

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»**  
**ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНИЗАЦИИ**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета  
механизации  
  
доцент А. А. Титученко  
17 июня 2021 г.



**Рабочая программа дисциплины**

**Термодинамика и теплопередача**  
(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, обучающихся по адаптированным основным профессиональным образовательным программам высшего образования)

**Специальность**  
**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

**Специализация № 3**  
**Технические средства агропромышленного комплекса**  
(программа специалитета)

**Уровень высшего образования**  
**Специалитет**

**Форма обучения**  
**Очная**

**Краснодар**  
**2021**

Рабочая программа дисциплины «Термодинамика и теплопередача» разработана на основе ФГОС ВО 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 11 августа 2020 г. № 935.

Автор:

канд. техн. наук, доцент



\_\_\_\_\_ А.Н. Соболев

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры электротехники, теплотехники и возобновляемых источников энергии от 05.04.2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой  
д-р техн. наук, профессор



\_\_\_\_\_ О.В. Григораш

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета механизации, протокол от 10.06.2021 г. № 9.

Председатель  
методической комиссии  
д-р техн. наук, профессор



\_\_\_\_\_ В.Ю. Фролов

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы  
д-р техн. наук, профессор



\_\_\_\_\_ В.С. Курасов

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины Б1.0.33 «Термодинамика и теплопередача» является формирование комплекса знаний об разработке и совершенствовании технических средств и систем сельскохозяйственного теплоснабжения и теплоиспользования.

### **Задачи дисциплины**

— изучить основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и сооружений.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

- *ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей.*

.....

В результате изучения дисциплины «Термодинамика и теплопередача» обучающийся готовится к освоению трудовых функций и выполнению трудовых действий:

Профессиональный стандарт «Специалист по техническому диагностированию и контролю технического состояния автотранспортных средств при периодическом техническом осмотре», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 23 марта 2015 г. № 187н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 29 апреля 2015 г., рег. № 37055).

Трудовая функция организация и контроль учета, хранения и работоспособности средств технического диагностирования, в том числе средств измерений, дополнительного технологического оборудования.

Трудовые действия получение и анализ сведений о работоспособности средств технического диагностирования, в том числе средств измерений, дополнительного технологического оборудования, необходимого для реализации методов проверки технического состояния транспортных средств

Профессиональный стандарт «Специалист по испытаниям и исследованиям в автомобилестроении», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 1 марта 2017 г. № 210н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 15 марта 2017 г., рег. № 45969).

Трудовая функция планирование испытаний и исследований АТС и их компонентов.

Трудовые действия формирование планов испытаний и исследований АТС и их компонентов в соответствии с планом научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и программой выпуска продукции

### 3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Термодинамика и теплопередача» является дисциплиной обязательной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) ОПОП ВО подготовки обучающихся по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», специализация «Технические средства агропромышленного комплекса».

### 4 Объем дисциплины (144 часов, 4 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	73	-
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	72	-
— лекции	22	-
— практические	16	-
- лабораторные	34	-
— внеаудиторная	...	-
— зачет	1	-
— экзамен	-	-
— защита курсовых работ (проектов)	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	71	-
в том числе:		
— курсовая работа (проект)	-	-
— прочие виды самостоятельной работы	71	-
<b>Итого по дисциплине</b>	144	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-

### 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты (обучающиеся) зачет.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 4 семестре по учебному плану очной формы обучения, на \_\_\_\_ курсе, в \_\_\_\_ семестре по учебному плану заочной формы обучения.

## Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
1	<b>Основные понятия теплотехники</b> 1. Введение и предмет теплотехники 2. Техническая термодинамика, основные понятия и определения, параметры состояния	ОПК-1	4	2		4		2		8
2	<b>Первый закон термодинамики</b> 1. Сущность, аналитическое выражение. 2. Внутренняя энергия	ОПК-1	4	2		4		2		8
3	<b>Второй закон термодинамики</b> 1. Сущность, аналитическое выражение второго закона термодинамики 2. Термодинамические циклы тепловых машин	ОПК-1	4	2		4		2		7
4	<b>Термодинамические процессы</b> 1. Термодинамические процессы изменения состояния	ОПК-1	4	2		4		2		6

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лек- ции	в том числе в форме практи- ческой подго- товки	Практи- ческие занятия	в том числе в форме практи- ческой подго- товки	Лабора- торные занятия	в том числе в форме практи- ческой подго- товки*	Самостоя- тельная работа
	рабочих тел 2. Свойства ре- альных газов									
5	<b>Влажный воз- дух</b> 1. Основные ве- личины, харак- теризующие влажный воздух 2. Расчет про- цессов влаж- ного воздуха	ОПК-1	4	2		4		2		6
6	<b>Термодина- мика потока</b> 1. Истечение га- зов и паров 2. Дросселиро- вание газов и паров	ОПК-1	4	2		4		1		6
7	<b>Компрессоры</b> 1. Основные сведения о ком- прессорах 2. Термодина- мический ана- лиз процессов в компрессорах	ОПК-1	4	2		2		1		6
8	<b>Циклы двига- телей внутрен- него сгорания (ДВС)</b> 1. Циклы кар- бюраторных ДВС 2. Циклы дизе- лей	ОПК-1	4	2		2		1		6
9	<b>Циклы пароси- ловых и холо- дильных уста- новок</b> 1. Циклы паро- силовых уста- новок.	ОПК-1	4	2		2		1		6

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лек- ции	в том числе в форме практи- ческой подго- товки	Практи- ческие занятия	в том числе в форме практи- ческой подго- товки	Лабора- торные занятия	в том числе в форме практи- ческой подго- товки*	Самостоя- тельная работа
	2. Циклы холо- дильных уста- новок									
1 0	<b>Основные по- нятия и опре- деления тео- рии теплооб- мена</b> 1. Теплопровод- ность 2. Конвектив- ный теплообмен 3. Теплообмен излучением 4. Сложный теплообмен	ОПК-1	4	2		2		1		6
1 1	<b>Основные по- нятия и опре- деления тео- рии теплооб- мена</b> 1. Теплопровод- ность 2. Конвектив- ный теплообмен 3. Теплообмен излучением 4. Сложный теплообмен	ОПК-1	4	2		2		1		6
	Курсовая ра- бота(проект)									*
Итого				Итого Лекци- он- ных часов	В т.ч. в форме практи- ческой подго- товки	Итого Практи- ческих занятий	В т.ч.. в форме практи- ческой подго- товки	Итого лабора- торные занятия	В т.ч. лабора- торные в форме практи- ческой подго- товки	Итого самостоя- тельной работы

*\*Содержание практической подготовки представлено в приложении к рабочей программе дисциплины.*

### Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

(заочная форма обучения не предусмотрена)

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

*Учебная литература и методические указания (для самостоятельной работы)*

1. Епифанов В. С. Теплотехника. Сборник контрольных заданий [Электронный ресурс] / В. С. Епифанов. - М. : МГАВТ, 2008. - 63 с., 17 ил., 10 табл. - Режим доступа: <http://znanium.com/>

2. Кудинов В.А. Теплотехника: Учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 424 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-905554-80-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/486472>

3. Крайнов А.В. Термодинамика и теплопередача. Ч. 1: Термодинамика: учеб. пособие / А.В. Крайнов, Е.Н. Пашков; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2017. - 160 с. - ISBN 978-5-4387-0769-1. - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/1043902>

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей.	
1, 2	Математика с элементами статистики
1, 2, 3	Физика
2	Химия
2	Материаловедение
2, 3, 4	Теоретическая механика
3	Технология конструкционных материалов
3	Сопротивление материалов
4	Метрология, стандартизация и сертификация
4	Термодинамика и теплопередача
4	Гидравлика
4, 5	Теория механизмов и машин
4, 5	Детали машин и основы конструирования
5	Электротехника, электроника и электропривод
5	Конструкции автомобилей и тракторов
5, 6	Конструкции автомобилей, тракторов и технических средств АПК



Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
6	Теория технических средств
6	Технологическая (производственно-технологическая) практика
7	Теория автомобилей и тракторов
8	Производственные практики
9	Основы научных исследований
A	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты

\* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей					
Индикаторы достижения компетенций: - ОПК-1.1 Умеет ставить цели и решать инженерные и научно-технические задачи в процессе проводимых исследований и разработок используя отечественную и зарубежную информацию по этим исследованиям и работкам;	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач	Тест, реферат, зачет

Планируемые результаты освоения ком- петенции (ин- дикаторы до- стижения ком- петенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный не достигнут)	удовлетвори- тельно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>- ОПК-1.2 Знает требо- вания к экс- плуатацион- ной докумен- тации, изло- женные в гос- ударствен- ных стандар- тах, касаю- щиеся струк- туры, оформ- ления и со- держания разрабатыва- емой доку- ментации:</p> <p>- ОПК-1.3 Способен проводить статистиче- скую обра- ботку резуль- татов измере- ний помо- щью средств современной вычислитель- ной техники.</p> <p>- ОПК 1.4 В рамках новых междисци- плинарных направлений использует естественно- научные, ма- тематические и технологи- ческие мо- дели для ре- шения инже- нерных и научно-тех- нических за- дач</p>					
...	...	...	...	...	...

