

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

**Агроинженерный факультет**

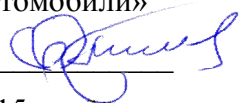
**Кафедра «Тракторы и автомобили»**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

«Тракторы и автомобили»

Поливаев О.И.



«18» ноября 2015 г.

**Фонд оценочных средств**

по дисциплине Б1. Б.13 «Теплотехника» для направления 35.03.06 Агроинженерия,  
профилей подготовки бакалавра  
«Электрооборудование и электротехнологии в агропромышленном комплексе»,  
«Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной  
продукции», академический бакалавриат

### 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индекс	Формулировка	Разделы дисциплины (темы)		
		1	2	3
ОК-7	Способностью к самоорганизации и самообразованию	+	+	+
ОПК-4	Способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	+	+	+
ПК-1	Готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	+	+	+

### 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 2.1 Шкала академических оценок освоения дисциплины

Виды оценок	Оценки	
Академическая оценка по 2-х балльной шкале (зачет)	не зачтено	зачтено

## 2.2 Текущий контроль

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины (темы)	Содержание требований в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОК-7	<p>- знать: назначение принцип действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнологических устройств, применяемых в отрасли;</p> <p>- уметь: с помощью специальной литературы самостоятельно изучить принципы работы применяемых в отрасли устройств, связанных с получением, преобразованием, передачей и использованием теплоты;</p> <p>- иметь навыки и /или опыт деятельности: самоорганизации и самообразования, а также пониманием социальной значимости своей будущей профессии.</p>	1-3	Сформированные знания способны самоорганизации и самообразованию, а также пониманию социальной значимости своей будущей профессии.	Лабораторные работы, самостоятельная работа, лекции	Устный опрос, тестирование	Задания из раздела 1, 2, 3 Тесты из раздела 1, 2, 3 (номера тестов: 1-80)	Задания из раздела 1, 2, 3 Тесты из раздела 1, 2, 3 (номера тестов: 1-80)	Задания из раздела 1, 2, 3 Тесты из раздела 1, 2, 3 (номера тестов: 1-80)

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины (темы)	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОПК-4	<p>- знать: о современных энергоресурсах Земли и перспективах их реального использования; о влиянии теплотехнических устройств на состояние окружающей среды.</p> <p>- уметь: рассчитать способы энергосбережения;</p> <p>- иметь навыки и /или опыт деятельности по расчету и выбору рациональные системы теплоснабжения, преобразования использования энергии, рациональных систем охлаждения и термостатирования оборудования, применяемого в отрасли.</p>	3	Готовностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды	Лабораторные работы, самостоятельная работа, лекции	Устный опрос, тестирование	<p>Задания из раздела 3 (вопросы: 24-29)</p> <p>Тесты из раздела 3 (номера тестов: 67-80)</p>	<p>Задания из раздела 3 (вопросы: 24-29)</p> <p>Тесты из раздела 3 (номера тестов: 67-80)</p>	<p>Задания из раздела 3 (вопросы: 24-29)</p> <p>Тесты из раздела 3 (номера тестов: 67-80)</p>

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины (темы)	Содержание требований в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать: современную научно-техническую литературу по отечественным и зарубежным источникам в области теплотехники;</li> <li>- уметь: применить полученную информацию для практических и теоретических исследований;</li> <li>- иметь навыки и /или опыт деятельности: нахождения необходимой информации.</li> </ul>	1-3	Готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	Лабораторные работы, самостоятельная работа, лекции	Устный опрос, тестирование	<p>Задания из раздела 1 (вопросы 10-15)</p> <p>раздела 2 (вопросы: 2-3, 22-23)</p> <p>Тесты из разделов 1, 2 (номера тестов: 1-13, 10, 23-25)</p>	<p>Задания из раздела 1 (вопросы 10-15)</p> <p>раздела 2 (вопросы: 2-3, 22-23)</p> <p>Тесты из разделов 1, 2 (номера тестов: 1-13, 10, 23-25)</p>	<p>Задания из раздела 1 (вопросы 10-15)</p> <p>раздела 2 (вопросы: 2-3, 22-23)</p> <p>Тесты из разделов 1, 2 (номера тестов: 1-13, 10, 23-25)</p>

### 2.3 Промежуточная аттестация

Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОК-7	<p>- знать: назначение принцип действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнологических устройств, применяемых в отрасли;</p> <p>- уметь: с помощью специальной литературы самостоятельно изучить принципы работы применяемых в отрасли устройств, связанных с получением, преобразованием, передачей и использованием теплоты;</p> <p>- иметь навыки и /или опыт деятельности: самоорганизации и самообразования, а также пониманием социальной значимости своей будущей профессии.</p>	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Зачет	Задания из раздела 1, 2, 3 Тесты из раздела 1, 2, 3 (номера тестов: 1-80)	Задания из раздела 1, 2, 3 Тесты из раздела 1, 2, 3 (номера тестов: 1-80)	Задания из раздела 1, 2, 3 Тесты из раздела 1, 2, 3 (номера тестов: 1-80)

Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОПК-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать: о современных энергоресурсах Земли и перспективах их реального использования; о влиянии теплотехнических устройств на состояние окружающей среды.</li> <li>- уметь: рассчитать способы энергосбережения;</li> <li>- иметь навыки и /или опыт деятельности по расчету и выбору рациональные системы теплоснабжения, преобразования использования энергии, рациональных систем охлаждения и термостатирования оборудования, применяемого в отрасли.</li> </ul>	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Зачет	Задания из раздела 3 (вопросы: 24-29)  Тесты из раздела 3 (номера тестов: 67-80)	Задания из раздела 3 (вопросы: 24-29)  Тесты из раздела 3 (номера тестов: 67-80)	Задания из раздела 3 (вопросы: 24-29)  Тесты из раздела 3 (номера тестов: 67-80)
ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать: современную научно-техническую литературу по отечественным и зарубежным источникам в области теплотехники;</li> <li>- уметь: применить полученную информацию для практических и теоретических исследований;</li> <li>- иметь навыки и /или опыт деятельности: нахождения необходимой информации.</li> </ul>	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Зачет	Задания из разделов 1, 2, 3 (вопросы: 4-7, 11-12, 14-15, 17-31, 34-48, 50-52, 54-66)	Задания из разделов 1, 2, 3 (вопросы: 4-7, 11-12, 14-15, 17-31, 34-48, 50-52, 54-66)	Задания из разделов 1, 2, 3 (вопросы: 4-7, 11-12, 14-15, 17-31, 34-48, 50-52, 54-66)

## 2.4 Критерии оценки на зачёте

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
«Зачтено»	Обучающийся показал достаточные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты.
«Не зачтено»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

## 2.5 Критерии оценки устного опроса

Оценка	Критерии
«зачтено»	выставляется обучающемуся, если он четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры, при этом при ответе допускаются отдельные погрешности в знаниях основного учебно-программного материала
«не зачтено»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

## 2.6 Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированной компетенции
Пороговый	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать языковые явления.	Не менее 55 % баллов за задания теста.
Продвинутый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет на практике пройденный материал.	Не менее 75 % баллов за задания теста.
Высокий	Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 90 % баллов за задания теста.
Компетенция не сформирована		Менее 55 % баллов за задания теста.

