

**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

19 мая 2022 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  
2022**

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 2016 г. № 1022.

Автор:  
к.т.н., доцент



А. Н. Соболев

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры электротехники, теплотехники и возобновляемых источников энергии от 04 апреля 2022 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой,  
д-р техн. наук, профессор



О. В. Григораш

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета механизации от 18.05.2022 г., протокол № 9.

Председатель  
методической комиссии  
канд. техн. наук, доцент



О. Н. Соколенко

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



В. С. Курасов

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины Б1.Б.25.17 «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:**

ОК – 1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

ПК-11 - способностью осуществлять контроль за параметрами технологических процессов производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования;

ПСК-3.20 - способностью проводить стандартные испытания технических средств АПК как механических систем и оценку их агрозоотехнических показателей.

## **3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

«Термодинамика и теплопередача» является дисциплиной базовой части ОПОП ВО подготовки обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация № 3 «Технические средства агропромышленного комплекса».

#### 4 Объем дисциплины (144 часа, 4 зачетные единицы)

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	-

#### 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты (обучающиеся) сдают зачет, зачет.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 4 семестре.

#### 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	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	<b>Основные понятия теплотехники</b> 1. Введение и	ОК – 1, ПК-11,	4	2	4	2	8

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	предмет теплотехники 2. Техническая термодинамика, основные понятия и определения, параметры состояния	ПСК-3.20					
2	<b>Первый закон термодинамики</b> 1. Сущность, аналитическое выражение. 2. Внутренняя энергия	ОК – 1, ПК-11, ПСК-3.20	4	2	4	2	8
3	<b>Второй закон термодинамики</b> 1. Сущность, аналитическое выражение второго закона термодинамики 2. Термодинамические циклы тепловых машин	ОК – 1, ПК-11, ПСК-3.20	4	2	4	2	7
4	<b>Термодинамические процессы</b> 1. Термодинамические процессы изменения состояния рабочих тел 2. Свойства реальных газов	ОК – 1, ПК-11, ПСК-3.20	4	2	4	2	6
5	<b>Влажный воздух</b> 1. Основные величины, характеризующие влажный воздух 2. Расчет процессов влажного воздуха	ОК – 1, ПК-11, ПСК-3.20	4	2	4	2	6
6	<b>Термодинамика потока</b>	ОК – 1,	4	2	4	1	6

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	1. Истечение газов и паров 2. Дросселирование газов и паров	ПК-11, ПСК-3.20					
7	<b>Компрессоры</b> 1. Основные сведения о компрессорах 2. Термодинамический анализ процессов в компрессорах	ОК – 1, ПК-11, ПСК-3.20	4	2	2	1	6
8	<b>Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС)</b> 1. Циклы карбюраторных ДВС 2. Циклы дизелей	ОК – 1, ПК-11, ПСК-3.20	4	2	2	1	6
9	<b>Циклы паросиловых и холодильных установок</b> 1. Циклы паросиловых установок. 2. Циклы холодильных установок	ОК – 1, ПК-11, ПСК-3.20	4	2	2	1	6
10	<b>Основные понятия и определения теории теплообмена</b> 1. Теплопроводность 2. Конвективный теплообмен 3. Теплообмен излучением 4. Сложный теплообмен	ОК – 1, ПК-11, ПСК-3.20	4	2	2	1	6
11	<b>Теплообменные аппараты</b> 1. Основные опре-	ОК – 1, ПК-	4	2	2	1	6

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	деления 2. Устройство теплообменных аппаратов	11, ПСК-3.20					
	Курсовая работа (проект)	-	-	-			-
	Зачет						1
Итого				22	16	34	72

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

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.; 60x90 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>
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>

## 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
<b>ОК-1</b> - способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	
Указываются номер семестра по возрастанию	Указываются последовательно дисциплины, практики
1	Начертательная геометрия и инженерная графика
1	Инженерная психология
1,2,3	Математика
1,2,3	Физика
2,3,4	Теоретическая механика
3	Материаловедение
3	Сопротивление материалов
4	Гидравлика
4	Термодинамика и теплопередача
4	Технология конструкционных материалов
4	Метрология, стандартизация и сертификация
4,5	Теория механизмов и машин
4,5	Детали машин и основы конструирования
4,5	Гидравлика и гидропневмопривод
5	Гидропневмопривод
5,6	Конструкции технических средств АПК
6	Энергетические установки технических средств АПК
6	3-D конструирование
7,8	Основы научных исследований
10	Преддипломная практика
1	Начертательная геометрия и инженерная графика
<b>ПК-11</b> – способностью осуществлять контроль за параметрами технологических процессов производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических средства и их технологического оборудования	
2	Химия
2	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навы-



Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
	ков научно-исследовательской деятельности (Учебные мастерские)
4	Гидравлика
4	Термодинамика и теплопередача
5	Гидропневмопривод
6	Надежность механических систем
6	Перевозка опасных грузов
6	Тракторы и автомобили
6,7	Эксплуатация технических средств АПК
7	Ремонт и утилизация технических средств АПК
8	Компьютерная диагностика автомобилей
8	Компьютерная диагностика автотракторных двигателей
9	Организация и планирование производства
9	Эксплуатационные материалы
10	Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы
10	Преддипломная практика
ПСК-3.20—способностью проводить стандартные испытания технических средств АПК как механических систем и оценку их агро-зоотехнических показателей.	
2,4,6,8,10	Учебные практики практики
2,3,4,5,6,7,9	Дисциплины (модули) специализации
2,3	Организация автомобильных перевозок и безопасность движения
4	Гидравлика
4,5	Гидравлика и гидропневмопривод
5	Гидропневмопривод
6	Электрооборудование технических средств АПК

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
6	Конструкционные и защитно-отделочные материалы
6	Точное земледелие
8	Технологическая практика
9	Эксплуатационные материалы
9	Гидравлические и пневматические системы технических средств АПК