*\*планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции) указываются в формулировке ПООП (проекта ПООП).*

### **7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО**

Компетенция: Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей (ОПК-1)

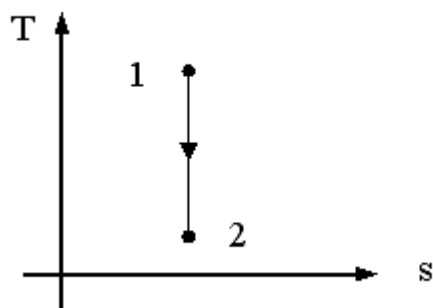
Вопросы к зачету:

1. Термодинамическая система. Основные параметры состояния.
2. Парциальное давление и парциальный объем смеси газов.
3. Обратимый процесс и цикл.
4. Уравнения состояния идеальных газов.
5. Свойства реальных газов.
6. Внутренняя энергия, работа, теплота.
7. Теплоемкость. Закон Майера.
8. 1-й закон термодинамики.
9. Энтальпия
10. 1-й закон термодинамики для потоков.
11. 2-й закон Термодинамики.
12. Энтропия и изменение ее в процессах.
13. Эксергия.
14. Прямой и регенеративный цикл Карно.
15. Адиабатный процесс идеального газа в закрытых системах.
16. Изотермный процесс идеального газа в закрытых системах.
17. Изохорный процесс идеального газа в закрытых системах.
18. Изобарный процесс идеального газа в закрытых системах.
19. Теплота парообразования.
20. Процессы изменения состояния водяного пара.
21. Процессы парообразования в  $p-v$  и  $T-s$  координатах.
22. Энтальпия жидкости и пара.
23. Энтропия жидкости и пара.
24. Процесс конденсации жидкости
25. Основные величины, характеризующие состояние влажного воздуха.
26.  $i-d$  диаграмма влажного воздуха.
27. Расчет основных процессов влажного воздуха.
28. Процессы изменения тепловлажностного состояния воздуха.
29. Истечение газов и паров.
30. Дросселирование газов и пара.
31. Изменение параметров в процессе дросселирования.
32. Практическое использование процесса дросселирования.
33. Температура адиабатного торможения. Эффект Джоуля-Томпсона.
34. Цикл Ренкина.
35. Регенеративные циклы паросиловых установок.
36. Теплофикационный цикл паросиловых установок.
37. Цикл Отто. Изображение цикла в  $p-v$  и  $T-s$  диаграммах.
38. Цикл Дизеля. Изображение цикла в  $p-v$  и  $T-s$  диаграммах.
39. Цикл Тринклера. Изображение цикла в  $p-v$  и  $T-s$  диаграммах.
40. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатия.
41. Компрессоры. Многоступенчатые компрессоры.

42. Изображение в  $p-v$  и  $T-s$  диаграммах термодинамических процессов, протекающих в компрессорах.
43. Расчет потерь энергии и эксергетический КПД компрессора.
44. Цикл паровой компрессионной холодильной установки.
45. Абсорбционная холодильная установка.
46. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность.
47. Тепловые насосы.
48. Виды теплообмена.
49. Теплопроводность. Закон Фурье.
50. Теплопроводность плоской однослойной стенки.

Задания (практические задания, тесты для проведения зачета, зачета с оценкой, экзамена)

№1



Для идеального газа изменение объема в процессе 1-2, изображенном на графике, соответствует соотношению...

- 1 ☐  $v_2 > v_1$
- 2 ☐  $v_2 \leq v_1$
- 3 ☐  $v_2 = v_1$
- 4 ☐  $v_2 < v_1$

№2

Объемная теплоемкость по известной массовой теплоемкости вычисляется по формуле....

- 1 ☐  $c^v = c/\rho$
- 2 ☐  $c^v = c \cdot \mu$
- 3 ☐  $c^v = c/\mu$
- 4 ☐  $c^v = c \cdot \rho$

№3

Уравнение Майера для реального газа имеет вид...

- 1 ☐  $C_p - C_v < R$
- 2 ☐  $C_v - C_p = R$
- 3 ☐  $C_p - C_v = R$
- 4 ☐  $C_p - C_v > R$

№4

Под теплотой понимается....

- 1 ☐ способ обмена энергией между термодинамической системой и окружающей средой, связанный с наличием силовых полей и внешнего давления
- 2 ☐ работа, совершаемая термодинамической системой при конечном изменении ее объема
- 3 ☐ работа силы в 1 Н на пути в 1 м
- 4 ☐ способ обмена энергией между термодинамической системой и окружающей средой при непосредственном контакте между телами, лучистом переносе энергии, в результате химических реакций или при

№5

Совокупность материальных тел, находящихся в механическом и тепловом взаимодействии друг с другом и с окружающими систему внешними телами представляет....

- 1 ☐ термодинамическую систему
- 2 ☐ однородную термодинамическую систему
- 3 ☐ теплоизолированную систему
- 4 ☐ изолированную термодинамическую систему

№6

Массовая теплоемкость идеального газа по известной мольной вычисляется по формуле.... $\mu\rho$

- 1 ☐  $c = \mu c / \rho$
- 2 ☐  $c = \rho / \mu c$
- 3 ☐  $c = \mu c / \mu$
- 4 ☐  $c = \mu / \mu c$

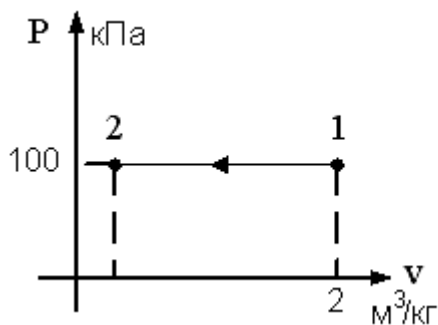
№7

Теплота, подведенная к потоку рабочего тела извне, расходуется на ....

- 1 ☐ увеличение энтальпии рабочего тела, производство технической работы и увеличение кинетической энергии потока
- 2 ☐ уменьшение энтальпии рабочего тела, производство технической работы и увеличение кинетической энергии потока
- 3 ☐ увеличение энтальпии рабочего тела и увеличение энтальпии рабочего тела и увеличение кинетической энергии потока
- 4 ☐ увеличение энтальпии рабочего тела, производство технической работы и уменьшение кинетической энергии потока

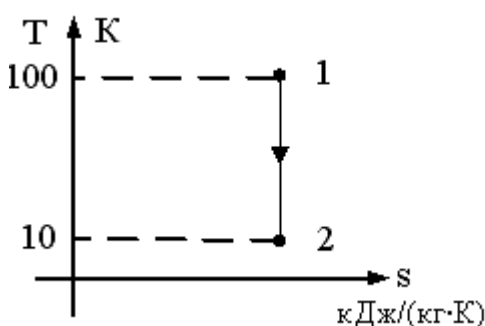
№8

$T_1 = 1000\text{K}$ ,  $T_2 = 100\text{K}$ ,  $v_1 = 2 \text{ м}^3/\text{кг}$ . В точке 2 изобарного процесса, представленного на графике, удельный объем равен ...



Ответ: 0,2 (без учета регистра)

№9



$T_1 = 100\text{K}$ ,  $T_2 = 10\text{K}$ ,  $v_1 = 1 \text{ м}^3/\text{кг}$ ,  $k = 2$ . В точке 2 адиабатного процесса, представленного на графике, удельный объем равен....

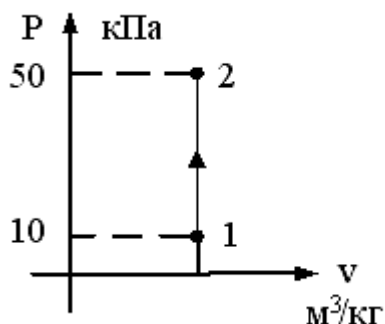
Ответ: 10 (без учета регистра)

№10

Количество теплоты, полученное телом, и работа, произведенная телом, зависят от....

- 1 ☐ характера термодинамического процесса
- 2 ☐ запаса работы в теле
- 3 ☐ запаса теплоты и работы в теле
- 4 ☐ запаса теплоты в теле

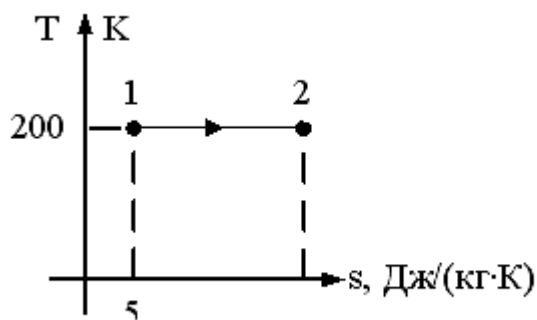
№11



$T_1 = 100$  К. В точке 2 изохорного процесса, представленного на графике, температура равна \_\_\_\_\_ К.

- 1 ☐  $T = 500$  К
- 2 ☐  $T = 100$  К
- 3 ☐  $T = 20$  К
- 4 ☐  $T = 500$  С

№12



Если количество теплоты, которое подводится в изометрическом процессе 1 -2 равно 500 Дж/кг, то энтропия в точке 2 равна...

