$$

### **Рабочая холодильная мощность установки**

$$Q_p = \zeta Q/b \quad (6)$$

Где  $\zeta$  – коэффициент, учитывающий теплопритоки в трубопроводах (при непосредственном испарении хладагента  $\zeta=1,05\dots 1,07$ , при рассольной системе охлаждения  $\zeta=1,1\dots 1,12$ );

$b$  – коэффициент рабочего времени холодильной машины. Для малых холодильных машин принимают  $b = 0,75$ , для машин малой холодильной мощности  $b = 0,8$ .

По найденному значению  $Q_p$  для принятой системы холодоснабжения (непосредственное или рассольное охлаждение), пользуясь каталогом или справочником по холодильным установкам, выбирают соответствующую модель машины.

### **Литература.**

1. А.В. Кузнецов - Основы теплотехники, топливо и смазочные материалы – М: Колос, 2001
2. А.А. Захаров – Применение теплоты в сельском хозяйстве – М: Агропромиздат, 1986.

### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятие в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 90 мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, конспектом лекций

### **Шкала оценки образовательных достижений:**

#### **Критерии оценки:**

Выполнение практически всей работы (не менее 70%) – положительная оценка

5. Задание.

**Тема: Отопления и горячее водоснабжение. Вентиляция.**

**Наименование работы:** Расчёт воздухообмена животноводческих помещений. Подбор калориферной установки.

**Цель:** -повторить расчётные формулы для расчёта воздухообмена животноводческого помещения;

-выполнить расчёт воздухообмена животноводческого помещения по заданному условию, подобрать калориферную установку.

**Задание:** 1. Рассчитать воздухообмен в животноводческом помещении по выделениям углекислоты и водяных паров.

2. подобрать калориферную установку.

**Условие:** Свиноарник для поросят до двухмесячного возраста на 400 голов, массой 15 кг. Объём помещения 1200 м<sup>3</sup>, температура внутри помещения 18<sup>0</sup>С, влажность воздуха 75%. Температура наружного воздуха -20<sup>0</sup>С, влажность 83%. Давление воздуха 101,3 кПа.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какая ПДК углекислоты в животноводческих помещениях?
2. Что входит в понятие микроклимат животноводческих помещений?
3. По каким параметрам выбирается калориферная установка?
4. Какие системы вентиляции применяются в животноводческих помещениях?

### **Учебная литература:**

1. А.В. Кузнецов «основы теплотехники. Топливо и смазочные материалы».
2. А.А. Захаров «Применение теплоты в сельском хозяйстве».

### **Инструкционная карта № 9 (вариант 2)**

**Тема:** Отопление и горячее водоснабжение. Вентиляция.

**Наименование работы:** Расчёт воздухообмена животноводческих помещений. Подбор калориферной установки.

**Цель:** -повторить расчётные формулы для расчёта воздухообмена животноводческого помещения;

- выполнить расчёт воздухообмена животноводческого помещения по заданному условию, подобрать калориферную установку.

**Задание:** 1. Рассчитать воздухообмен в животноводческом помещении по выделениям углекислоты и водяных паров.

2. подобрать калориферную установку.

**Условие:** Свиноарник для взрослых свиней на откорме на 600 голов, массой 200 кг. Объём помещения 7000 м<sup>3</sup>, температура внутри помещения 10<sup>0</sup>С, влажность воздуха 75%. Температура наружного воздуха -18<sup>0</sup>С, влажность 85%. Давление воздуха 100 кПа.

#### **Контрольные вопросы:**

- 1.Какая ПДК углекислоты в животноводческих помещениях?
- 2.Что входит в понятие микроклимат животноводческих помещений?
- 3.По каким параметрам выбирается калориферная установка?
- 4.Какие системы вентиляции применяются в животноводческих помещениях?

#### **Учебная литература:**

- 1.А.В. Кузнецов «основы теплотехники. Топливо и смазочные материалы».
- 2.А.А. Захаров «Применение теплоты в сельском хозяйстве».