\* 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)	
ОК-1 — способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу					
Знать: — современные методы и приборы для измерения, исследования и контроля показателей качества сельскохозяйственной техники, сельскохозяйственных и перерабатывающих технологических процессов — цели и	Фрагментарные представления о мероприятиях, направленных на достижение высокой результативности трудовой деятельности	Неполные представления о мероприятиях, которые направлены на обеспечение условий для оптимального функционирования работника	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о мероприятиях направленных на обеспечение условий для оптимального функционирования работника	Сформированные систематические представления о мероприятиях направленных на обеспечение условий для оптимального функционирования работника	Тест, реферат, зачет

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>задачи проводимых исследований и разработок, отечественную и зарубежную информацию по этим исследованиям и разработкам</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— выделять физическое содержание в конкретных прикладных задачах будущей специальности;</li> <li>— выбирать физические модели для описания конкретных явлений и анализировать их</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— экспериментальными навыками и методиками измерений характеристик и параметров явлений, связанных с будущей практической дея-</li> </ul>					

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
тельностью — рациональными приемами поиска научно-технической информации, патентного поиска					
ПК-11 – способностью осуществлять контроль за параметрами технологических процессов производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических средства и их технологического оборудования					
<b>Знать:</b> - методику бизнес-планирования; - методику проведения функционально-стоимостного анализа.	Не знает методики проведения расчетов проектируемых агрегатов и систем	Знает типовые и частично прикладные программы расчетов проектируемых агрегатов и систем	Знает наиболее известные прикладные программы расчета	Знает содержание новых технологий для проведения расчетов проектируемых агрегатов и систем	Тест, реферат, зачет
<b>Уметь:</b> - проводить переговоры; - разрабатывать бизнес-план испытаний и исследований АТС и их компонентов.	Не умеет находить оптимальные программы расчета узлов, агрегатов и систем	Умеет использовать типовые программы расчетов при проектировании	В целом умеет использовать прикладные программы расчета	Умеет находить оптимальные прикладные технологии расчетов при проектировании	
<b>Владеть, трудовые действия:</b> - долгосрочное планирование ресурсов на испытания и	Не владеет навыками определения необходимости конкретных расчетов проектируемых аг-	Фрагментарно владеет различными методами расчетов при проектировании	Владеет навыкам использования некоторых прикладных программ расчета	Свободно владеет навыками использования прикладных программ расчета	

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
исследования АТС и их компонентов в организации; - координация деятельности подразделений, задействованных в испытаниях и исследованиях АТС и их компонентов, внутри организации; - координация деятельности с внешними организациями по вопросам проведения испытаний и исследований АТС и их компонентов.	регатов и систем				
ПСК-3.20—способностью проводить стандартные испытания технических средств АПК как механических систем и оценку их агро-зоотехнических показателей.					
<b>Знать:</b> - теория планирования эксперимента; - инструменты системы менеджмента качества; - концепция управления	Не знает методику проведения стандартных испытаний наземных транспортно-технологических средства и их	Фрагментарно знает методику проведения стандартных испытаний наземных транспортно-технологических сред-	Знает, но не все методики проведения стандартных испытаний наземных транспортно-технологических сред-	Знает методики проведения стандартных испытаний стандартные испытания наземных транспортно-технологич-	Тест, реферат, зачет

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
жизненным циклом продукта; - процессный подход к управлению организацией.	технологического оборудования	ства и их технологического оборудования	ства и их технологического оборудования	ческих средства и их технологического оборудования	
<b>Уметь:</b> - систематизировать инженерные данные с учетом технических требований; - анализировать влияние ключевых факторов на выходные характеристики АТС и их компонентов; - анализировать лучшие практики испытаний и исследований АТС и их компонентов; - применять базы данных по предыдущим испытаниям и исследованиям АТС и их компонентов	Не умеет проводить стандартные испытания наземных транспортно-технологических средства и их технологического оборудования	Умеет, но много делает ошибок при проведении стандартных испытаний наземных транспортно-технологических средства и их технологического оборудования	Умеет, но есть недочеты при проведении стандартных испытаний наземных транспортно-технологических средства и их технологического оборудования	Умеет проводить стандартные испытания наземных транспортно-технологических средства и их технологического оборудования	
<b>Владеть:</b> – декомпо-	Не владеет методикой	Фрагментарно владе-	Владеть но не в полном	Владеет методикой	

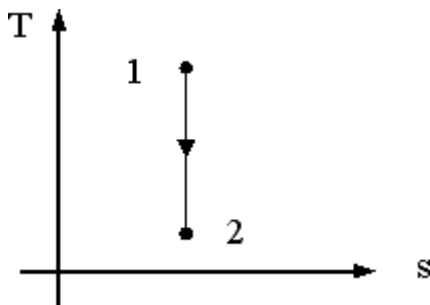
Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>зизия задач на проведение испытаний и исследований АТС и их компонентов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- координация действий исполнителей испытаний и исследований АТС и их компонентов;</li> <li>- мониторинг и контроль выполнения плана проведения испытаний и исследований АТС и их компонентов;</li> <li>- корректировка планов проведения испытаний и исследований АТС и их компонентов.</li> </ul>	<p>проведения стандартных испытаний наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования</p>	<p>ет методикой проведения стандартных испытаний наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования</p>	<p>объеме методикой проведения стандартных испытаний наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования</p>	<p>проведения стандартных испытаний наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования</p>	

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

#### Тесты

ОК-1 - способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

№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   $c^{\wedge} = c/\rho$
- 2   $c^{\wedge} = c \cdot \mu$
- 3   $c^{\wedge} = c/\mu$
- 4   $c^{\wedge} = c \cdot \rho$

№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 фазовых переходах



№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   $c = \mu / \mu c$

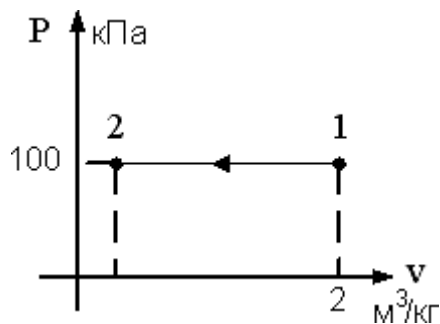
№7

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

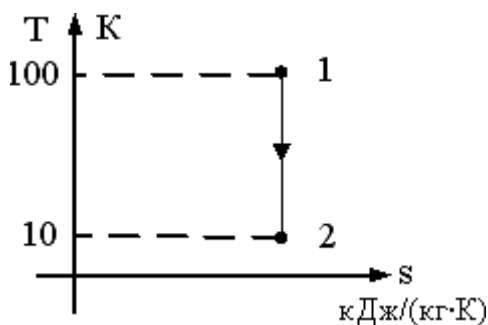
№8

$T_1 = 1000\text{K}$ ,  $T_2 = 100\text{K}$ ,  $v_1 = 2 \text{ м}^3/\text{кг}$ . 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....