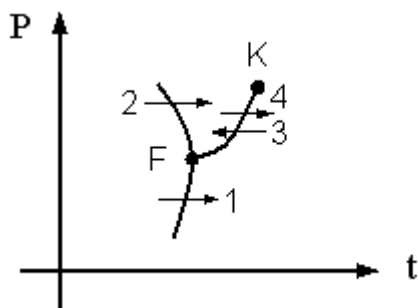
Ответ: 7.5 (без учета регистра)

№13

Максимально возможное влагосодержание достигается при ....

- 1 ☐  $\phi = 100\%$
- 2 ☐ в точке пересечения линии постоянного влагосодержания с линией  $\phi = 60\%$
- 3 ☐  $\phi = 0\%$
- 4 ☐  $\phi = 50\%$

№14



Фазовый переход 1, изображенный на рисунке, соответствует....

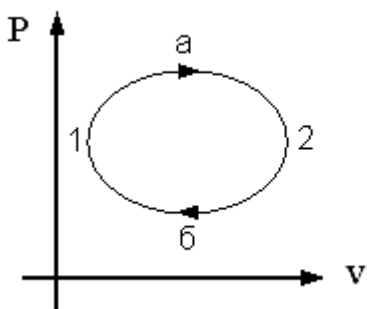
Ответ: сублимации. (без учета регистра)

№15

Температура, до которой необходимо охлаждать ненасыщенный влажный воздух, чтобы содержащийся в нем перегретый пар стал насыщенным, называется...

- 1 ☐ критической температурой
- 2 ☐ температурой точки росы
- 3 ☐ температурой тройной росы
- 4 ☐ абсолютной температурой

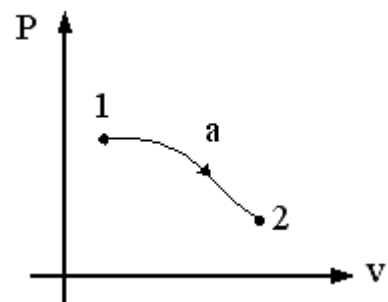
№16



Рабочее тело (например, водяной пар) (см.рис.) совершает...

- 1 ☐ круговой процесс (цикл) 1-а-2-б-1
- 2 ☐ необратимый круговой процесс
- 3 ☐ обратимый термодинамический процесс 1-а-2
- 4 ☐ обратимый термодинамический процесс 2-б-1

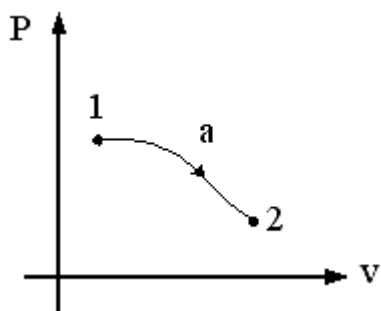
№17



Если  $P_1 = 3 \cdot P_2$ ,  $v_1 = v_2/3$ , то изменение энтальпий  $\Delta h = h_1 - h_2$  в процессе 1-2, показанном на графике, равно...

- 1 ☐  $u_1 + u_2$
- 2 ☐ 0
- 3 ☐  $u_2 - u_1$
- 4 ☐  $u_1 - u_2$

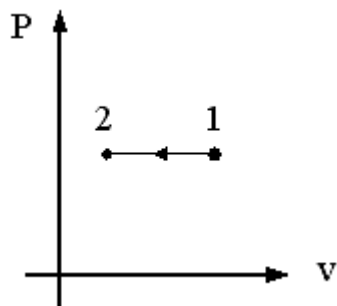
№18



Если  $P_1 = 3 \cdot P_2$ ,  $v_1 = v_2/3$ , то изменение энтальпий  $\Delta h = h_1 - h_2$  в процессе 1-2, показанном на графике, равно...

Ответ:  $u_1 - u_2$  (без учета регистра)

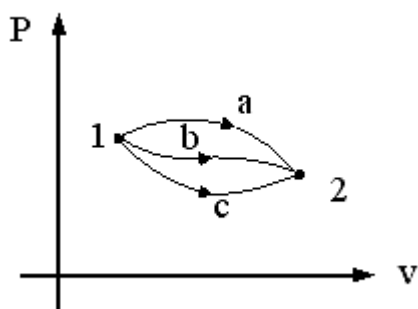
№19



Работа сжати в процессе 1-2 (см. график) вычисляется по формуле...

- 1 ☐  $l = R \cdot (T_1 - T_2) / (k - 1)$
- 2 ☐  $l = R \cdot T \cdot \ln(v_2/v_1)$
- 3 ☐  $l = P \cdot (v_1 - v_2)$
- 4 ☐  $l = P \cdot (v_2 - v_1)$

№20



Изменение внутренней энергии газа в процессах, изображенных на рисунке, выражается соотношением...

- 1 ☐  $dU_a > dU_b > dU_c$
- 2 ☐  $dU_a = dU_b = dU_c = 0$
- 3 ☐  $dU_a < dU_b < dU_c$
- 4 ☐  $dU_a = dU_b = dU_c$

**ПК-11 – способностью осуществлять контроль за параметрами технологических процессов производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических средства и их технологического оборудования**

№1

Формула Менделеева МДжкг для твердого топлива имеет вид....

- 1 ☐  $Q_{ri} = 0.34C^{hr} + 1.03H^{hr} - 0.11(O^{hr} - S_{cr}) - 0.025W^{hr}$
- 2 ☐  $Q_{ri} = 0.34C^{hr} + 1.03H^{hr} + 0.11(O^{hr} - S_{cr}) - 0.025W^{hr}$



- 3 ☐  $Q_{ri}=0.34C^r - 1.03H^r - 0.11(0^r - Scr) + 0.025W^r$   
4 ☐  $Q_{ri}=0.34C^r + 1.03H^r + 0.11(0^r - Scr) + 0.025W^r$

№2

Объем сухих трехатомных продуктов сгорания вычисляется по формуле...

- 1 ☐  $V_{ro2}=V_{co2}+V_{so2}+V_{h2o}$   
2 ☐  $V_r=V_{ro2}+V_{h2o}$   
3 ☐  $V_{ro2}=V_{co2}-V_{so2}$   
4 ☐  $V_{ro2}=V_{co2}+V_{so2}$

№3

К ископаемому твердому энергетическому топливу относят....

- 1 ☐ нефть  
2 ☐ природный газ  
3 ☐ торф, бурый уголь, каменный уголь, антрациты и горючие сланцы  
4 ☐ древесные отходы

№4

Количество кислорода, необходимое для полного сгорания 2 кг водорода, в соответствии со стехиометрической реакцией  $H_2 + 0.5 \cdot O_2 = H_2O$  равно \_\_\_\_ кг.

Ответ: Число [16]

№5

Телота  $Q_1$ , воспринятая водой и паром в котле, вырабатывающем перегретый пар, определяется по формуле...η

- 1 ☐  $Q_1=k \cdot F \cdot \Delta t$   
2 ☐  $Q_1=D \cdot (h_{ne} + H_{n.b.})/B$   
3 ☐  $Q_1=\eta \cdot m_1 \cdot (C'p_1 \cdot t'_1 - C''p_1 \cdot t''_1)$   
4 ☐  $Q_1=D \cdot (h_{ne} - H_{n.b.})/B$

№6

Тепловая нагрузка котельной установки за год с учетом всех теплопотерь и низшая теплота сгорания рабочей массы мазута соответственно равны  $Q_k = 2000$  ГДж,  $Q'_i = 40$  МДж/кг. Годовой расход мазута равен....

- 1 ☐ 500 кг  
2 ☐ 500 т  
3 ☐ 50 т  
4 ☐ 50 кг

№7

Комплекс устройств, включающий в себя котельный агрегат и вспомогательное оборудование, называют....

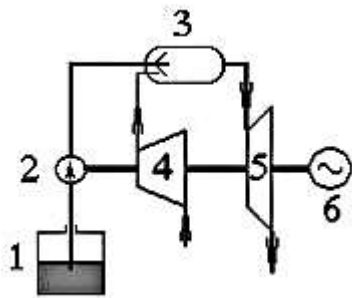
- 1 ☐ тепловой электростанцией  
2 ☐ теплоэлектроцентралью  
3 ☐ атомной электростанцией  
4 ☐ котельной установкой

№8

КПД "брутто" современных котлов \_\_\_\_ %

- 1 ☐  $\leq 20$   
2 ☐  $= 100$   
3 ☐  $\geq 90$   
4 ☐  $\leq 50$

№9



В схеме газотурбинной установки, изображенной на рисунке, элементы 3 и 4 соответствуют...

- 1 ☐ 3-топливный бак, 4-газовая турбина
- 2 ☐ 3- насос, 4-электрический генератор
- 3 ☐ 3- камера сгорания, 4-газовая турбина
- 4 ☐ 3-камера сгорания, 4-компрессор

№10

Уравнение теплового баланса парового котла имеет вид  $100 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5$ . Полезная использованная теплота в этом уравнении обозначена через...