### **Инструкционная карта № 9 (вариант 3)**

**Тема:** Отопление и горячее водоснабжение. Вентиляция.

**Наименование работы:** Расчёт воздухообмена животноводческих помещений. Подбор калориферной установки.

**Цель:** -повторить расчётные формулы для расчёта воздухообмена животноводческого помещения;

- выполнить расчёт воздухообмена животноводческого помещения по заданному условию, подобрать калориферную установку.

**Задание:** 1. Рассчитать воздухообмен в животноводческом помещении по выделениям углекислоты и водяных паров.

2. подобрать калориферную установку.

**Условие:** Коровник для дойных коров на 600 голов (уровень лактации 10 л), массой 400 кг. Объём помещения 7500 м<sup>3</sup>, температура внутри помещения 10<sup>0</sup>С, влажность воздуха 75%. Температура наружного воздуха -25<sup>0</sup>С, влажность 80%. Давление воздуха 97,3 кПа.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какая ПДК углекислоты в животноводческих помещениях?
2. Что входит в понятие микроклимат животноводческих помещений?
3. По каким параметрам выбирается калориферная установка?
4. Какие системы вентиляции применяются в животноводческих помещениях?

#### **Учебная литература:**

1. А.В. Кузнецов «основы теплотехники. Топливо и смазочные материалы».
2. А.А. Захаров «Применение теплоты в сельском хозяйстве».

### **Инструкционная карта № 9 (вариант 4)**

**Тема:** Отопление и горячее водоснабжение. Вентиляция.

**Наименование работы:** Расчёт воздухообмена животноводческих помещений. Подбор калориферной установки.

**Цель:** -повторить расчётные формулы для расчёта воздухообмена животноводческого помещения;

- выполнить расчёт воздухообмена животноводческого помещения по заданному условию, подобрать калориферную установку.

**Задание:** 1. Рассчитать воздухообмен в животноводческом помещении по выделениям углекислоты и водяных паров.

3. подобрать калориферную установку.

**Условие:** Телятник для телят в возрасте до 1 месяца на 300 голов, массой 50 кг. Объём помещения  $1200 \text{ м}^3$ , температура внутри помещения  $16^\circ\text{C}$ , влажность воздуха 75%. Температура наружного воздуха  $-28^\circ\text{C}$ , влажность 80%. Давление воздуха 101,3 кПа.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какая ПДК углекислоты в животноводческих помещениях?
2. Что входит в понятие микроклимат животноводческих помещений?
3. По каким параметрам выбирается калориферная установка?
4. Какие системы вентиляции применяются в животноводческих помещениях?

#### **Учебная литература:**

1. А.В. Кузнецов «основы теплотехники. Топливо и смазочные материалы».
2. А.А. Захаров «Применение теплоты в сельском хозяйстве».

#### **Инструкционная карта № 9 (вариант 5)**

**Тема:** Отопление и горячее водоснабжение. Вентиляция.

**Наименование работы:** Расчёт воздухообмена животноводческих помещений. Подбор калориферной установки.

**Цель:** -повторить расчётные формулы для расчёта воздухообмена животноводческого помещения;

- выполнить расчёт воздухообмена животноводческого помещения по заданному условию, подобрать калориферную установку.

**Задание:** 1. Рассчитать воздухообмен в животноводческом помещении по выделениям углекислоты и водяных паров.

2. подобрать калориферную установку.

**Условие:** Ферма для волов на откорме на 200 голов, массой 600 кг. Объём помещения  $6000 \text{ м}^3$ , температура внутри помещения  $8^\circ\text{C}$ , влажность воздуха 75%. Температура наружного воздуха  $-20^\circ\text{C}$ , влажность 85%. Давление воздуха 97,3 кПа.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какая ПДК углекислоты в животноводческих помещениях?
2. Что входит в понятие микроклимат животноводческих помещений?
3. По каким параметрам выбирается калориферная установка?
4. Какие системы вентиляции применяются в животноводческих помещениях?