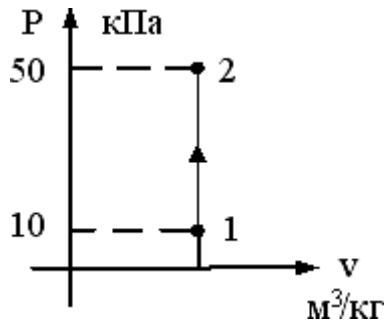
Ответ: 10 (без учета регистра)

№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

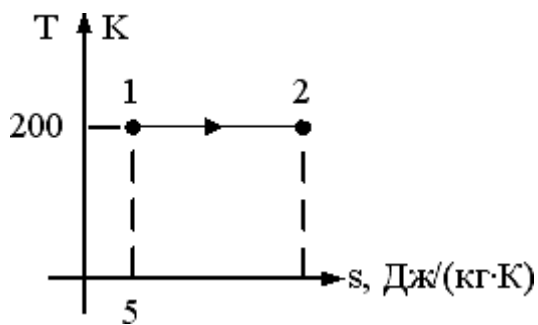
№11



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

- 1   $T = 500\text{ K}$
- 2   $T = 100\text{ K}$
- 3   $T = 20\text{ K}$
- 4   $T = 500\text{ C}$

№12



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

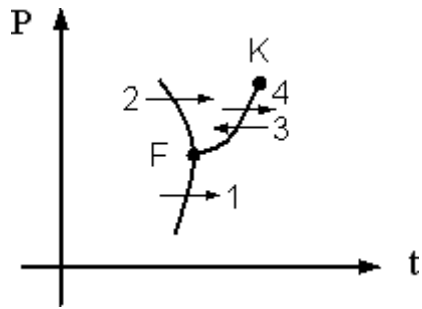
Ответ: 7.5 (без учета регистра)

№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....

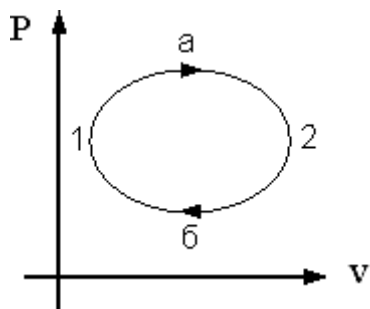
Ответ: сублимации. (без учета регистра)

№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

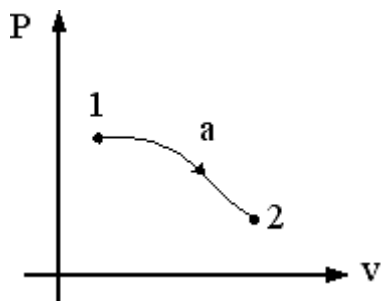
№16



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

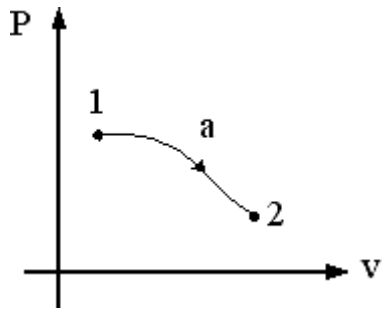


Если  $P_1 = 3 \cdot P_2$ ,  $v_1 = v_2/3$ , то изменение энтальпий  $\Delta h = h_1 - h_2$  в процессе 1-2, показанном на графике, равно...

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

4   $u_1 - u_2$

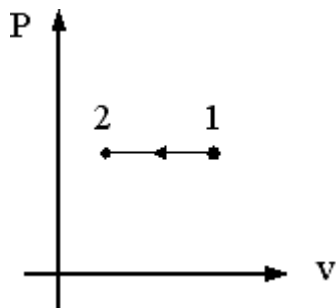
№18



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)

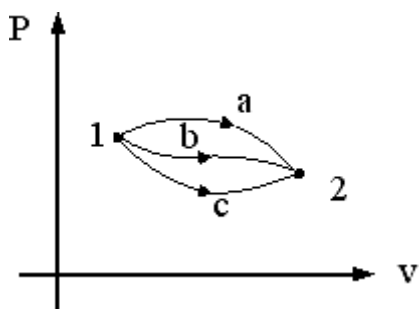
№19



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   $Q_{ri}=0.34C^r + 1.03H^r - 0.11(O^r - S_{cr}) - 0.025W^r$
- 2   $Q_{ri}=0.34C^r + 1.03H^r + 0.11(O^r - S_{cr}) - 0.025W^r$
- 3   $Q_{ri}=0.34C^r - 1.03H^r - 0.11(O^r - S_{cr}) + 0.025W^r$
- 4   $Q_{ri}=0.34C^r + 1.03H^r + 0.11(O^r - S_{cr}) + 0.025W^r$

№2

Объем сухих трехатомных продуктов сгорания вычисляется по формуле...

- 1   $V_{ro2}=V_{co2}+V_{so2}+V_{h20}$
- 2   $V_r=V_{ro2}+V_{h20}$
- 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   $Q_1=\eta \cdot m_1 \cdot (C'_{p1} \cdot t'1 - C'_{p1} \cdot t'1)$
- 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,  $Q^r_i = 40$  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....