- 1 ☐  $q_1$
- 2 ☐  $q_5$
- 3 ☐  $q_2$
- 4 ☐  $q_3$

№11

При  $Q_1 = 27$  МДж/кг,  $Q_{гi} = 30$  МДж/кг КПД котла "брутто" равен \_\_\_\_%

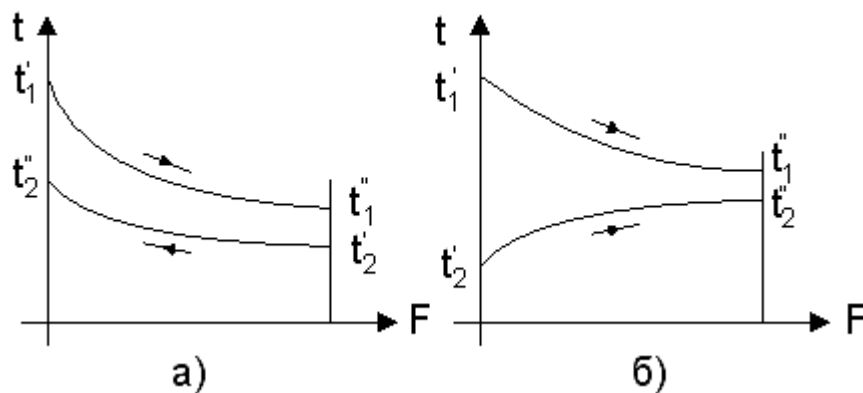
- 1 ☐ 90
- 2 ☐ 3
- 3 ☐ 111,1
- 4 ☐ 10

№12

Теплонапряжение зеркала горения слоя топлива составляет  $q_R = 1200$  кВт/м<sup>2</sup>. Низшая теплота сгорания рабочей массы топлива  $Q_{гi} = 24$  МДж/кг. Расход топлива  $V = 0,1$  кг/с. Площадь сечения слоя топки  $R$  равна \_\_\_\_ м<sup>2</sup>.

Ответ: Число [2]

№13

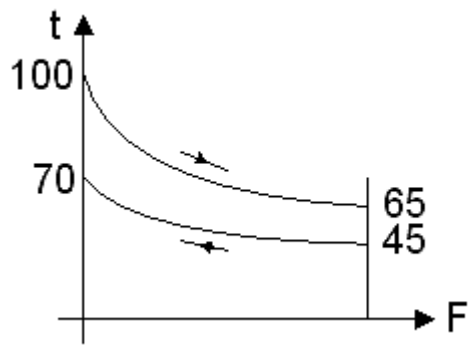


На рис. а) представлен график изменения температур теплоносителей при противоточной схеме, на рис. б)- при прямоточной.

Среднелогарифмический температурный напор для таких схем определяется по формуле...Δ

Ответ:  $\Delta t_{\log} = (\Delta t_{\max} - \Delta t_{\min}) / (\ln \Delta t_{\max} / \Delta t_{\min})$  (без учета регистра)

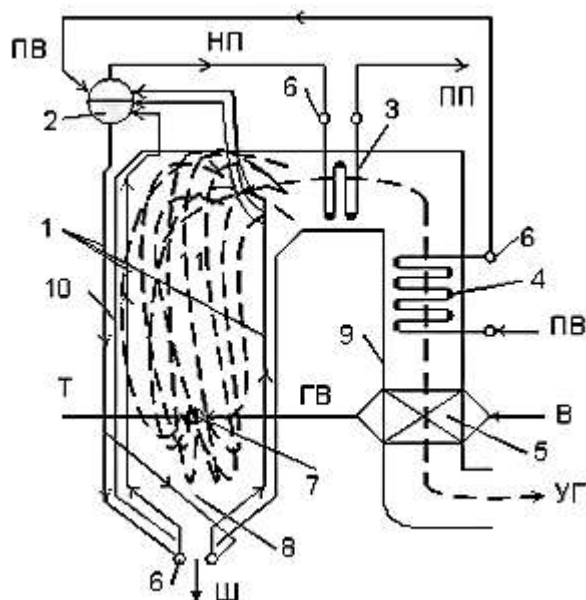
№14



Наибольша разность температур для противоточной схемы движения теплоносителей, представленной на рисунке, равна \_\_\_ $^{\circ}\text{C}$

- 1 ☐ 30
- 2 ☐ 35
- 3 ☐ 20
- 4 ☐ 25

№15

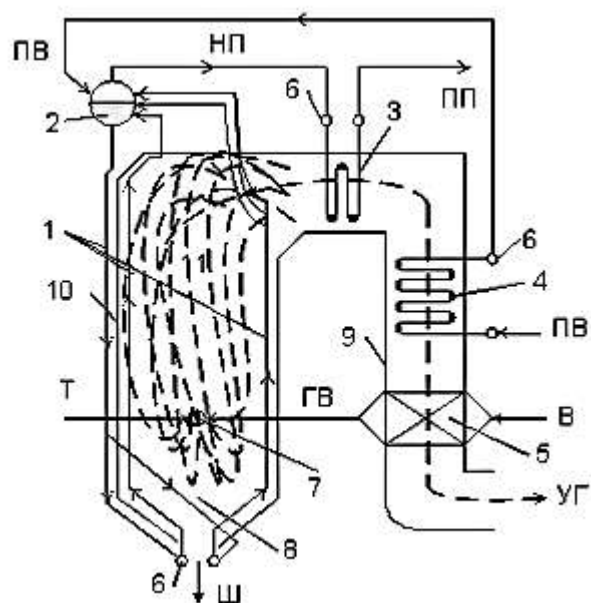


В – воздух,  
 ГВ – воздух после воздухоподогревателя,  
 НП – насыщенный пар,  
 ПВ – питательная вода,  
 ПП – перегретый пар,  
 Т – топливо,  
 УГ – уходящие газы,  
 Ш – шлак

Современный вертикально- водотрубный барабанный паровой котел с...

- 1 ☐ Т-образную компоновку
- 2 ☐ П-образную компоновку
- 3 ☐ Г-образную компоновку
- 4 ☐ Т- или Г- образную компоновки

№16

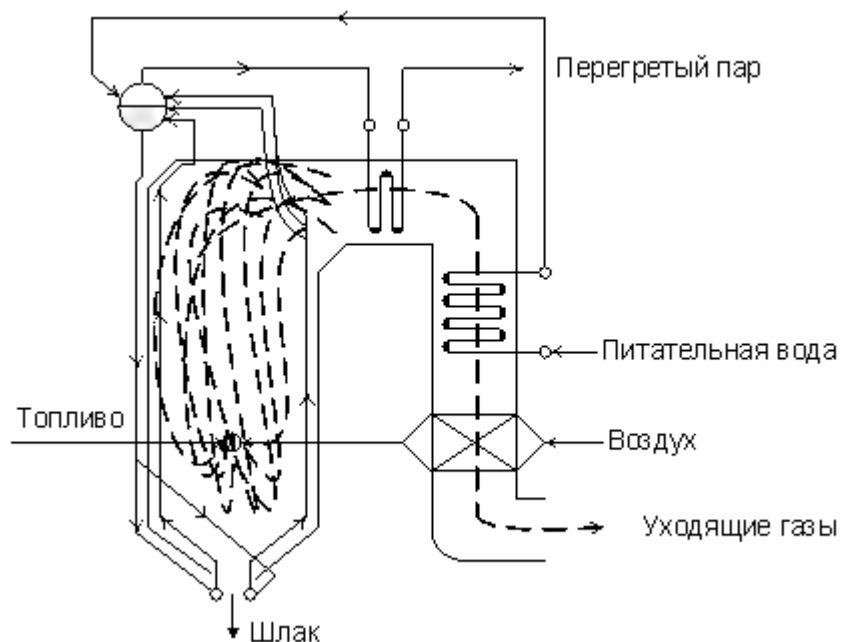


В – воздух,  
ГВ – воздух после воздухоподогревателя  
НП – насыщенный пар,  
ПВ – питательная вода,  
ПП – перегретый пар,  
Т – топливо,  
УГ – уходящие газы,  
Ш – шлак

В современном вертикально- водотрубном паровом котле, представленном

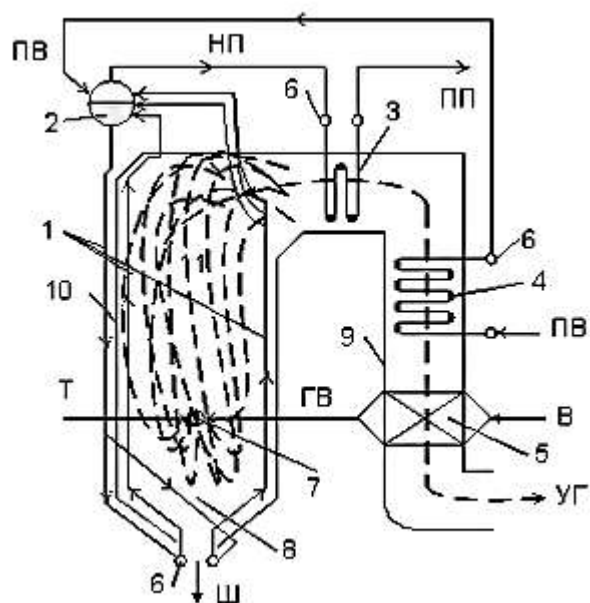
- 1 ☐ повышения температуры уходящих газов
- 2 ☐ использования теплоты уходящих из котла газов
- 3 ☐ увеличения термического КПД цикла Ренкина
- 4 ☐ увеличении производительности водоподготовительной установки