## 2.7 Допуск к сдаче зачета

1. Посещение занятий. Допускается один пропуск без предъявления справки.
2. Выполнение лабораторных работ и самостоятельных заданий.
3. Активное участие в работе на занятиях.



### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 3.1 Вопросы к экзамену

Не предусмотрен.

#### 3.2 Вопросы к зачёту

1. Уравнение состояния идеального газа. Основные законы.
2. Смеси идеальных газов. Теплоемкость газов и газовых смесей.
3. Внутренняя энергия и энтальпия.
4. Первый закон термодинамики. Энтропия.
5. Изохорный процесс.  $pV$ -диаграмма,  $Ts$ -диаграмма. Основные закономерности.
6. Изобарный процесс.  $pV$ -диаграмма,  $Ts$ -диаграмма. Основные закономерности.
7. Изотермический процесс.  $pV$ -диаграмма,  $Ts$ -диаграмма. Основные закономерности.
8. Адиабатный процесс.  $pV$ -диаграмма,  $Ts$ -диаграмма. Основные закономерности.
9. Политропный процесс.  $pV$ -диаграмма,  $Ts$ -диаграмма. Основные закономерности.
10. Водяной пар. Процессы производства пара.
11. Диаграммы водяного пара.
12. Влажный воздух. Основные характеристики влажного воздуха.
13. Форма каналов сопел и диффузоров. Основные соотношения.
14. Истечение газа через сопла.
15. Термодинамические циклы. КПД и среднее давление цикла.
16. Второй закон термодинамики. Прямой цикл Карно.
17. Обратный цикл Карно.
18. Цикл Отто. Основные закономерности цикла Отто и его анализ.
19. Цикл Дизеля. Основные закономерности цикла Дизеля и его анализ.
20. Цикл Тринклера. Основные закономерности цикла Тринклера и его анализ.
21. Процесс одноступенчатого идеального поршневого компрессора.
22. Многоступенчатое сжатие в поршневом компрессоре.
23. Цикл газотурбинного двигателя при  $p = const$ .
24. Цикл газотурбинного двигателя при  $v = const$ .
25. Цикл Ренкина паросиловой установки. Диаграммы цикла Ренкина. Пути повышения термического КПД цикла Ренкина.
26. Цикл парокомпрессорной холодильной установки. Холодильный коэффициент.
27. Абсорбционные и пароэжекторные холодильные установки.
28. Виды переноса теплоты. Теплопроводность. Уравнение Фурье.
29. Передача теплоты через однослойную плоскую стенку.
30. Передача теплоты через плоскую многослойную стенку.
31. Передача теплоты через однослойную цилиндрическую стенку.
32. Виды конвекции. Уравнение Ньютона.
33. Подобие процессов теплоотдачи. Критерии подобия.
34. Критериальные уравнения. Основные теоремы подобия.
35. Теплообмен излучением. Основные понятия и определения.
36. Теплопередача через плоскую стенку.
37. Теплопередача через цилиндрическую стенку.

38. Теплопередача через шаровую стенку.
39. Типы теплообменных аппаратов. Основные принципы расчета теплообменных аппаратов.
40. Системы отопления. Сравнительный анализ систем отопления.
41. Способы сушки и хранения сельскохозяйственной продукции.
42. Материальный баланс сушилки.
43. Тепловой баланс сушильной установки.
44. Тепловой баланс котельной установки. Составляющие теплового баланса и их определение.
45. Экологические проблемы теплотехники.