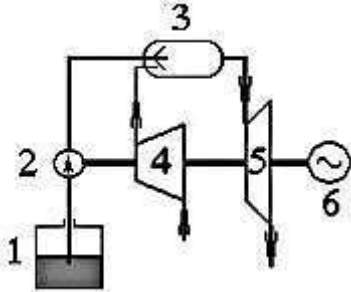
- 1  тепловой электростанцией
- 2  теплоэлектроцентралью
- 3  атомной электростанцией
- 4  котельной установкой

№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,  $Q_i = 30$  МДж/кг КПД котла "брутто" равен \_\_\_%

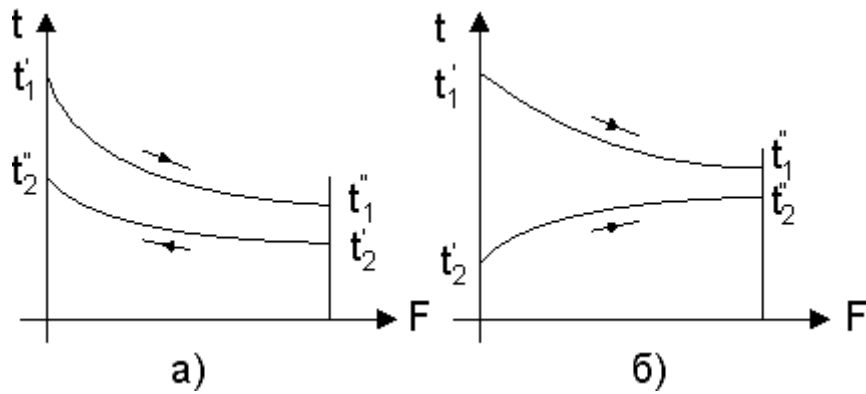
- 1  90
- 2  3
- 3  111,1
- 4  10

№12

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

Ответ: Число [2]

№13

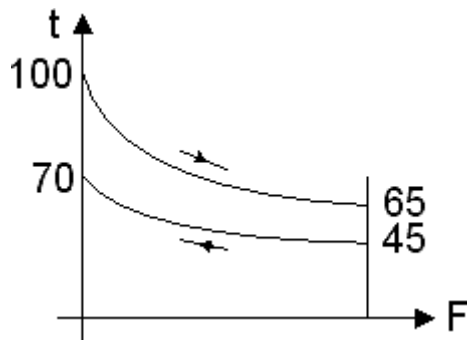


На рис. а) представлен график изменения температур теплоносителей при противоточной схеме, на рис. б)- при прямоточной.

Среднелогарифмический температурный напор для таких схем определяется по формуле... $\Delta$

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

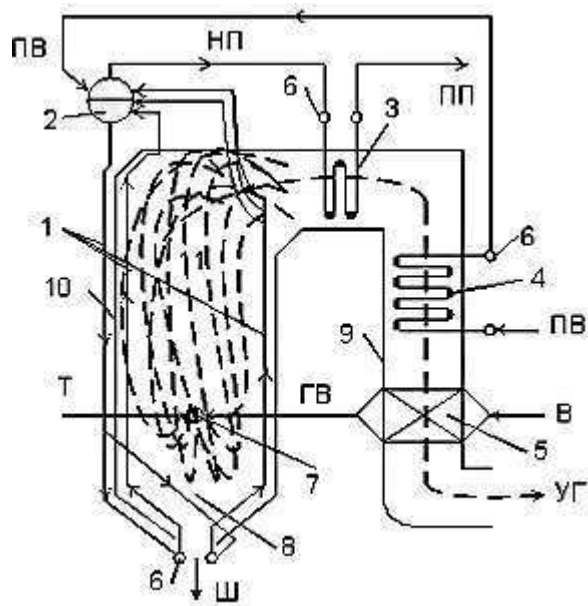
№14



Наибольшая разность температур для противоточной схемы движения теплоносителей, представленной на рисунке, равна \_\_\_ °C

- 1  30
- 2  35
- 3  20
- 4  25

№15

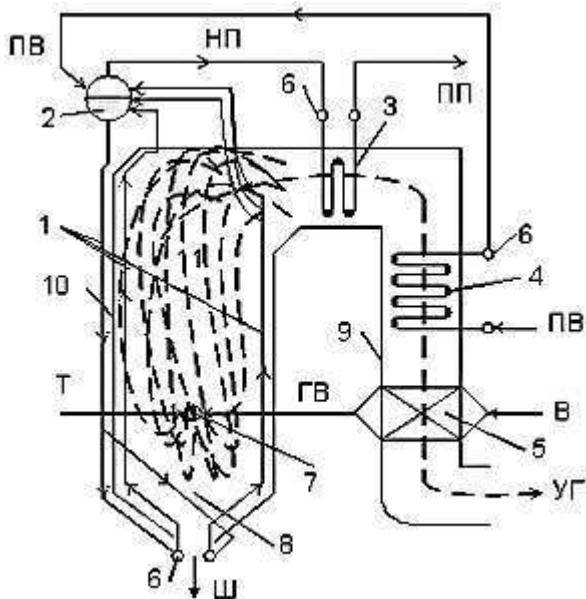


В – воздух,  
 ГВ – воздух после воздухоподогревателя,  
 НП – насыщенный пар,  
 ПВ – питательная вода,  
 ПП – перегретый пар,  
 Т – топливо,  
 УГ – уходящие газы,  
 Ш – шлак

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



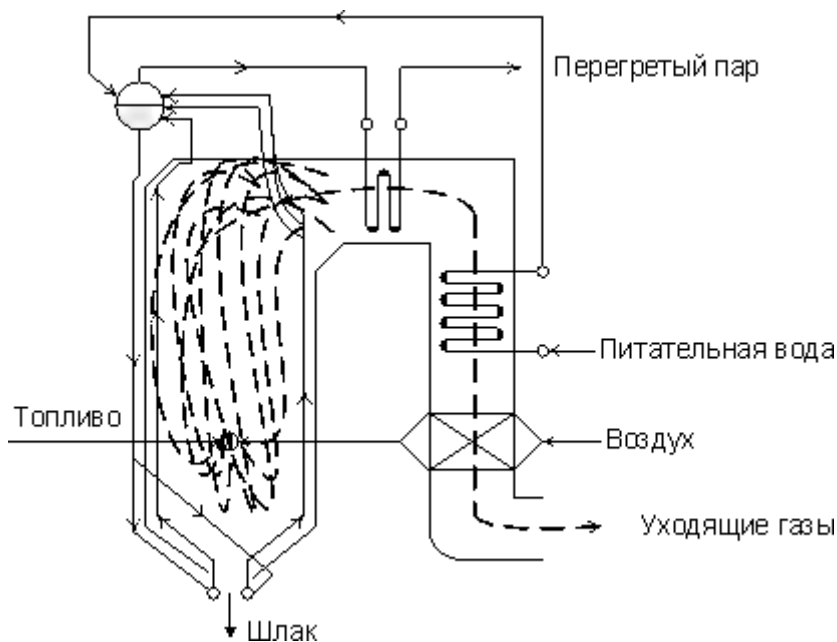
В – воздух,  
 ГВ – воздух после воздухоподогревателя,  
 НП – насыщенный пар,  
 ПВ – питательная вода,  
 ПП – перегретый пар,  
 Т – топливо,  
 УГ – уходящие газы,  
 Ш – шлак