#### **Учебная литература:**

1. А.В. Кузнецов «основы теплотехники. Топливо и смазочные материалы».
2. А.А. Захаров «Применение теплоты в сельском хозяйстве».

#### **Расчёт воздухообмена в животноводческих помещениях.**

1. По выделениям газов:

$$L = \frac{x \cdot n}{x_2 - x_1}, \text{ м}^3/\text{ч, где}$$

$x$  – концентрация  $\text{CO}_2$ , выделяемая одним животным, л/ч (прил. 19);

$x_1$  – концентрация вредных веществ в приточном воздухе, принимается равной 0,3...0,4 л/м<sup>3</sup>;

$x_2 = 2 \text{ л/м}^3$  – ПДК  $\text{CO}_2$

$n$  – количество животных данного вида

2. По выделениям водяных паров:

$$L_W = \frac{W}{(d_v - d_n) \cdot \rho}, \text{ м}^3/\text{ч, где}$$

$W$  – масса влаги, выделяющейся в помещении, г/ч

$$W = W_{\text{ж}} + W_{\text{исп}}$$

$$W_{\text{ж}} = \omega n k$$

$\omega$  – выделение водяных паров одним животным, г/ч (прил. 19);

$k$  – коэффициент, учитывающий изменение количества выделяемых животным и водяных паров в зависимости от температуры воздуха внутри помещения (прил. 20);

$$W_{\text{исп}} = \xi W_{\text{ж}}$$

$W_{\text{ж}}$  – влага, выделяемая животными;

$W_{\text{исп}}$  – влага, испаряющаяся с мокрых поверхностей помещения;

$\xi$  – коэффициент, равный 0,1...0,25 – для коровников и телятников

0,1...0,3 – для свиноводов;

$d_v, d_n$  – влагосодержание внутреннего и наружного приточного воздуха, г/кг сухого воздуха, определяется по  $h, d$  - диаграмме по значениям температуры и относительной влажности внутреннего и наружного воздуха (прил. 14);

$\rho$  – плотность воздуха:

$$\rho = , \text{ г/м}^3$$

Необходимый воздухообмен принимаем по наибольшей величине.

Правильность расчёта проверяем по величине кратности воздухообмена:

$$K = \frac{L}{V_n} = 3 \dots 5$$

### Подбор калориферной установки.

1. Тепловой поток, необходимый для нагрева воздуха:

$$Q = 0,278 L \rho c (t_v - t_n), \text{ Вт}$$

$c = 1 \text{ кДж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$  – средняя изобарная теплоёмкость воздуха

2. Расчётная площадь сечения калорифера для прохода воздуха:

$$f_p = \frac{L \rho}{3600 (v_p) \rho_p}, \text{ м}^2$$

$(v_p)_p = 4 \dots 12 \text{ кг/(с} \cdot \text{м}^2)$  – расчётная массовая скорость воздуха.

По таблице 5.5 выбираем марку и номер калорифера, записываем значение площади поверхности нагрева –  $F, \text{ м}^2$  и площади живого сечения по воздуху  $f, \text{ м}^2$ , (теплоноситель – водяной пар).

3. Действительная массовая скорость воздуха в калорифере:

$$(v_p) = \frac{L \rho}{3600 \cdot f}, \text{ кг/(с} \cdot \text{м}^2)$$

4. Теплоотдача калорифера:

$$Q_k = k F (t_{cp}' - t_{cp}),$$



$k$  – коэффициент теплопередачи, выбирают по табл. 5.6 в зависимости от марки калорифера и типа теплоносителя;

$t_{\text{ср}}' = 100^{\circ}\text{C}$  – средняя температура теплоносителя (водяной пар);

$t_{\text{ср}}$  – средняя температура нагреваемого воздуха.

Теплоотдача должна быть на 15...20% больше расчётного расхода теплоты  $Q$ , необходимой для нагревания воздуха:

$$\frac{Q_k - Q}{Q_k} * 100 = 15...20\%$$

Если это условие не удовлетворяется, то принимают калорифер другого номера или несколько последовательно установленных калориферов и повторяют расчёт.

### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятие в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 90 мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, конспектом лекций

### **Шкала оценки образовательных достижений:**

#### **Критерии оценки:**

Выполнение практически всей работы (не менее 70%) – положительная оценка

6. Задание.

**Тема:** Сушка сельскохозяйственной продукции.

**Наименование работы:** Определение режимов сушки сена активным вентилированием.

**Цель:** -повторить способы сушки, расчётные формулы для определения количества воздуха и количества теплоты на сушку сена;  
- выполнить расчёт процесса сушки сена активным вентилированием.

**Задание:** Определить количество воздуха и количество теплоты, необходимое для сушки сена по заданному условию.

**Условие:** Сено в тюках. Количество тюков  $n=500$ , масса сена в одном тюке  $m_1=12$  кг, начальная влажность сена  $\omega_1=45\%$ . Провести досушивание до влажности  $\omega_2=18\%$ . Влажность воздуха, поступающего на сушку  $\phi=45\%$ , температура  $t_1=14^{\circ}\text{C}$ . В теплогенераторе воздух подогревается до температуры  $t_2=160^{\circ}\text{C}$ . Далее он направляется в сушилку, где досушивая сено, сам становится влажнее и остывает до температуры  $t_3=85^{\circ}\text{C}$ .

### **Контрольные вопросы:**

1. Способы сушки.
2. Какой способ используется для досушивания сена активным вентилированием?
3. Основные параметры влажного воздуха.

### **Учебная литература:**

1. А.В. Кузнецов «основы теплотехники. Топливо и смазочные материалы».
2. А.А. Захаров «Применение теплоты в сельском хозяйстве».

### **Инструкционная карта № 10 (вариант 2)**

**Тема:** Сушка сельскохозяйственной продукции.

**Наименование работы:** Определение режимов сушки сена активным вентилированием.

**Цель:** -повторить способы сушки, расчётные формулы для определения количества воздуха и количества теплоты на сушку сена;  
- выполнить расчёт процесса сушки сена активным вентилированием.

**Задание:** Определить количество воздуха и количество теплоты, необходимое для сушки сена по заданному условию.

**Условие:** Сено в стогах. Количество стогов  $n=7$ , масса сена в одном стоге  $m_1=3000$  кг, начальная влажность сена  $\omega_1=45\%$ . Провести досушивание до влажности  $\omega_2=16\%$ . Влажность воздуха, поступающего на сушку  $\phi=65\%$ , температура  $t_1=16^\circ\text{C}$ . В теплогенераторе воздух подогревается до температуры  $t_2=80^\circ\text{C}$ . Далее он направляется в сушилку, где высушивая сено, сам становится влажнее и остывает до температуры  $t_3=40^\circ\text{C}$ .

#### **Контрольные вопросы:**

1. Способы сушки.
2. Какой способ используется для досушивания сена активным вентилированием?
3. Основные параметры влажного воздуха.

#### **Учебная литература:**

1. А.В. Кузнецов «основы теплотехники. Топливо и смазочные материалы».
2. А.А. Захаров «Применение теплоты в сельском хозяйстве».

#### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятие в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 90 мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, конспектом лекций

#### **Шкала оценки образовательных достижений:**

##### **Критерии оценки:**

Выполнение практически всей работы (не менее 70%) – положительная оценка

### **3) Самостоятельная работа**

Задание 1.

#### **ТЕКСТ ЗАДАНИЯ:**

Составление конспекта по теме:

Идеальные циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Компрессоры и компрессорные установки.

Классификация поршневых ДВС. Понятие об идеальных циклах ДВС. Идеальный цикл с подводом теплоты при постоянном объеме. Цикл со смешанным подводом теплоты. Действительные циклы ДВС.

Компрессоры и компрессорные установки, их значение и классификация. Термодинамические основы работы поршневых компрессоров.

Начертить диаграммы идеальных циклов ДВС и компрессорной установки, ответить на контрольные вопросы в учебнике.

#### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется во внеаудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 90 мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, глобальной сетью

#### **Шкала оценки образовательных достижений:**

##### **Критерии :**

- умение сформулировать цель работы;
- умение подобрать научную литературу по теме;
- умение выделить главное;
- самостоятельность мышления;
- правильность оформления работы.

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все вышеперечисленные требования к изложению, оформлению, и представлению логико-дидактических структур.
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в оформлении и представлении работы.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в содержании, оформлении и представлении работы.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если представленная работа не соответствует требованиям.

Задание 2.

**ТЕКСТ ЗАДАНИЯ:****Написание реферата:**

1. Котлы.

**Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется во внеаудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 60 мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, глобальной сетью

**Шкала оценки образовательных достижений:****Критерии :**

- умение сформулировать цель работы;
- умение подобрать научную литературу по теме;
- полнота и логичность раскрытия темы;
- самостоятельность мышления;
- стилистическая грамотность изложения;
- корректность выводов;
- правильность оформления работы.

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все вышеперечисленные требования к изложению, оформлению, и представлению творческой работы (доклада).
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в оформлении и представлении работы.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в содержании, оформлении и представлении работы.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если представленная работа не соответствует требованиям.

Задание 3.

**ТЕКСТ ЗАДАНИЯ:****Составление конспекта по теме:**

Холодильные установки.

Применение холода в сельском хозяйстве. Способы охлаждения до температур более низких, чем температура окружающей среды, машинное охлаждение. Холодильные агенты. Парокомпрессионные, газоконденсаторные и абсорбционные холодильные машины. Методика теплотехнического расчета парокомпрессионной холодильной машины. Составить таблицу – характеристику парокомпрессионных, газоконденсаторных и абсорбционных холодильных машин. Ответить на контрольные вопросы.

**Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется во внеаудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 90 мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, глобальной сетью

### **Шкала оценки образовательных достижений:**

#### **Критерии :**

- умение сформулировать цель работы;
- умение подобрать научную литературу по теме;
- умение выделить главное;
- самостоятельность мышления;
- правильность оформления работы.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все вышеперечисленные требования к изложению, оформлению, и представлению логико-дидактических структур.
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в оформлении и представлении работы.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в содержании, оформлении и представлении работы.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если представленная работа не соответствует требованиям.

Задание 4.

### **ТЕКСТ ЗАДАНИЯ:**

#### **Составление конспекта по теме:**

Теплоснабжение сооружений защищенного грунта.

Типы сооружений защищенного грунта, их конструкции и характеристики. Виды обогрева. Виды технического обогрева. Методика расчета отопления теплиц. Регулирование температуры и влажности воздуха, температуры почвы в теплицах. Эксплуатация систем отопления и вентиляции теплиц.

### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется во внеаудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 90 мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, глобальной сетью

### **Шкала оценки образовательных достижений:**

#### **Критерии :**

- умение сформулировать цель работы;
- умение подобрать научную литературу по теме;
- умение выделить главное;
- самостоятельность мышления;
- правильность оформления работы.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все вышеперечисленные требования к изложению, оформлению, и представлению логико-дидактических структур.
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в оформлении и представлении работы.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в содержании, оформлении и представлении работы.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если представленная работа не соответствует требованиям.

Задание 5.

**ТЕКСТ ЗАДАНИЯ:**

Составить схему «Классификация предприятий по хранению сельскохозяйственной продукции».

**Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется во внеаудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 45 мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, глобальной сетью

Задание 6.

Задача: На сжатие газа затрачена работа 200 МДж. Теплообмен с внешней средой был исключён. Определить изменение внутренней энергии газа.

Задача: Для принятых теплотерь в системе охлаждения двигателя Д-240  $Q = 65$  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  $170 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ .

**Задания к контрольной работе**

**Вариант № 1**

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 20 МПа, температура  $400^{\circ}\text{C}$ .
2. На сжатии газа затрачена работа 300 МДж. Теплообмен с внешней средой был исключён. Определить изменение внутренней энергии.