### Практические задачи

1. Определить удельный объем газа, если его общий объем  $V = 20 \text{ м}^3$ , а масса  $m = 10 \text{ кг}$ .
2. Определить скорость вылета поршня весом  $G = 2 \text{ кг}$  из цилиндра при адиабатном расширении воздуха в 40 раз, если начальные параметры воздуха  $P_1 = 81 \text{ атм}$ ,  $t_1 = 15^\circ \text{C}$ , объём воздуха  $V = 0,2 \text{ л}$ .
3. Определить начальный объем углекислого газа с начальными параметрами  $P_1 = 5 \text{ МПа}$  и  $T_1 = 2000 \text{ К}$ , если газовая постоянная смеси равна  $R = 210 \text{ Дж}/(\text{кгК})$ .
4. Определить работу углекислого газа в изотермическом процессе при расширении его в 3 раза при начальной температуре  $T_1 = 1500 \text{ К}$ , если газовая постоянная смеси равна  $R = 210 \text{ Дж}/(\text{кгК})$ .
5. Определить работу в адиабатном процессе углекислого газа при расширении. Начальная и конечная температура соответственно  $T_1 = 2000 \text{ К}$ ,  $T_2 = 1274 \text{ К}$ , если газовая постоянная смеси равна  $R = 210 \text{ Дж}/(\text{кгК})$ . показатель адиабаты равен  $k = 1,325 \text{ Дж}/(\text{кгК})$ .
6. Определить работу в политропном процессе углекислого газа при расширении в 4 раза. Начальная температура  $T_1 = 2000 \text{ К}$ , если показатель политропы равен  $n = 1,55 \text{ Дж}/(\text{кгК})$ .
7. Определить КПД цикла ДВС, если полезная работа цикла –  $l = 237 \text{ кДж}/\text{кг}$ , количество подведенной теплоты –  $q_1 = 359 \text{ кДж}/\text{кг}$
8. Определить среднее индикаторное давление при изменении давления от начального  $v_1 = 1,27 \text{ м}^3/\text{кг}$  до конечного  $v_2 = 0,08 \text{ м}^3/\text{кг}$ , если полезная работа цикла –  $l = 237 \text{ кДж}/\text{кг}$ .
9. Водяной пар с начальным давлением  $P_1 = 100 \text{ бар}$  и степенью сухости  $X_1 = 0,9$  поступает в пароперегреватель, где его температура повышается на  $\Delta t = 270^\circ \text{C}$ ; после пароперегревателя пар изоэнтропно расширяется в турбине до давления  $P_2 = 0,035 \text{ бар}$ . Определить по  $h$ - $S$  диаграмме энтальпию влажного пара до пароперегревателя.
10. Водяной пар с начальным давлением  $P_1 = 100 \text{ бар}$  и степенью сухости  $X_1 = 0,9$  поступает в пароперегреватель, где его температура повышается на  $\Delta t = 270^\circ \text{C}$ ; после пароперегревателя пар изоэнтропно расширяется в турбине до давления  $P_2 = 0,035 \text{ бар}$ . Определить по  $h$ - $S$  диаграмме температуру насыщения влажного пара и температуру перегрева пара.
11. Водяной пар с начальным давлением  $P_1 = 100 \text{ бар}$  и степенью сухости  $X_1 = 0,9$  поступает в пароперегреватель, где его температура повышается на  $\Delta t = 270^\circ \text{C}$ ; после пароперегревателя пар изоэнтропно расширяется в турбине до давления  $P_2 = 0,035 \text{ бар}$ . Определить по  $h$ - $S$  диаграмме энтальпию перегретого пара.
12. Водяной пар с начальным давлением  $P_1 = 100 \text{ бар}$  и степенью сухости  $X_1 = 0,9$  поступает в пароперегреватель, где его температура повышается на  $\Delta t = 270^\circ \text{C}$ ; после пароперегревателя пар изоэнтропно расширяется в турбине до давления  $P_2 = 0,035 \text{ бар}$ . Определить по  $h$ - $S$  диаграмме количество тепла на 1 кг пара, подведенное в пароперегревателе.
13. Водяной пар с начальным давлением  $P_1 = 100 \text{ бар}$  и степенью сухости  $X_1 = 0,9$  поступает в пароперегреватель, где его температура повышается на  $\Delta t = 270^\circ \text{C}$ ; после пароперегревателя пар изоэнтропно расширяется в турбине до давления  $P_2 = 0,035 \text{ бар}$ . Определить работу цикла Ренкина и степень сухости пара  $X_2$  в конце расширения.

14. Водяной пар с начальным давлением  $P_1=100$  бар и степенью сухости  $X_1=0,9$  поступает в пароперегреватель, где его температура повышается на  $\Delta t=270^0\text{C}$ ; после пароперегревателя пар изэнтропно расширяется в турбине до давления  $P_2=0,035$ бар. Определить термический КПД и удельный расход пара.

15. По горизонтально расположенной стальной трубе со скоростью  $W=4,2$  м/с течет вода. Определить критерий Рейнольдса, если внутренний диаметр трубы равен  $d_1=190$  мм, а кинематическая вязкость воды  $\nu=0,158 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с.

16. Определить критерий Нуссельта при свободной конвекции для горизонтального цилиндра диаметром  $d=0,04$  м, если коэффициент теплоотдачи от поверхности цилиндра к окружающей среде  $\alpha=10,2$  Вт/м<sup>2</sup>К, коэффициент теплопроводности воздуха  $\lambda=2,76 \cdot 10^{-2}$ Вт/мК.

17. Определить критерий подъемной силы Грасгофа при свободной конвекции для горизонтального цилиндра диаметром  $d=0,04$  м, если средняя разность температур стенки– жидкость  $\Delta t=33^0\text{C}$ , кинематическая вязкость воздуха  $\nu=$

18. В политропном процессе при  $n=1,25$  объём 1 кг кислорода увеличился в 8 раз.  $t_1=220^0$  С. Определить работу и количество тепла.

19. Двигатель внутреннего сгорания развивает мощность  $N_e=75$  кВт при часовом расходе топлива  $G_T=28$  кг/ч. Теплота сгорания топлива  $H_{и}=44$  МДж/кг. Определите КПД двигателя.

20. Определить действительный расход воздуха через диафрагму (сопло), если плотность воздуха по состоянию перед диафрагмой  $\rho_b=14,847$  кг/м<sup>3</sup>, перепад давления перед диафрагмой  $\Delta P=7760$  Па.

21. Определить действительную скорость истечения через суживающееся сопло, если располагаемое теплопадение  $h_0=36$  кДж/кг.

22. Определить коэффициент теплопроводности асбеста, если мощность теплового потока равна  $Q=16,5$  Вт, разность температур внутреннего и наружного слоя теплоизоляционного материала равна  $17,4^0\text{C}$ .

23. Определить площадь поверхности теплообмена рекуперативного теплообменника при прямоточной схеме движения теплоносителя, если величина теплового потока  $Q=910$  Вт, средний коэффициент теплоотдачи от продуктов сгорания к воздуху  $k=26$  Вт/(м<sup>3</sup>К), а средний температурный напор равен  $\Delta t=273^0\text{C}$ /

24. Определить площадь поверхности теплообмена рекуперативного теплообменника при противоточной схеме движения теплоносителя, если величина теплового потока  $Q=910$  Вт, средний коэффициент теплоотдачи от продуктов сгорания к воздуху  $k=26$  Вт/(м<sup>3</sup>К), а средний температурный напор равен  $\Delta t=340^0\text{C}$ /

25. Определить коэффициент теплопередачи  $K$  для крыши автомобиля, если коэффициент теплосопrotivления крыши равен  $R=0,41$  м<sup>2</sup>К/Вт.

### 3.3 Тестовые задания

#### 3.3.1. Тестовые задания по разделу «Теоретические основы термодинамики».

**Правильный ответ выделен полужирным шрифтом.**

**№1.** Тема: «Параметры состояния и основные законы идеальных газов».

Тест 1. Величина, равная отношению силы, равномерно распределенной по нормальной к ней поверхности, к площади этой поверхности есть...

1. температура.
2. давление.
3. удельный объем.
4. плотность.

Тест 2. Уравнение состояния для 1 кг идеального газа имеет вид:

1.  $pV = \mu RT$ .
2.  $pV = RT$ .
3.  $pV = mRT$ .
4.  $pV = \rho RT$ .