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  увеличены производительности водоподготовительной установки

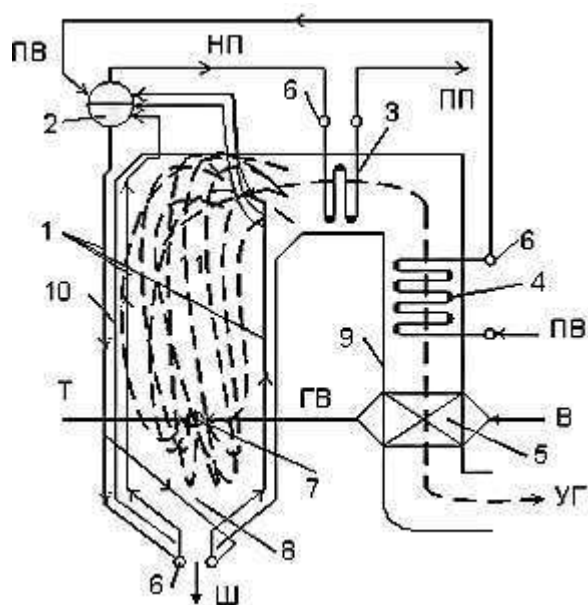
№17





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

№18

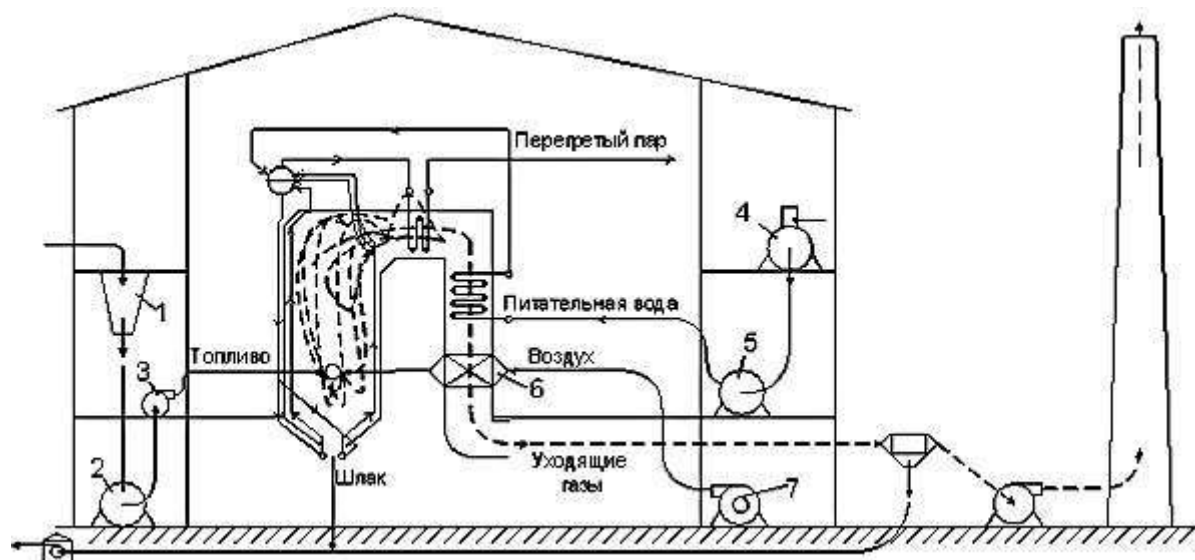


В – воздух,  
 ГВ – воздух после воздухоподогревателя,  
 НП – насыщенный пар,  
 ПВ – питательная вода,  
 ПП – перегретый пар,  
 Т – топливо,  
 УГ – уходящие газы,  
 Ш – шлак