№17



- 1 ☐ 110-150 С
- 2 ☐ около 50
- 3 ☐ 1500 С и выше
- 4 ☐ около 1000 С

№18

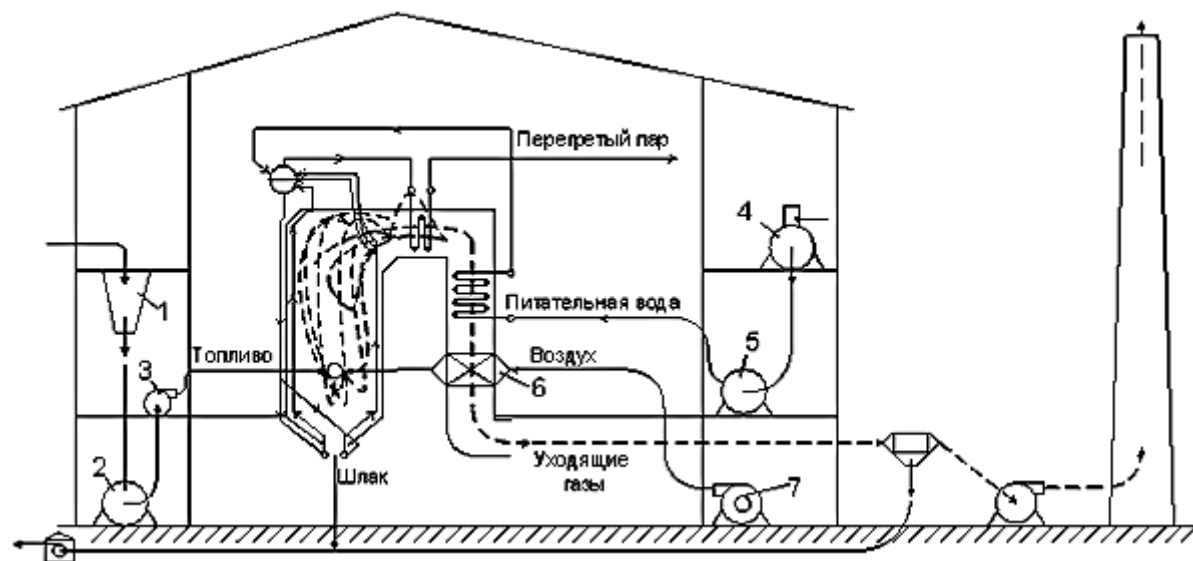


В – воздух,  
 ГВ – воздух после воздухоподогревателя,  
 НП – насыщенный пар,  
 ПВ – питательная вода,  
 ПП – перегретый пар,  
 Т – топливо,  
 УГ – уходящие газы,  
 Ш – шлак

Пароперегреватель вертикально-водотрубного барабанного парового котла

- 1 ○ 8
- 2 ○ 5
- 3 ○ 6
- 4 ○ 3

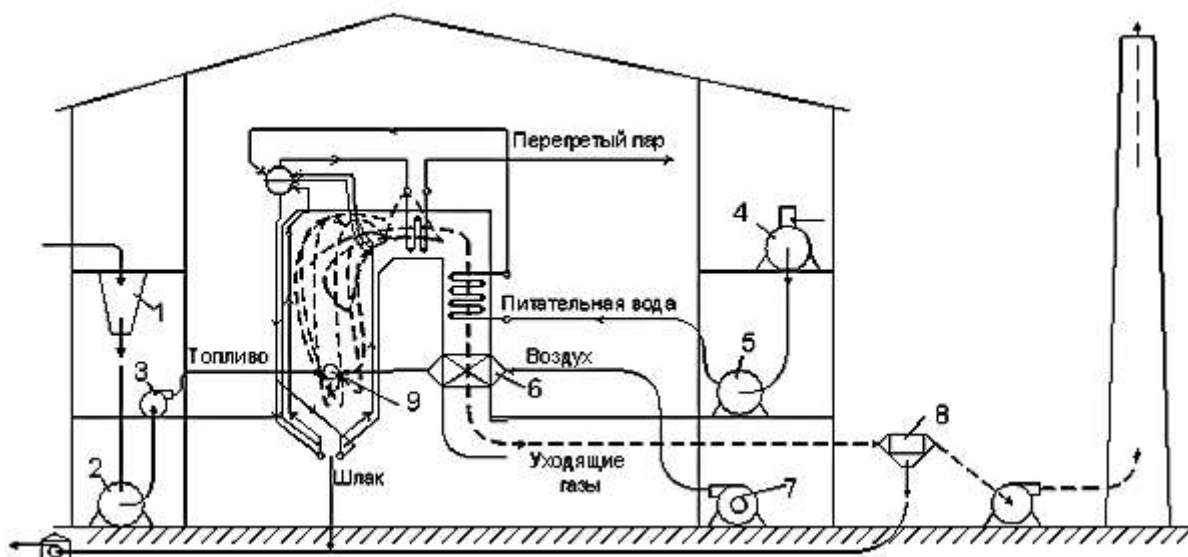
№19



Холодный воздух подается вентилятором в воздухоподогреватель, обозначенный на рисунке цифрой...

- 1 ○ 5
- 2 ○ 4
- 3 ○ 6
- 4 ○ 2

№20



Цифрой 8 на схеме котельной установки обозначен...

- 1 ☐ вентилятор для подачи угольной пыли
- 2 ☐ золоуловитель
- 3 ☐ пылеугольная горелка
- 4 ☐ бункер сырого угля

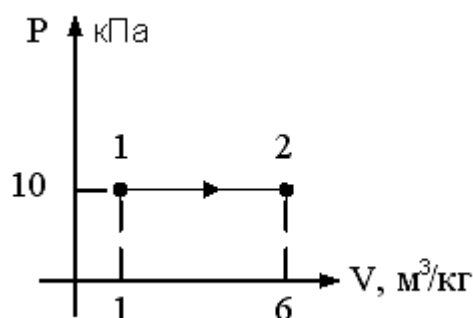
**ПСК-3.20**—способностью проводить стандартные испытания технических средств АПК как механических систем и оценку их агро-зоотехнических показателей.

№1

Изменение энтропии в любом термодинамическом процессе выражается формулой...

- 1 ☐  $\Delta s = s_2 - s_1 = \int \delta q / T$
- 2 ☐  $\Delta s = s_2 - s_1 = \int T / \delta q$
- 3 ☐  $\Delta s = s_2 - s_1 = \int 2 \delta q / T$
- 4 ☐  $\Delta s = s_2 - s_1 = \int' \delta q / T$

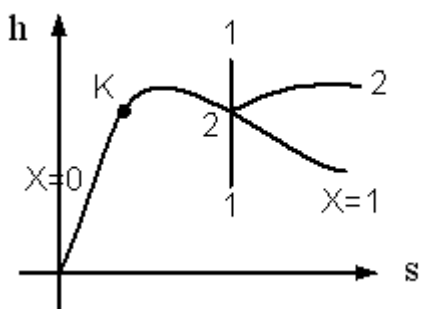
№2



Работа расширения идеального газа в процессе 1-2, изображенном на графике, в Дж/кг равна...

Ответ: Число [50000]

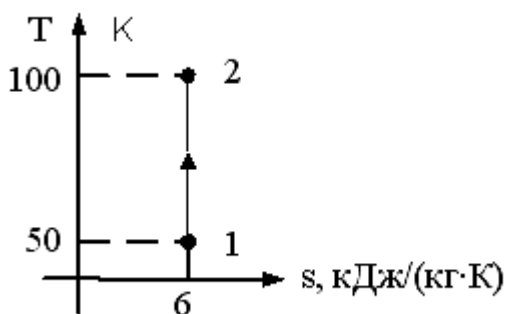
№3



Изображенные на графике в  $hs$ -координатах процессы водяного пара 1-1 и 2-2 являются...

- 1 ☐ 1-1-изотермический, 2-2-адиабатный
- 2 ☐ 1-1-изобарный, 2-2-изотермический
- 3 ☐ 1-1-адиабатный, 2-2-изохорный
- 4 ☐ 1-1-адиабатный, 2-2-изотермический

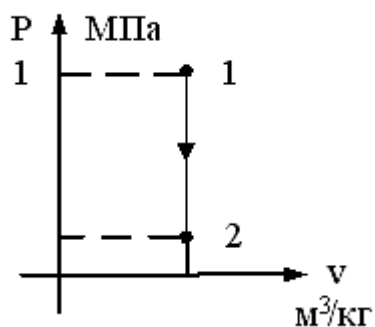
№4



Подводимая теплота в процессе 1-2 идеального газа, изображенном на графике, в Дж/кг равна...

- 1 ☐ 0,3
- 2 ☐ 0
- 3 ☐ 300
- 4 ☐ 300000

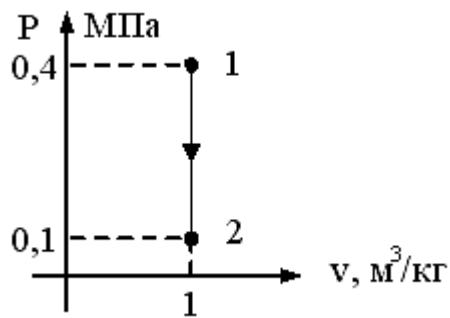
№5



$T_1 = 1000\text{K}$ ,  $T_2 = 100\text{K}$ ,  $P_1 = 1\text{ МПа}$ . В точке 2 изохорного процесса, представленного на графике, давление равно...