Тест 3. Уравнение состояния для массы  $M$  (кг) идеального газа имеет вид:

1.  $pV = MRT$ .
2.  $pV = \mu RT$ .
3.  $pV = RT$ .
4.  $pV = \rho RT$ .

Тест 4. Какой вид имеет соотношение между абсолютной температурой и температурой по шкале Цельсия?

1.  $T = t + 275,15$ .
2.  $T = t + 273,15$ .
3.  $T = t + 270,15$ .
4.  $T = t + 237,15$ .

Тест 5. Закон Бойля – Мариотта утверждает что:

1. при  $p = const$ ,  $v_i / T_i = const$ ;
2. при  $T = const$ ,  $v_i \cdot p_i = const$ ;
3. при  $V = const$ ,  $p_i / T_i = const$ ;
4.  $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$ .

Тест 6. Закон Гей – Люссака утверждает что:

1. при  $p = const$ ,  $\frac{v_i}{T_i} = const$ ;
2. при  $T = const$ ,  $p_i \cdot v_i = const$ ;
3. при  $V = const$ ,  $\frac{p_i}{T_i} = const$ ;
4.  $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$ .

Тест 7. Закон Шарля утверждает что:

1. при  $T = const$ ,  $p_i \cdot v_i = const$ ;
2. при  $V = const$ ,  $\frac{p_i}{T_i} = const$ ;
3. при  $p = const$ ,  $\frac{v_i}{T_i} = const$ ;
4.  $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$ .

**№2.** Тема: «Газовые смеси. Теплоемкости газов и смесей».

Тест 8. Закон Дальтона гласит, что...

1. сумма парциальных давлений равна давлению смеси.

2. сумма парциальных давлений равна постоянной Авогадро.
3. сумма парциальных давлений равна универсальной газовой постоянной.
4. сумма парциальных давлений равна молярной массе.

Тест 9. Свойство увеличения температуры тела при подводе теплоты характеризует...

1. парциальный объем.
2. теплоемкость.
3. парциальное давление.
4. газовая постоянная смеси.

Тест 10. Теплоёмкость, определенная при постоянном давлении называется:

1. изохорной.
2. изобарной.
3. истинной.
4. средней.

Тест 11. Для идеального газа соотношение между изобарной и изохорной теплоемкостью выглядит так:

1.  $c_p + c_v = R$ .
2.  $c_p \cdot c_v = R$ .
3.  $c_p - c_v = R$ .
4.  $\frac{c_p}{c_v} = R$ .

Тест 12. В термодинамических расчетах отношение  $\frac{c_p}{c_v} = k$  называют...

1. показателем адиабаты.
2. показателем политропы.
3. показателем изохоры.
4. показателем изобары.

**№3.** Тема: «Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы».

Тест 13. Математическое выражение первого закона термодинамики для изолированных систем имеет вид:

1.  $\frac{dq}{T} = ds$ .
2.  $di = dq + v \cdot dp$ .
3.  $di = c_p \cdot dT$ .
4.  $dq = du + d\ell$ .

Тест 14. Уравнение первого закона термодинамики через энтальпию рассчитывается по формуле:

1.  $\frac{dq}{T} = ds$
2.  $dq = di - v \cdot dp$ .
3.  $di = c_p \cdot dT$ .
4.  $dq = du + d\ell$ .

Тест 15. Функция состояния системы, равная сумме внутренней энергии  $u$  и работы ввода тела удельным объемом  $v$  в среду с давлением  $p$  называется...

1. энтропией.
2. энтальпией.
3. эксергией.
4. теплоемкостью.

Тест 16. Удельной энтропией называется функция состояния, дифференциал которой равен...

1.  $ds = \frac{du}{T}$ .
2.  $ds = \frac{dq}{T}$ .
3.  $ds = \frac{di}{T}$ .
4.  $ds = \frac{c_p}{T}$ .

Тест 17. Термодинамический процесс, протекающий как в прямом, так и в обратном направлении называется...

1. равновесным.
2. обратимым.
3. неравновесным.
4. необратимым.

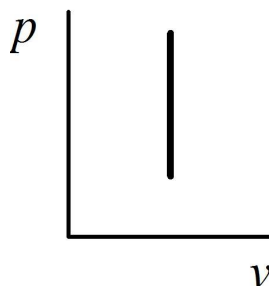
Тест 18. В каком из приведенных ниже процессов все тепло идет на увеличение внутренней энергии?

1. Изобарный.
2. Изотермический.
3. Изохорный.
4. Адиабатный.

Тест 19. В каком из приведенных ниже процессов с идеальным газом все тепло идет на совершение работы?

1. Изобарный.
2. Изотермический.
3. Изохорный.
4. Адиабатный.

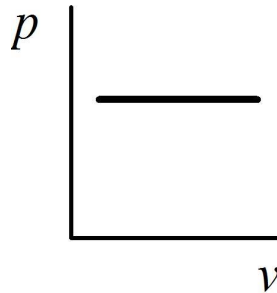
Тест 20. Какой термодинамический процесс изображен в  $pV$  координатах?



1. Изобарный.

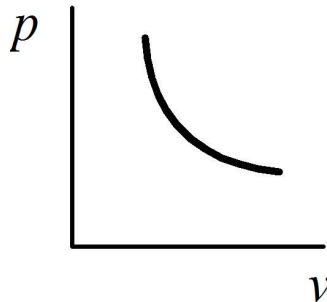
2. Изотермический.
3. Изохорный.
4. Адиабатный.

Тест 21. Какой термодинамический процесс изображен в  $pV$  координатах?



1. Изобарный.
2. Изотермический.
3. Изохорный.
4. Адиабатный.

Тест 22. Какой термодинамический процесс изображен в  $pV$  координатах?

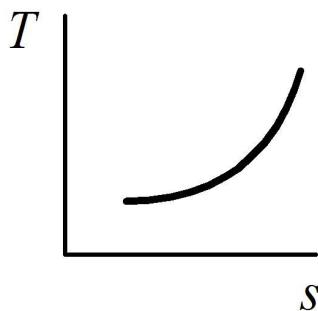


1. Изобарный.
2. Изотермический.
3. Изохорный.
4. Адиабатный.

Тест 23. Термодинамический процесс, в котором тепло к газу не подводится и от него не отводится, называется...