Пароперегреватель вертикально-водотрубного барабанного парового котла

- 1 ○ 8
- 2 ○ 5
- 3 ○ 6
- 4 ○ 3

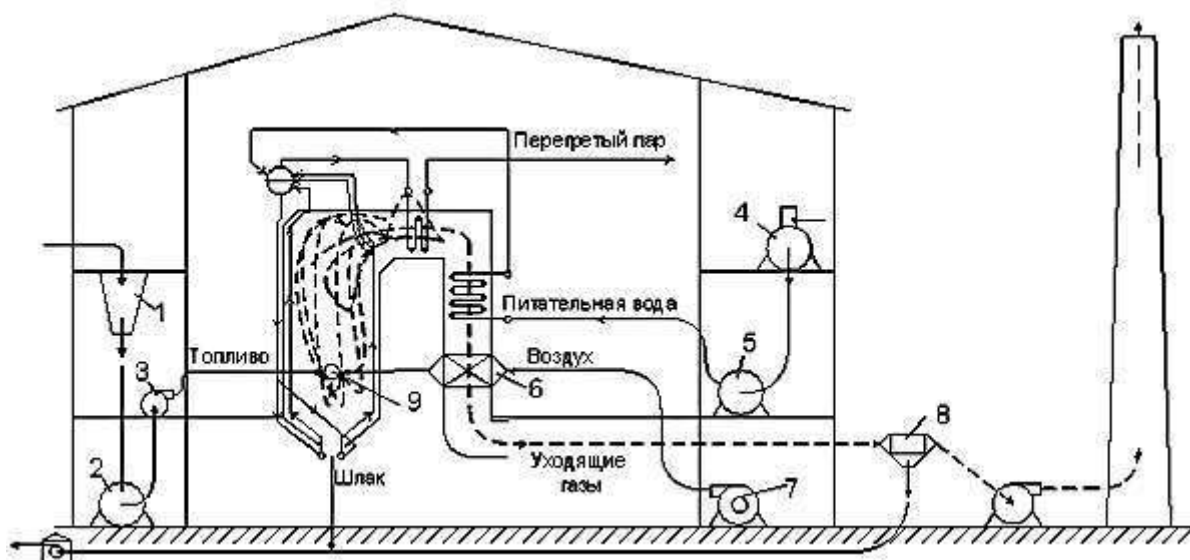
№19



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

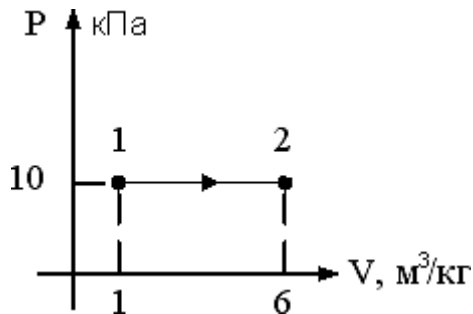
**ПСК-3.20**—способностью проводить стандартные испытания технических средств АПК как механических систем и оценку их агро-зоотехнических показателей.

№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   $\Delta s = s_2 - s_1 = \int \delta q / T$

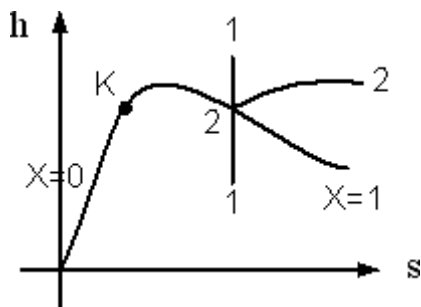
№2



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

Ответ: Число [50000]

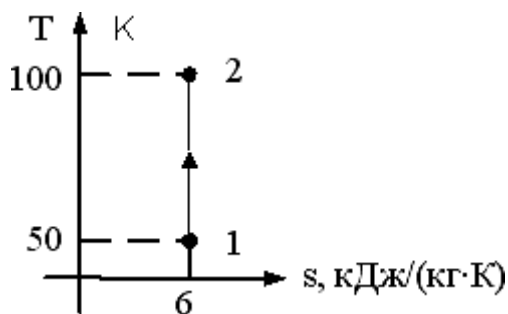
№3



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

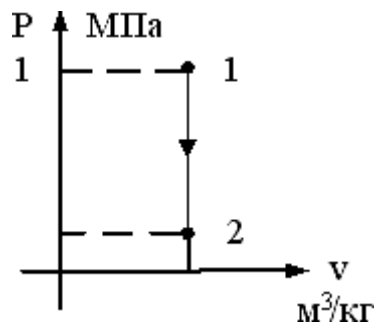


Подводимая теплота в процессе 1-2 идеального газа, изображенном на графике, в Дж/кг равна...

- 1  0,3

- 2  0
- 3  300
- 4  300000

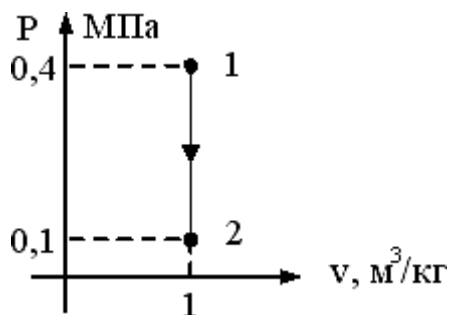
№5



$T_1 = 1000\text{K}$ ,  $T_2 = 100\text{K}$ ,  $P_1 = 1\text{ MPa}$ . 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   $P_2 = 10000\text{кПа}$

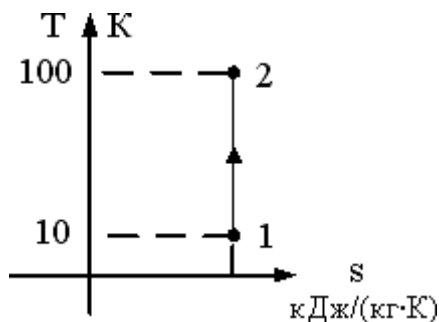
№6



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

Ответ: Число [2400]

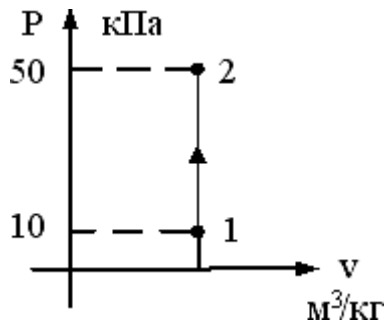
№7



$T_1 = 10\text{ K}$ ,  $T_2 = 100\text{K}$ ,  $P_1 = 1\text{ кПа}$ ,  $\kappa = 2$ . 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   $P_2 = 10\text{ кПа}$

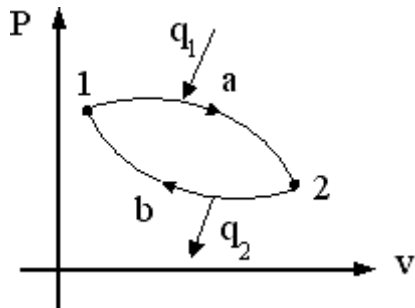
№8



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

- 1   $T_2 = 500$  К
- 2   $T_2 = 500^{\circ}$
- 3   $T_2 = 20$  К
- 4   $T_2 = 100$  К

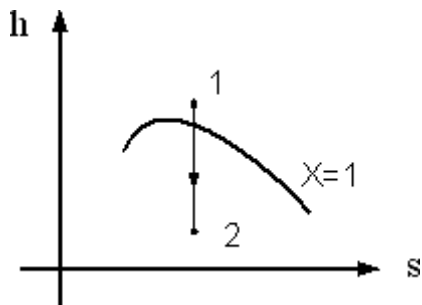
№9



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....