- 1 ☐  $P_2 = 10\text{кПа}$
- 2 ☐  $P_2 = 100\text{кПа}$
- 3 ☐  $P_2 = 1000\text{кПа}$
- 4 ☐  $P_2 = 10000\text{кПа}$

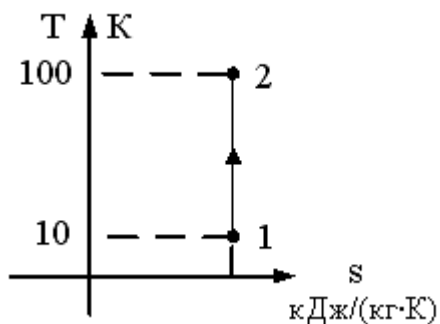
№6



Если в точке 1 (см.рис) внутренняя энергия газа  $u_1 = 2000 \text{ кДж/кг}$ , то энтальпия в точке 1 равна...

Ответ: Число [2400]

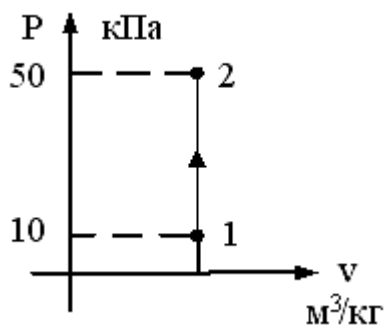
№7



$T_1 = 10 \text{ K}$ ,  $T_2 = 100 \text{ K}$ ,  $P_1 = 1 \text{ кПа}$ ,  $\kappa = 2$ . В точке 2 адиабатного процесса, представленного на графике, давление равно \_\_\_\_ кПа.

- 1 ☐  $P_2 = 100 \text{ кПа}$
- 2 ☐  $P_2 = 0,01 \text{ кПа}$
- 3 ☐  $P_2 = 100 \text{ Па}$
- 4 ☐  $P_2 = 10 \text{ кПа}$

№8

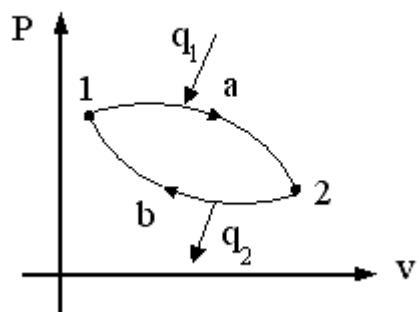


$T_1 = 100 \text{ K}$ . В точке 2 изохорного процесса, представленного на графике, температура равна \_\_\_\_ К.

- 1 ☐  $T_2 = 500 \text{ K}$
- 2 ☐  $T_2 = 500^0$
- 3 ☐  $T_2 = 20 \text{ K}$
- 4 ☐  $T_2 = 100 \text{ K}$

№9

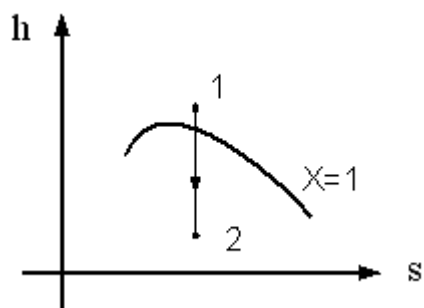




Для термического КПД цикла 1-a-2-b-1, показанного на графике, правильным является соотношение...

- 1 ☐  $\eta_t < 0$
- 2 ☐  $0 < \eta_t < 1$
- 3 ☐  $1 < \eta_t < 2$
- 4 ☐  $\eta_t > 1$

№10



Работа расширения пара в процессе 1-2, изображенном на графике, вычисляется по формуле....

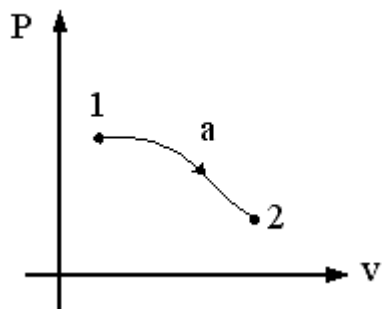
- 1 ☐  $L=0$
- 2 ☐  $L=p_1 \cdot v_1 - p_2 \cdot v_2$
- 3 ☐  $L=h_1 - h_2$
- 4 ☐  $L=h_1 - h_2 - (p_1 \cdot v_1 - p_2 \cdot v_2)$

№11

Если температура рабочего тела в обратном цикле Карно изменится от  $327^\circ \text{C}$  до  $23^\circ \text{C}$ , то холодильный коэффициент равен...ε

Ответ: 1 (без учета регистра)

№12



Если  $P_1 = 3 \cdot P_2$ , то изменение энтальпий  $\Delta h = h_1 - h_2$  в процессе 1-2, показанном на графике, равно....

- 1 ☐  $u_2 - u_1$
- 2 ☐  $u_1 - u_2$
- 3 ☐  $u_1 + u_2$
- 4 ☐ 0

№13

Если разность энтальпий в неравновесном и равновесном процессах расширения пара в сопле соответственно равны  $\Delta h = 900 \text{ кДж/кг}$ ,  $\Delta h_0 = 1000 \text{ кДж/кг}$ , то коэффициент потерь энергии в сопле  $\xi_c$  равен...

Ответ: Число [0.1]

№14

В дифференциальной форме уравнение первого закона термодинамики для сопел диффузоров имеет вид...

$$\delta q_{\text{внеш}} = d(c^2/2)$$

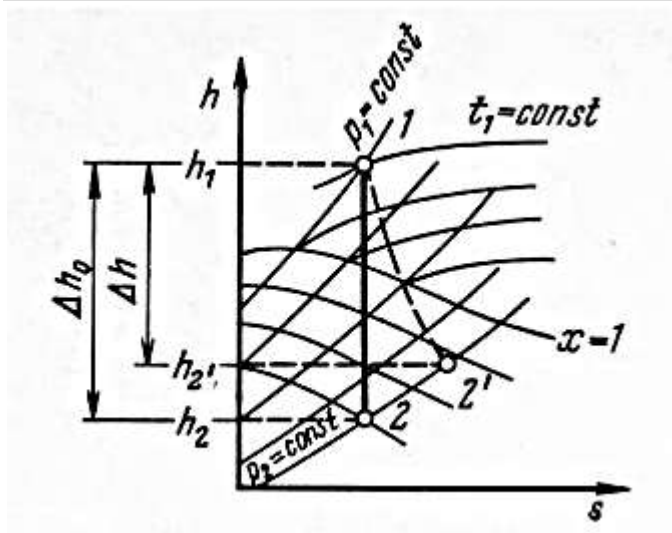
- 1 ☐  $\delta q_{\text{внеш}} = \delta_{\text{тех}} + d(c^2/2)$
- 2 ☐  $\delta q_{\text{внеш}} = dh + \delta_{\text{тех}} + d(c^2/2)$
- 3 ☐  $\delta q_{\text{внеш}} = d(c^2/2)$
- 4 ☐  $\delta q_{\text{внеш}} = dh + d(c^2/2)$

№15

Если разность энтальпий в неравновесном и равновесном процессах расширения пара в сопле соответственно равны  $\Delta h_0 = 900 \text{ кДж/кг}$ ,  $\Delta h_0 = 1000 \text{ кДж/кг}$ , то коэффициент потерь энергии в сопле  $\xi_c$  равен...

Ответ: 0,1 (без учета регистра)

№16



Соотношение между сухости пара в конце процессов равновесного и неравновесного расширения пара в сопле, представленном на графике, равно...

- 1 ☐  $x_2' > x_2$
- 2 ☐  $x_2' = x_2$
- 3 ☐  $x_2' < x_2$
- 4 ☐  $x_2' \leq x_2$

№17

Скорость адиабатного истечения из сужающегося сопла вычисляется по уравнению...

- 1 ☐  $c_2 = c_1$
- 2 ☐  $c_2 = (2 \cdot h_1 + c_1^2)^{1/2}$
- 3 ☐  $c_1 = (2 \cdot (h_1 - h_2) + c_2^2)^{1/2}$
- 4 ☐  $c_2 = (2 \cdot (h_1 - h_2) + c_1^2)^{1/2}$

№18

Точкой инверсии эффекта Джоуля-Томсона называется состояние газа, в котором....

- 1 ☐  $(dT/dp) > 0$
- 2 ☐  $(dp/dT) = 0$
- 3 ☐  $(dT/dp) = 0$
- 4 ☐  $(dT/dp) < 0$

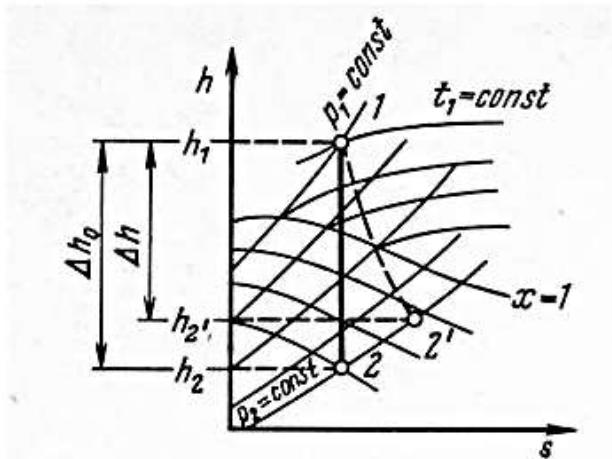
№19

Скорость адиабатного истечения идеального газа и сужающегося сопла вычисляется по

уравнению....