**Вариант № 2**

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 10 МПа, температура  $550^{\circ}\text{C}$ .
2. Определить термический КПД паровой турбины, если бы она работала по циклу Карно. Температура теплоотдатчика  $650^{\circ}\text{C}$ , а температура теплоприёмника  $30^{\circ}\text{C}$ .

**Вариант № 3**

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 50 КПа, температура  $200^{\circ}\text{C}$ .
2. Определить термический КПД теплового двигателя, работающего по циклу Карно, если температура нагревателя  $400^{\circ}\text{C}$ , а холодильника  $-7^{\circ}\text{C}$ .

**Вариант № 4**

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 100 КПа, температура  $450^{\circ}\text{C}$ .
2. В круговом процессе к газу подводится теплота 430 кДж. Термический КПД цикла 0,56. Подсчитать полученную при этом работу и теплоту, отведённую в холодильник.

**Вариант № 5**

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 100 КПа, степень сухости 0,9.
2. В пусковом баллоне дизеля вместимостью  $0,3 \text{ м}^3$  содержится воздух, плотность которого равна  $2,86 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Определить массу воздуха в баллоне.

#### Вариант № 6

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 1,5 МПа, температура  $550^{\circ}\text{C}$ .
2. Тепловой двигатель совершает работу 189 кДж, отдавая холодильнику 420 кДж теплоты. Найти термический КПД цикла.

#### Вариант № 7

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 3 КПа, степень сухости 0,85.
2. Определить температуру воздуха в  $^{\circ}\text{C}$ , если  $T = 242 \text{ K}$ .

#### Вариант № 8

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 5 МПа, температура  $400^{\circ}\text{C}$ .
2. Давление воздуха в велосипедной шине 0,16 МПа при температуре  $10^{\circ}\text{C}$ . Каким станет давление в шине, если температура повысится до  $40^{\circ}\text{C}$ ?

#### Вариант № 9

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 3 МПа, степень сухости 0,95.
2. Найти количество теплоты, подводимое к кислороду массой 2 кг при постоянном давлении 2,4 МПа для повышения его температуры от 600 до  $2000^{\circ}\text{C}$ . Определить работу, совершённую газом и изменение внутренней энергии.

#### Вариант № 10

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 2 МПа, степень сухости 1.
2. Водород массой 0,75 кг расширяется по изобаре при абсолютном давлении 0,5 МПа так, что температура его повышается от 100 до  $300^{\circ}\text{C}$ . Найти работу, совершённую газом.

#### Вариант № 11

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 20 КПа, степень сухости 0,75.
2. В баллоне находится кислород массой 2,5 кг при давлении 8,7 МПа и температуре  $17^{\circ}\text{C}$ . Найти объём баллона. Определить количество теплоты, которое нужно сообщить газу в изобарном процессе для нагревания его до  $100^{\circ}\text{C}$ , а также совершаемую им работу и изменение внутренней энергии.

#### Вариант № 12

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 500 КПа, степень сухости 0,9.
2. В баллоне ёмкостью 20 л содержится газ  $\text{CO}_2$  при давлении 0,8 МПа и температуре  $30^{\circ}\text{C}$ . Определить количество теплоты, которое нужно сообщить газу, чтобы в изохорном процессе повысить его давление до 1,6 МПа. Определить также совершаемую им работу и изменение внутренней энергии.

#### Условия выполнения задания

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятии в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 90 мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, конспектом лекций

#### Шкала оценки образовательных достижений:

##### Критерии оценки:

Выполнение контрольной работы (не менее 70%) – положительная оценка

## **Информационное обеспечение обучения**

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.

Основные источники:

1. Исаев Ю.М. «Гидравлика и гидропневмопривод» (6-е изд.). Учебник. Издательский центр «Академия», 2021
2. Брюханов О.Н. и др. Основы гидравлики и теплотехники Учебник Изд. 2019г.
3. Черняков О.В. Рыбчинская Г.Б. Основы теплотехники и гидравлики, М:2019.
4. Поляков В.В., Скворцов Л.С. Насосы и вентиляторы, М: Стройиздат, 2020