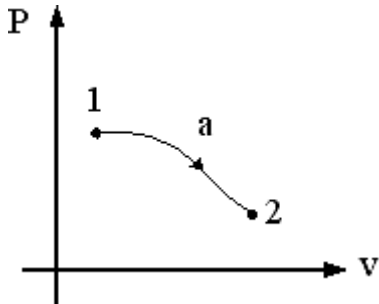
- 1   $L = 0$
- 2   $L = p_1 \cdot v_1 - p_2 \cdot v_2$
- 3   $L = h_1 - h_2$
- 4   $L = h_1 - h_2 - (p_1 \cdot v_1 - p_2 \cdot v_2)$

№11

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

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...

$$\delta q_{\text{внеш}} = d(c^2/2)$$

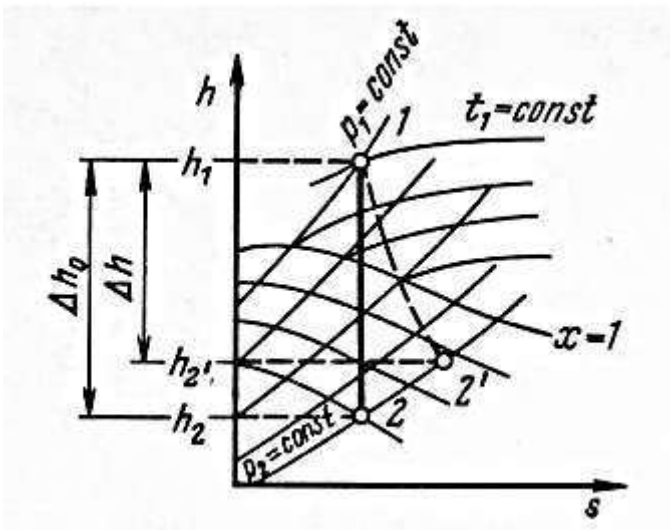
- 1   $\delta q_{\text{внеш}} = \delta t_{\text{тех}} + d(c^2/2)$
- 2   $\delta q_{\text{внеш}} = dh + \delta t_{\text{тех}} + d(c^2/2)$
- 3   $\delta q_{\text{внеш}} = d(c^2/2)$
- 4   $\delta q_{\text{внеш}} = dh + d(c^2/2)$

№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....

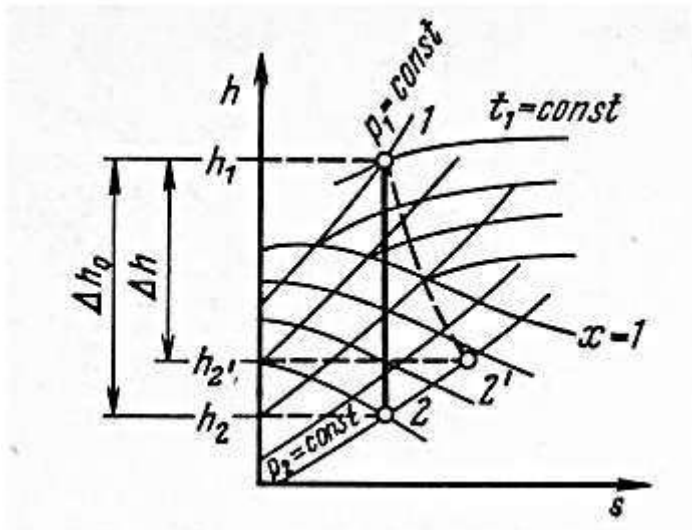
- 1   $(dT/dp) > 0$
- 2   $(dp/dT) = 0$
- 3   $(dT/dp) = 0$
- 4   $(dT/dp) < 0$

№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   $c_2 = ((2k/k-1) \cdot p_1 \cdot v_1 (1 - (p_2/p_1)^{k-1/k}))^{1/2}$

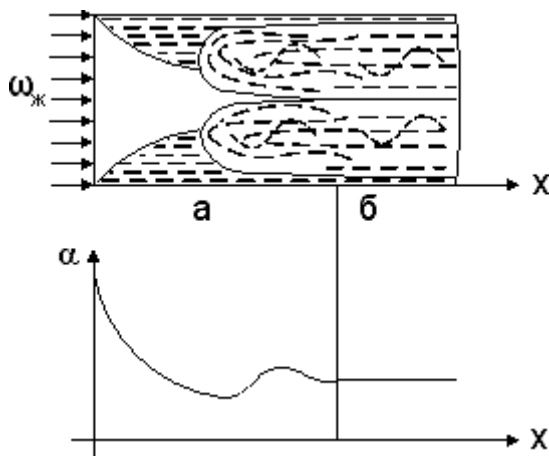
№20



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

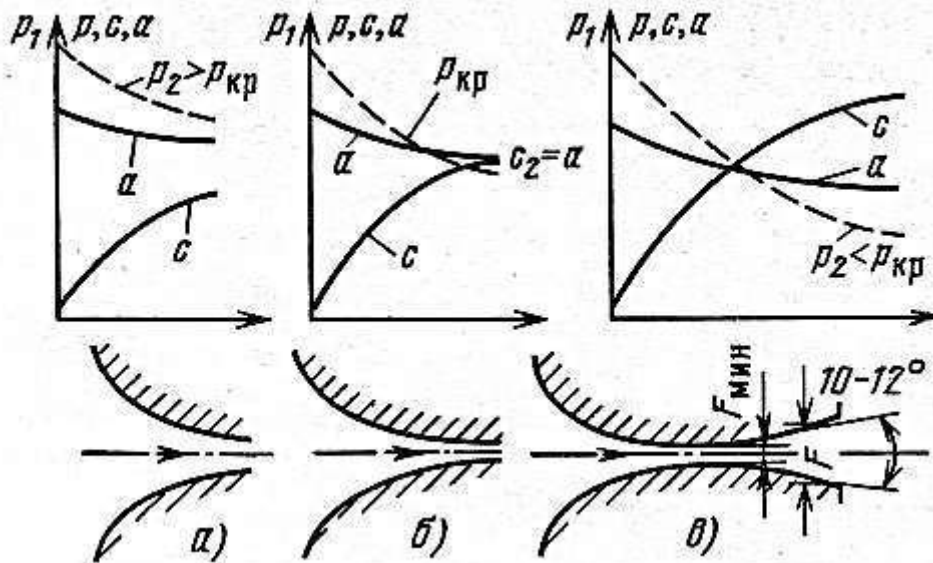


При расчете средней теплоотдачи от стенки трубы к протекающему по ней теплоносителю, изображенному на рисунке, за определяющий размер принимается...