1. Изобарным.
2. Изотермическим.
3. Изохорным.
4. Адиабатным.

Тест 24. Какой термодинамический процесс изображен в  $Ts$  координатах?



1. Изобарный.
2. Изотермический.
3. Изохорный.

## 4. Адиабатный.

Тест 25. Термодинамический процесс, протекающий при неизменной теплоемкости, называется...

1. Изобарным.
2. Политропным.
3. Изохорным.
4. Адиабатным.

Тест 26. В каком из вариантов приведено уравнение политропного процесса?

1.  $pv = const$ .
2.  $pv^n = const$ .
3.  $p = const$ .
4.  $pv^k = const$ .

**№4.** Тема: «Уравнение состояния реальных газов. Водяной пар. Диаграммы водяного пара».

Тест 27. Отношение массы сухого насыщенного пара к массе влажного насыщенного пара называется...

1. степенью влажности.
2. степенью насыщения.
3. степенью парообразования.
4. степенью сухости.

Тест 28. Отношение массы жидкой фазы к массе влажного насыщенного пара, называют...

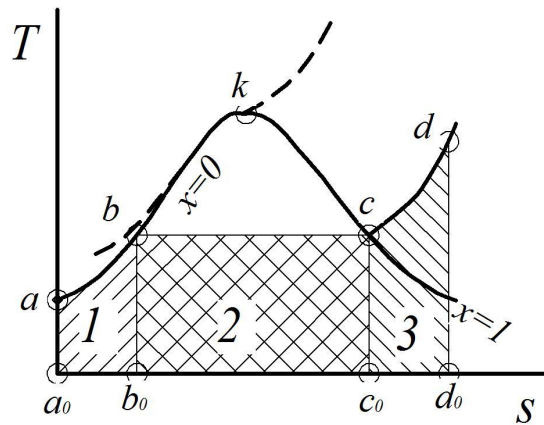
1. степенью влажности.
2. степенью насыщения.
3. степенью парообразования.
4. степенью сухости.

Тест 29. Термодинамические параметры воды и водяного пара в области сухого насыщенного пара обозначаются:

1.  $P', v', h', S', U'$ .
2.  $P_0, v_0, h_0, S_0, U_0$ .
3.  $P_x, v_x, h_x, S_x, U_x$ .
4.  $P'', v'', h'', S'', U''$ .

Тест 30. Укажите на представленной диаграмме водяного пара в  $Ts$  координатах площадь, соответствующую количеству теплоты, затрачиваемое на нагрев воды до температуры кипения.





1. Искомой площади на диаграмме нет.
2. Площадь  $a_0abb_0a_0$  (1).
3. Площадь  $b_0bcc_0b_0$  (2).
4. Площадь  $c_cdd_0c_0$  (3).

**№5.** Тема: «Влажный воздух. Основные характеристики влажного воздуха и процессы с ним».

Тест 31. Что такое температура точки росы?

1. Температура, при которой достигается относительная влажность  $\varphi = 100\%$  при охлаждении воздуха.
2. Температура смоченного термометра.
3. Температура испаряющейся жидкости.
4. Температура насыщения при данном давлении.

Тест 32. Количество паров воды в  $1 \text{ м}^3$  влажного воздуха называется...

1. относительной влажностью.
2. влагосодержанием.
3. абсолютной влажностью.
4. температурой точки росы.

Тест 33. Отношение парциального давления паров воды к давлению насыщения паров при данной температуре называется...

1. относительной влажностью.
2. влагосодержанием.
3. абсолютной влажностью.
4. температурой точки росы.

Тест 34. Количество паров воды в  $1 \text{ кг}$  сухого воздуха называется...

1. относительной влажностью.
2. влагосодержанием.
3. абсолютной влажностью.
4. температурой точки росы.

**№6.** Тема: «Термодинамика газовых потоков. Сопла и диффузоры».

Тест 35. Что такое критическое отношение давлений  $\left(\frac{P_2}{P_1}\right)_{кр}$  при истечении?

1. Соотношение, при котором достигается местная скорость звука.

2. Соотношение, при котором скорость истечения равна нулю.
3. Соотношение, при котором достигается минимальный расход газа (пара).
4. Предел, до которого сопло работоспособно по условию прочности.

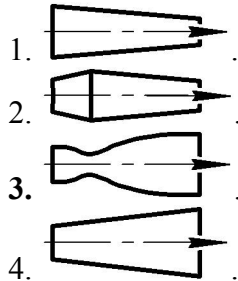
Тест 36. Соплами называются каналы, в которых:

1. профиль суживающийся.
2. скорость возрастает, а давление падает.
3. скорость уменьшается, а давление растет.
4. профиль расширяющийся.

Тест 37. Диффузорами называются каналы, в которых:

1. скорость падает, а давление растет.
2. скорость возрастает, а давление падает.
3. профиль суживающийся.
4. профиль расширяющийся.

Тест 38. Укажите сопло Лавая.



№7. Тема: «Циклы тепловых машин. Второй закон термодинамики. Цикл Карно».

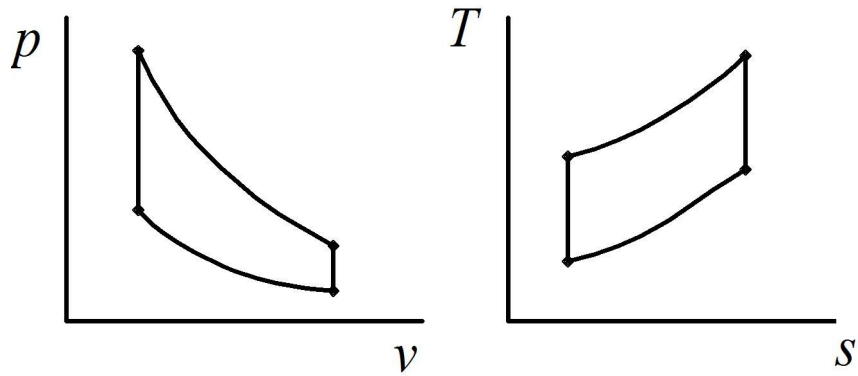
Тест 39. Из каких процессов состоит цикл Карно?