- 1 ☐  $c_2 = (p_1 \cdot v_1 (1 - (p_2/p_1)^{k-1/k}))^{1/2}$
- 2 ☐  $c_1 = ((2k/k-1) \cdot p_1 \cdot v_1 (1 - (p_2/p_1)^{k-1/k}))^{1/2}$
- 3 ☐  $c_2 = ((2k/k-1) \cdot p_1 \cdot v_1 (1 - (p_2/p_1)^{k-1/k}))^{1/2}$

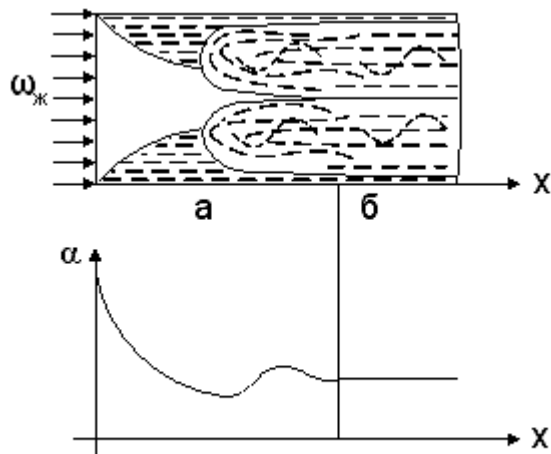
№20



При одинаковом перепаде давления  $P_1 - P_2$  соотношение между разностью энтальпий в равновесном  $\Delta h_0$  и неравновесном  $\Delta h$  процессах расширения пара в сопле, представленных на графике, имеет вид...

- 1 ☐  $\Delta h_0 > \Delta h$
- 2 ☐  $\Delta h_0 \leq \Delta h$
- 3 ☐  $\Delta h_0 < \Delta h$
- 4 ☐  $\Delta h_0 = \Delta h$

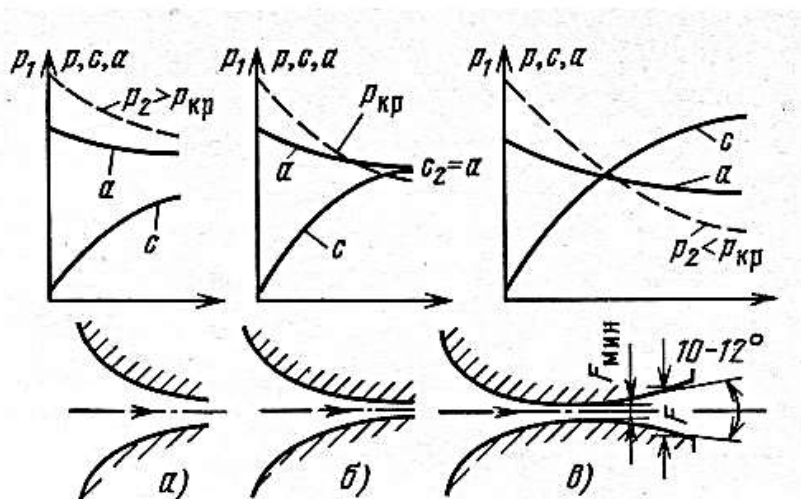
№21



При расчете средней теплоотдачи от стенки трубы к протекающему по ней теплоносителю, изображенному на рисунке, за определяющий размер принимается...

- 1 ☐ толщина стенки трубы
- 2 ☐ внутренний диаметр трубы
- 3 ☐ наружный диаметр трубы
- 4 ☐ длина трубы

№22



Скорость истечения рабочего тела равна скорости звука в вытекающей

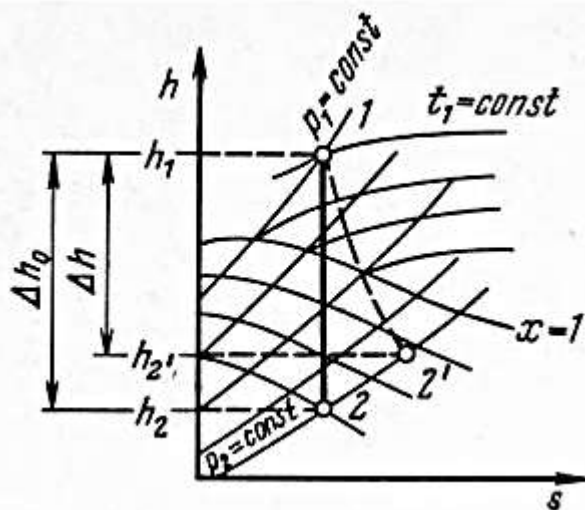
- 1 ☐ а)
- 2 ☐ ни в одном из случаев, показанных на рисунках
- 3 ☐ б)
- 4 ☐ в)

№23

В соответствии с эффектом Джоуля-Томсона при дросселировании реального газа температура....

- 1 ☐ равна 273,15 K
- 2 ☐ остается постоянной
- 3 ☐ изменяется
- 4 ☐ равна 0 K

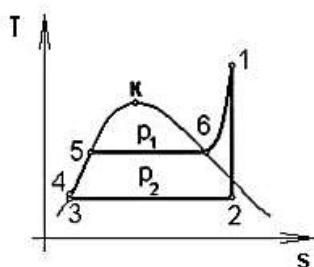
№24



При одинаковом перепаде давления  $P_1 - P_2$  соотношение между скоростями истечения пара в сопле в равновесном  $C_2$  процессах, представленных на графике, имеет вид....

- 1 ☐  $C_2' < C_2$
- 2 ☐  $C_2' > C_2$
- 3 ☐  $C_2' = C_2$
- 4 ☐  $C_2' \leq C_2$

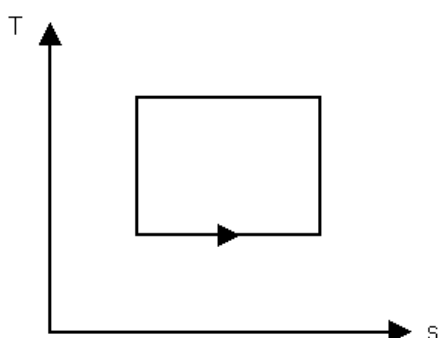
№25



Увеличение давления  $P_1$  при неизменных остальных параметрах цикла Ренкина, изображенного на рисунке, приводит к ... $\eta$

- 1 ☐ увеличению  $\eta_t$
- 2 ☐  $\eta_t = \text{const}$
- 3 ☐  $\eta_t = 0$
- 4 ☐ уменьшению  $\eta_t$

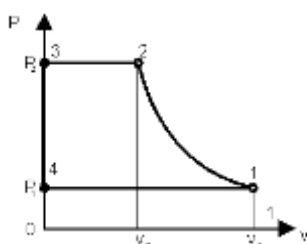
№26



Изображенный на графике обратный цикл Карно является идеальным циклом...

- 1 ☐ газотрубинной установки
- 2 ☐ паровой компрессионной холодильной машины
- 3 ☐ дизеля
- 4 ☐ паросиловой установки

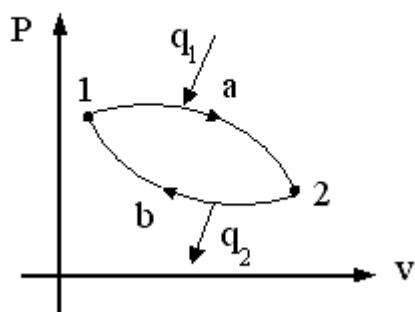
№27



На теоретической индикаторной диаграмме поршневого компрессора, показанной на графике, работа, затрачиваемая, на получение 1 кг сжатого газа, изображается площадью....

- 1 ☐  $v1-1-2-3-0-v1$
- 2 ☐  $v1-1-4-0-v1$
- 3 ☐  $v1-1-2-v2-v1$
- 4 ☐  $1-2-3-4-1$

№28



Термический КПД цикла 1-a-2-b-1, показанного на графике, определится соотношением....

- 1 ☐  $\eta_t = 1 - q_2/q_1$
- 2 ☐  $\eta_t = 1 - q_1/q_2$
- 3 ☐  $\eta_t = |q_1 - q_2|/q_1$
- 4 ☐  $\eta_t = q_2/q_1$

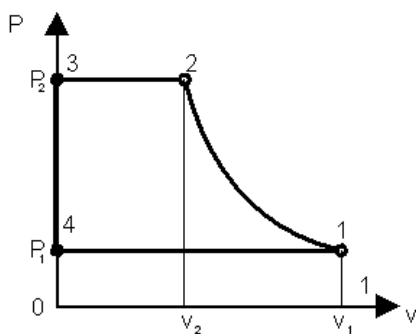
№29



При  $v_1 = 1 \text{ м}^3/\text{кг}$ ,  $v_2 = 0,1 \text{ м}^3/\text{кг}$  термический КПД ДВС в соответствии с представленным графиком равен....

- 1 ☐ 70%
- 2 ☐ 60%
- 3 ☐ 0
- 4 ☐ 0,4

№30



На теоретической индикаторной диаграмме поршневого компрессора, показанной на графике, линии 1-2-3 соответствует \_\_ газа.

- 1 ☐ сжатию
- 2 ☐ нагнетанию в резервуар
- 3 ☐ сжатию и нагнетанию
- 4 ☐ всасыванию

Темы рефератов:

1. Основы технической термодинамики. Свойства рабочих тел. Рабочее тело и его параметры.
2. Основы технической термодинамики. Рабочее тело и его параметры.
3. Основы технической термодинамики. Уравнение состояния идеального газа.
4. Основы технической термодинамики. Смеси идеальных газов.

5. Теплоемкость идеального газа.
6. Первый закон термодинамики. Классификация термодинамических процессов.
7. Работа расширения газа.
8. Внутренняя энергия газа.
9. Аналитическое выражение 1-го закона термодинамики. Энтальпия.
10. Первый закон термодинамики для потока газа.
11. Энтропия газов.
12. Термодинамические процессы идеальных газов.
13. Реальные газы Свойства реальных газов.
14. Водяной пар. Энтальпийно-энтропийная диаграмма водяного пара.
15. Атмосферный воздух.  $h$ - $d$ -диаграмма влажного воздуха.
16. Сущность 2-го закона термодинамики.
17. Круговые термодинамические процессы.
18. Прямой обратимый цикл Карно.
19. Математическое выражение второго закона термодинамики.
20. Истечение паров и газов. Основное уравнение вытекания паров и газов.
21. Влияние профиля канала на скорость истечения.
22. Дросселирование газов и паров.
23. Теплопроводность. Основные положения теплопроводности.
24. Конвективный теплообмен. Общие положения.
25. Теплообмен излучением. Общие положения.
26. Основные законы лучистого теплообмена.
27. Теплообменные аппараты. Классификация теплообменных аппаратов.
28. Компрессоры. Общие сведения. Поршневой компрессор.
29. Циклы газотурбинных установок. Газотурбинные установки.
30. Циклы паротурбинных установок.
31. Цикл Карно для паротурбинных установок.
32. Цикл Ренкина для ПТУ.
33. Циклы холодильных установок. Общие сведения.
34. Процессы получения низких температур.
35. Способы охлаждения.
36. Система охлаждения холодильной установки.
37. Одноступенчатые холодильные машины.
38. Многоступенчатые холодильные машины.
39. Холодильные агенты и хладоносители.
40. Газовые и вихревые холодильные машины.
41. Компрессионные паровые холодильные машины.
42. Абсорбционные и сорбционные холодильные машины.
43. Пароэжекторные холодильные машины.
44. Теплообменные аппараты холодильных машин. Конденсаторы.
45. Теплообменные аппараты холодильных машин. Испарители
46. Теплообменные аппараты холодильных машин. Охлаждающие приборы.
47. Теплообменные аппараты холодильных машин. Вспомогательное оборудование Испарители.
48. Теплообменные аппараты холодильных машин. Автоматическое регулирование и управление.
49. Агрегаты холодильных машин и установок.
50. Классификация холодильников по назначению.
51. Классификация холодильников по грузовместимости.
52. Газообразная охлаждающая среда.
53. Жидкая охлаждающая среда.
54. Твердая охлаждающая среда.
55. Конструкции холодильников.

56. Наружные ограждающие конструкции.
57. Внутренние ограждающие конструкции.
58. Теплоизоляционные материалы.
59. Гидроизоляционные материалы.
60. Тепловой баланс охлаждаемого помещения.
61. Системы охлаждения холодильных камер.
62. Способы отвода теплоты от потребителя холода.
63. Воздушные морозильные аппараты.
64. Контактные морозильные аппараты.
65. Сублимационные сушильные установки.
66. Технологические кондиционеры.
67. Охлаждение водным льдом.
68. Лёдосоляное охлаждение.
69. Охлаждение холодоаккумуляторами с эвтектикой.
70. Охлаждение сухим льдом.
71. Испарительное охлаждение.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины Б1.0.33 «Термодинамика и теплопередача» проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация студентов». Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины. Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем как приступить к изучению очередной части учебного материала).

##### **Примеры описания процедуры оценивания:**

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** — основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** — тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

##### **Тестовые задания**

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.



Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

### **Критерии оценки на экзамене**

**Оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**Оценки «зачтено» и «незачтено»** выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка «зачтено» должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «незачтено» — параметрам оценки «неудовлетворительно».

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная учебная литература**

1. Кириллин В.А. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. — Электрон. Текстовые данные. — М.: Издательский дом МЭИ, 2016. — 496 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55878>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Кудинов И.В. Теоретические основы теплотехники. Часть I. Термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудинов И.В., Стефанюк Е.В.— Электрон. Текстовые данные. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 172 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22626>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

3. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.В. Гдалев [и др.]. —Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012. — 287 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6350>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

### **Дополнительная учебная литература**

1. Минаев Б.Н. Теплоэнергетика железнодорожного транспорта: Часть 1. Инженерные основы теплотехники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Минаев Б.Н. — Электрон. текстовые данные. — М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. — 261 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45318>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Козырев А.В. Термодинамика и молекулярная физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Козырев А.В.— Электрон. Текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. — 114 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13871>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю.

3. Зеленцов Д.В. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Зеленцов Д.В. — Электрон. Текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 140 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20525>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю.

4. Овчинников Ю.В. Основы технической термодинамики [Электронный ресурс] / Ю. В. Овчинников. - Новосибирск: НГТУ, 2010. - 292 с.: ISBN 978-5-7782-1303-6. - Текст: электронный. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/549343>

5. Барилевич В. А. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] / В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов - М.: ИНФРА-М, 2019. - 432 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - [www.dx.doi.org/10.12737/3292](http://www.dx.doi.org/10.12737/3292). - ISBN 978-5-16-005771-2. - Текст: электронный. — Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1003418>

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

### **Перечень ЭБС**

№	Наименование	Тематика
1	Znanium.com	Универсальная

2	IPRbook	Универсальная
3	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная

Перечень Интернет сайтов:

Официальный сайт Министерства финансов РФ <https://www.minfin.ru/ru/>

.....

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Соболев А.Н. Термодинамика и теплопередача: методические указания к выполнению расчетно-графической работы / А. Н. Соболев. – Краснодар. - КубГАУ, 2019. – 51 с. – Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Termodinamika\\_i\\_teploperedacha\\_metodicheskie\\_ukazaniya\\_k\\_samostojatelnoi\\_rabote.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Termodinamika_i_teploperedacha_metodicheskie_ukazaniya_k_samostojatelnoi_rabote.pdf)

2. Соболев А.Н. Термодинамика и теплопередача: практикум / А. Н. Соболев. – Краснодар. - КубГАУ, 2019. – 84 с. - Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Termodinamika\\_i\\_teploperedacha\\_praktikum.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Termodinamika_i_teploperedacha_praktikum.pdf)

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет";
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### **Перечень лицензионного ПО**

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

3	Microsoft Visio	Схемы и диаграммы
4	Autodesk Autocad	САПР
5	Statistica	Статистика
6	Система тестирования INDIGO	Тестирование

#### Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Гарант	Правовая	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>
2	Консультант	Правовая	<a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a>

## 12. Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине для лиц с ОВЗ и инвалидов

Входная группа в главный учебный корпус оборудован пандусом, кнопкой вызова, тактильными табличками, опорными поручнями, предупреждающими знаками, доступным расширенным входом, в корпусе есть специально оборудованная санитарная комната. Для перемещения инвалидов и ЛОВЗ в помещении имеется передвижной гусеничный ступень-коход. Корпус оснащен противопожарной звуковой и визуальной сигнализацией

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Термодинамика и теплопередача	<p>Помещение №221 ГУК, площадь — 101м²; посадочных мест — 95; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, для самостоятельной работы, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель), в т.ч для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ; технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран), в т.ч для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ; программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №114 ЗОО, площадь —</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		43м²; посадочных мест — 25; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для самостоятельной работы, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ  специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель), в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ	
--	--	--	--

### 13. Особенности организации обучения лиц с ОВЗ и инвалидов

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

#### Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ

Категории студентов с ОВЗ и инвалидностью	Форма контроля и оценки результатов обучения
<i>С нарушением зрения</i>	– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.; – с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.; при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.
<i>С нарушением слуха</i>	– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

	<p>– с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;</p> <p>при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.</p>
<i>С нарушением опорно-двигательного аппарата</i>	<p>– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</p> <p>– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</p> <p>с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.</p>

#### **Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ:**

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

#### **Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины**

## **Студенты с нарушениями зрения**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

## **Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей)**

- ☐ возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- ☐ предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- ☐ применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- ☐ опора на определенные и точные понятия;
- ☐ использование для иллюстрации конкретных примеров;
- ☐ применение вопросов для мониторинга понимания;
- ☐ разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- ☐ увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- ☐ наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- ☐ увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- ☐ обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
- ☐ наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

### **Студенты с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие)**

- ☐ предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскостную печатную информацию;
- ☐ наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимнообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
- ☐ наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- ☐ наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- ☐ наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;



☐ обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;

☐ особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);

☐ чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение изапись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);

☐ соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);

☐ минимизация внешних шумов;

☐ предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

– сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

### **Студенты с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)**

☐ наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;

☐ наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;

☐ наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;

☐ наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

☐ обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;

☐ предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

☐ сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говoreния, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);

☐ предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;

☐ предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

☐ возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).

☐ применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,

☐ стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;

☐ наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.