1. Адиабатные сжатие и расширение, изобарный подвод и отвод теплоты.
2. Адиабатные сжатие и расширение, изотермический подвод и отвод теплоты.
3. Политропные сжатия и расширения, изотермический подвод и отвод теплоты.
4. Адиабатные сжатие и расширение, изохорный подвод и отвод теплоты.

Тест 40. В каком из вариантов приведена математическая запись второго закона термодинамики?

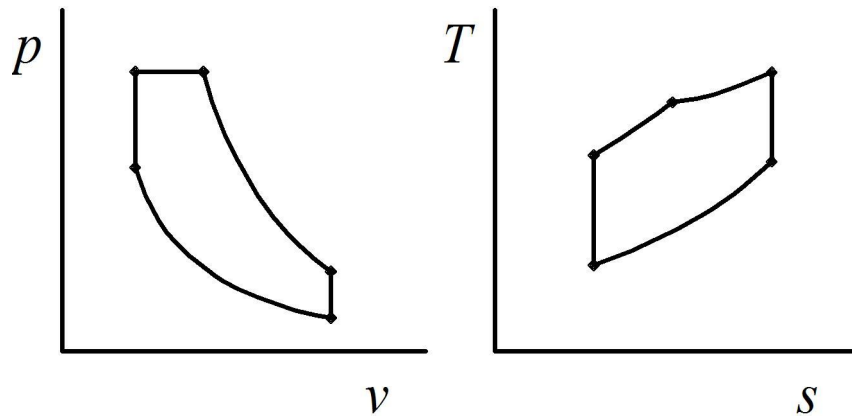
1.  $\oint \frac{dq}{dT} \leq 0$ .
2.  $\oint \frac{dq}{dT} \geq 0$ .
3.  $\oint \frac{ds}{dT} \leq 0$ .
4.  $\oint \frac{ds}{dT} \geq 0$ .

Тест 41. Какому циклу соответствуют представленные  $pV$  - диаграмма и  $Ts$  - диаграмма?



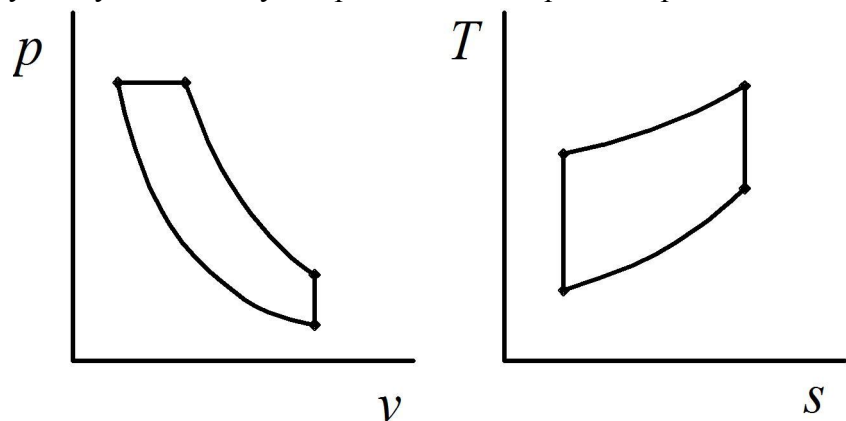
1. Цикл Дизеля.
2. Цикл Отто.
3. Цикл Тринклера.
4. Цикл Ренкина.

Тест 42. Какому циклу соответствуют представленные  $p-v$  - диаграмма и  $T-s$  - диаграмма?



1. Цикл Дизеля.
2. Цикл Отто.
3. Цикл Тринклера.
4. Цикл Ренкина.

Тест 43. Какому циклу соответствуют представленные  $p-v$  - диаграмма и  $T-s$  - диаграмма?



1. Цикл Дизеля.
2. Цикл Отто.
3. Цикл Тринклера.
4. Цикл Ренкина.

Тест 44. Уравнение для расчета термического КПД двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты при  $V = \text{const}$  выглядит как:

1.  $\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{\lambda \cdot \rho^k - 1}{\lambda - 1 + k \cdot \lambda \cdot (\rho - 1)}$ .
2.  $\eta_t = 1 - \frac{\rho^k - 1}{k \cdot (\rho - 1)} \cdot \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$ .
3.  $\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$ .
4.  $\eta_t = \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_K}$ .

**№8.** Тема: «Циклы газотурбинных двигателей. Циклы паросиловых установок. Циклы холодильных установок».

Тест 45. Для чего применяется регенерация теплоты в газотурбинных двигателях?

1. Для улучшения экологических показателей.
2. Для снижения степени сжатия в компрессоре.
3. Для повышения термического КПД.
4. Для снижения теплонапряженности деталей двигателя.

Тест 46. Чем ограничивается степень повышения давления в газотурбинных двигателях?

1. Нагрузкой на подшипники.
2. Потерями энергии в компрессоре.
3. Увеличением шума.
4. Пределом текучести лопаток турбины при высоких температурах.

### 3.3.2. Тестовые задания по разделу «Основы теплопередачи. Теплоснабжение и теплотехнические устройства автомобилей».

**№9.** Тема: «Основы теплопередачи. Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности».

Тест 47. Теплопроводностью называют процесс...

1. передачи теплоты в газовых средах.
2. передачи теплоты в стационарных температурных полях.
3. молекулярного переноса теплоты в сплошной среде, обусловленный наличием градиента температуры.
4. переноса теплоты в вакууме.

Тест 48. Единицей измерения теплопроводности материалов является:

1.  $\frac{Вт}{м^2 \cdot К}$ .
2.  $\frac{Вт}{м^2 \cdot К^4}$ .
3.  $\frac{Вт}{м \cdot К}$ .
4.  $\frac{Вт}{м^2}$ .

Тест 49. Количество теплоты, переданное через плоскую однослойную стенку теплопроводностью, определяется из выражения:

1.  $Q = \frac{\lambda}{\delta} \cdot (t_1 - t_2) \cdot F \cdot \tau$ .
2.  $Q = (t_1 - t_2) \cdot F \cdot \tau$ .
3.  $Q = \alpha \cdot (t_1 - t_2) \cdot F \cdot \tau$ .
4.  $Q = C \cdot \left(\frac{T}{100}\right)^4 \cdot F \cdot \tau$ .

Тест 50. Плотность теплового потока в стационарном поле для теплопроводности определяется выражением:

1.  $\bar{q}_T = -\lambda_{град} \cdot T$ .
2.  $\bar{q}_T = E \cdot C_0 \cdot \left[ \left(\frac{T_c}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_{жс}}{100}\right)^4 \right]$
3.  $\bar{q}_T = -\lambda_{град} \cdot T$ ;
4.  $\bar{q}_T = -\lambda \cdot F_{град} / T$ .

**№10.** Тема: «Конвекция. Уравнение Ньютона. Подобие процессов теплоотдачи».

Тест 51. Конвективным теплообменом называют процесс переноса теплоты:

1. обусловленный наличием градиента температуры.
2. в стационарных полях.
3. в вакууме.
4. осуществляемый подвижными объемами (макроскопическими элементами среды).

Тест 52. Интенсивность конвективного теплообмена оценивается:

1. коэффициентом теплопередачи.
2. коэффициентом поглощения.
3. коэффициентом интенсивности теплообмена.
4. коэффициентом теплоотдачи.

Тест 53. Критерий Нуссельта характеризует:

1. физические свойства подвижной среды.
2. интенсивность теплоотдачи.
3. режим вынужденного движения.
4. подъемную силу при естественной конвекции.

Тест 54. Критерий Грасгофа определяет:

1. физические свойства подвижной среды.
2. интенсивность движения среды при естественной конвекции.
3. режим вынужденного движения.
4. интенсивность теплоотдачи.

Тест 55. Критерий Прандтля характеризует:

1. теплофизические свойства среды.
2. интенсивность теплоотдачи.
3. режим вынужденного движения.
4. подъемную силу при естественной конвекции.

Тест 56. Критерий Рейнольдса определяет:

1. физические свойства подвижной среды.
2. интенсивность теплоотдачи.
3. режим вынужденного движения.
4. подъемную силу при естественной конвекции.

**№11.** Тема: «Теплообмен излучением».

Тест 57. Для серого тела коэффициент излучения определяется выражением:

1.  $E = C_0 \cdot \varepsilon \cdot \left(\frac{T}{100}\right)^4$ .
2.  $C = C_0 \cdot \varepsilon$ .
3.  $D = \frac{\Phi_{np}}{\Phi}$ .
4.  $A = \frac{\Phi_{ногл}}{\Phi}$ .

Тест 58. Коэффициент отражения определяется выражением:

1.  $R = \frac{E_{np}}{E}$ .
2.  $R = \frac{E_R}{E_{над}}$ .
3.  $R = \frac{E_{ногл}}{E}$ .
4.  $R = \frac{1}{\alpha}$ .

Тест 59. Если коэффициент проницаемости тела равен 1, то тело называется:

1. абсолютно белым.
2. серым.
3. абсолютно прозрачным.
4. абсолютно черным.

Тест 60. Если коэффициент отражения равен 1, то тело является:

1. абсолютно белым.
2. абсолютно черным.
3. абсолютно прозрачным.
4. серым.

Тест 61. Мощность потока энергии при передаче теплоты излучением определяется по формуле:

1.  $Q = C_0 \cdot \varepsilon \cdot \left(\frac{T}{100}\right)^4 \cdot F \cdot \tau$ .
2.  $\Phi = C_0 \cdot \varepsilon \cdot \left(\frac{T}{100}\right)^4 \cdot F$ .
3.  $\Phi = \frac{\lambda}{\delta} \cdot (t_1 - t_2) \cdot F$ .
4.  $\Phi = \alpha \cdot (t_{cm} - t_{жс}) \cdot F$ .

Тест 62. Закон Стефана Больцмана для серого тела при лучистом теплообмене представлен выражением:

1.  $I = \frac{dE}{d\lambda}$ .
2.  $E_{\text{ПАД}} = E_A + E_R + E_D$ .
3.  $E = \varepsilon \cdot c_0 \cdot \left(\frac{T}{100}\right)^4$ .
4.  $E_{\text{ЭФ}} = E + R + E_{\text{ПАД}}$ .

**№12.** Тема: «Критериальные уравнения конвекции. Коэффициент теплоотдачи. Теплопередача».

Тест 63. В вакууме процесс переноса теплоты осуществляется:

1. теплопроводностью.
2. конвекцией.
3. тепловым излучением.
4. теплопередачей.

Тест 64. Теплообменные аппараты, служащие для передачи теплоты от горячего теплоносителя к холодному через разделяющую их стенку, называются:

1. Смесительные.
2. Перекрестные.
3. Регенеративные.
4. Рекуперативные.

Тест 65. Укажите критериальное уравнение для свободной конвекции.

1.  $Nu = 0,023 Re^{0,8} \cdot Pr^{0,4}$ .
2.  $Nu = 0,117 Re^{0,64}$ .
3.  $Nu = C(Ga, Re, Pr)$ .
4.  $Nu = 0,5(Gr \cdot Pr)^{0,25}$ .

**№13.** Тема: «Общие сведения о системах отопления. Вентиляция и кондиционирование воздуха».

Тест 64. Тепловые потери на отопление здания по укрупненным показателям находятся по формуле:

1.  $\Phi_{om} = q_{om} \cdot V \cdot (t_g - t_n) \cdot a$ .
2.  $\Phi_{om} = q_g \cdot V \cdot (t_g - t_{нв})$ .
3.  $\Phi_{om} = q_{om} \cdot V \cdot (t_g - t_{нв})$ .
4.  $\Phi = A \cdot (t_g - t_n)$ .

Тест 65. Значения удельной отопительной характеристики здания зависят от...

1. климатических условий.
2. объема помещений здания.
3. ориентации на стороны.
4. материала здания.

Тест 66. Для микроклимата производственного помещения наиболее характерен комплекс параметров:

1. температура и влажность воздуха, уровень шума.
2. влажность и загазованность воздуха, уровень вибрации оборудования.
3. освещенность помещения, уровень шума, уровень вибрации, запыленность воздуха.
4. температура, относительная влажность, загазованность, запыленность, подвижность воздуха, кратность воздухообмена, освещенность.

### 3.3.3. Тестовые задания по разделу «Теплоэнергетические установки. Проблемы и перспективы теплоэнергетики».

**№14.** Тема: «Котельные установки. Тепловой баланс и эффективность котельной установки. Топливо-энергетические ресурсы. Топлива: его виды и характеристика. Альтернативные топлива. Потребление и сбережение топливо-энергетических ресурсов. Экологические проблемы теплотехники».

Тест 67. Какая из перечисленных составляющих теплового баланса котельной установки имеет наибольшее значение?

1. потери теплоты с отходящими газами.
2. потери теплоты от недожога топлива.
3. потери теплоты со шлаком и золой.
4. потери теплоты на наружное охлаждение.

Тест 68. Горение, которое происходит при отдельной подаче топлива и окислителя называется:

1. диффузионными.
2. смешанным.
3. отдельным.
4. кинетическим.

Тест 69. Поверхность раздела между не воспламенившейся и воспламенившейся топливной смесью называется:

1. поверхностью горения.
2. фронтом горения.
3. линией горения.
4. разделяющей поверхностью горения.

Тест 70. Количество теплоты, выделяющиеся при полном сгорании 1 кг твердого или жидкого топлива или 1 м<sup>3</sup> газообразного топлива, при нормальных условиях называется:

1. нижней удельной теплотой сгорания.
2. верхней удельной теплотой сгорания.
3. теплотой выделения.
4. удельной теплотой сгорания.

Тест 71. Коэффициентом избытка воздуха называется:

1. масса воздуха, необходимая для полного сгорания топлива.
2. масса воздуха, необходимая для практического сгорания топлива.
3. масса воздуха, необходимая для полного сгорания топлива согласно химической реакции горения.
4. отношение практически необходимой массы воздуха к теоретически необходимой для полного сгорания топлива.



Тест 72. Фронтом горения называется:

1. поверхность поперечного разреза пламени.
2. поверхность раздела между невоспламенившимся и горящим топливом.
3. поверхность горящего топлива.
4. поверхность раздела пламени и дымовых газов.

Тест 73. Коксом называется:

1. топливо после испарения влаги.
2. топливо после сгорания летучих веществ.
3. остаток после полного сгорания топлива.
4. сухая часть топлива.

Тест 74. Горючими элементами твердого и жидкого топлива являются:

1. С, Н, О.
2. С, Н, S.
3. С, N, О.
4. N, О, Н.

Тест 75. В котельных установках деаэрация воды делается:

1. для умягчения воды.
2. для удаления растворенных газов.
3. для очистки воды от механических примесей.
4. для подогрева воды.

Тест 76. Какое из перечисленных альтернативных видов топлива считается наиболее перспективным?

1. Метанол.
2. Диметилэфир.
3. Водород.
4. Рапсовое масло.

Тест 77. Какой из компонентов отработавших газов дизельного двигателя является носителем ядовитых веществ?

1. Оксид углерода.
2. Углеводороды.
3. Окислы азота.
4. Сажа.

Тест 78. С какой целью в выхлопной трубе бензинового двигателя устанавливается датчик кислорода?

1. Для контроля количества выхлопных газов.
2. Для контроля наличия в выхлопных газах свободного кислорода.
3. Для контроля температуры выхлопных газов.
4. Для контроля химического состава отработавших газов.

Тест 79. Снижение каких химических элементов в дизельном топливе будет способствовать уменьшению токсичности отработавших газов?

1. Парафин.
2. Марганец.
3. Сера.
4. Бензол.
5. Нитраты.

Тест 80. Снижения токсичности отработавших газов дизельных двигателей добиваются

1. Рециркуляцией отработавших газов.
2. Рециркуляцией отработавших газов; улучшением технического состояния двигателя и его топливной аппаратуры; совершенствованием процессов смесеобразования и сгорания; применением наддува с промежуточным охлаждением надувочного воздуха и др.
3. Улучшением технического состояния двигателя и его топливной аппаратуры.
4. Совершенствованием процессов смесеобразования и сгорания.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **4.1 Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся П ВГАУ 1.1.05 – 2014**

##### **4.2 Методические указания по проведению текущего контроля**

1.	Сроки проведения текущего контроля	На лабораторных занятиях
2.	Место и время проведения текущего контроля	В учебной аудитории на лабораторных занятиях
3.	Требования к техническому оснащению аудитории	В соответствии с ОПОП и рабочей программой
4.	Ф.И.О. преподавателя (ей), проводящих процедуру контроля	Манойлина Светлана Зиновьевна
5.	Вид и форма заданий	Собеседование, опрос
6.	Время для выполнения заданий	В течение занятия
7.	Возможность использования дополнительных материалов.	Обучающийся может пользоваться дополнительными материалами
8.	Ф.И.О. преподавателя (ей), обрабатывающих результаты	Манойлина Светлана Зиновьевна
9.	Методы оценки результатов	Экспертный
10.	Предъявление результатов	Оценка выставляется в журнал/доводится до сведения обучающихся в течение занятия
11.	Апелляция результатов	В порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в Воронежском ГАУ

#### **4.3 Ключи (ответы) к контрольным заданиям, материалам, необходимым для оценки знаний**

Правильные ответы на тестовые задания по разделу №1 «Теоретические основы термодинамики»

№ вопросов	№ правильного ответа	№ вопросов	№ правильного ответа	№ вопросов	№ правильного ответа	№ вопросов	№ правильного ответа
1	2	13	4	25	2	37	1
2	2	14	2	26	2	38	3
3	1	15	2	27	4	39	2
4	2	16	2	28	1	40	1
5	2	17	2	29	4	41	2
6	1	18	3	30	2	42	3
7	2	19	2	31	1	43	1
8	1	20	3	32	3	44	3
9	2	21	1	33	1	45	3
10	2	22	2	34	2	46	4
11	3	23	4	35	1		
12	1	24	3	36	2		

Правильные ответы на тестовые задания по разделу №2 «Основы теплопередачи. Теплоснабжение и теплотехнические устройства автомобилей».

№ вопросов	№ правильного ответа	№ вопросов	№ правильного ответа	№ вопросов	№ правильного ответа	№ вопросов	№ правильного ответа
47	3	52	4	57	1	62	3
48	3	53	2	58	2	63	3
49	11	54	2	59	3	64	4
50	1	55	1	60	1	65	4
51	4	56	3	61	1	66	4

Правильные ответы на тестовые задания по разделу №3 «Теплоэнергетические установки. Проблемы и перспективы теплоэнергетики»

№ вопросов	№ правильного ответа	№ вопросов	№ правильного ответа	№ вопросов	№ правильного ответа	№ вопросов	№ правильного ответа
67	1	71	4	75	2	79	3
68	1	72	2	76	3	80	2
69	2	73	2	77	4		
70	2	74	2	78	2		