- 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

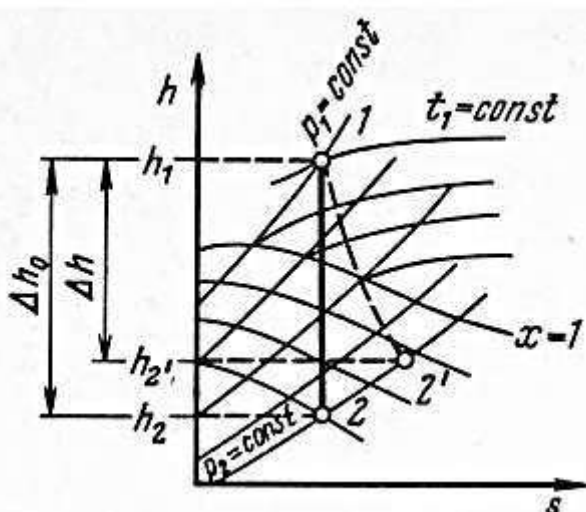
- 1  а)
- 2  ни в одном из случаев, показанных на рисунках
- 3  б)
- 4  в)

№23

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

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

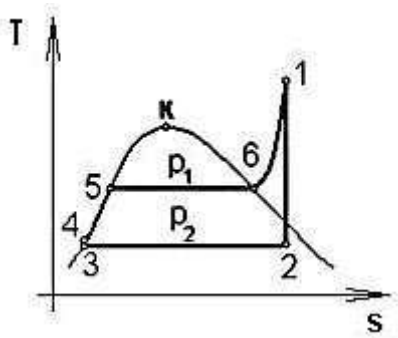
№24



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   $C_2' \leq C_2$

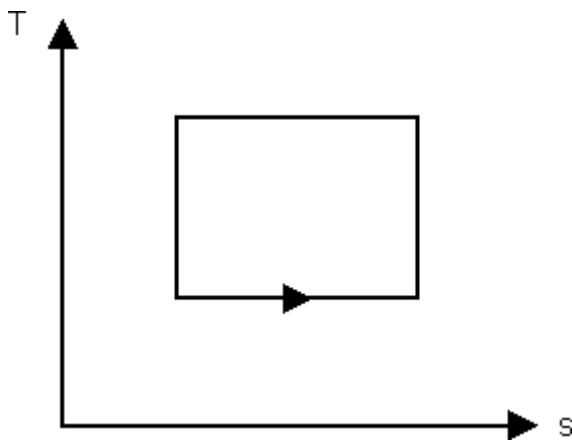
№25



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  $\eta_t$

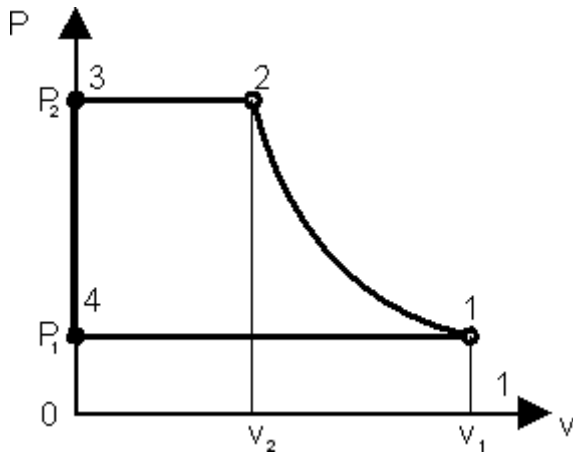
№26



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

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

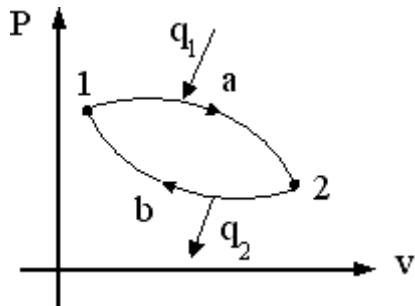
№27



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

- 1   $v_1-1-2-3-0-v_1$
- 2   $v_1-1-4-0-v_1$
- 3   $v_1-1-2-v_2-v_1$
- 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   $\eta_t = l_{ц}/q_1 - q_2$
- 4   $\eta_t = q_2/q_1$

№29

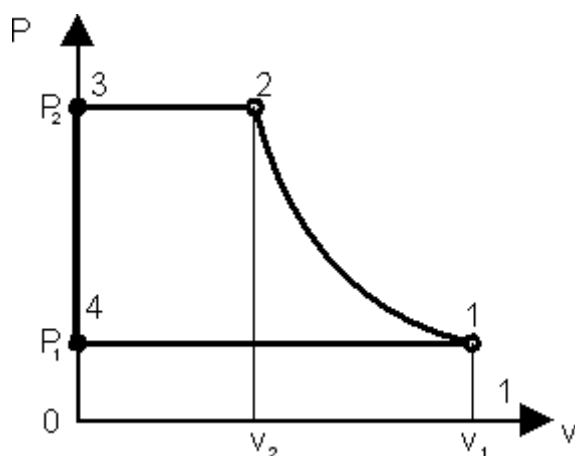


При  $v_1 = 1 \text{ м}^3/\text{кг}$ ,  $v_2 = 0,1 \text{ м}^3/\text{кг}$  термический КПД ДВС в соответствии с представленным графиком равен....

- 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

### ОК-1 — способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

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.

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

1. Математическое выражение второго закона термодинамики.
2. Истечение паров и газов. Основное уравнение вытекания паров и газов.
3. Влияние профиля канала на скорость истечения.
4. Дросселирование газов и паров.
5. Теплопроводность. Основные положения теплопроводности.
6. Конвективный теплообмен. Общие положения.
7. Теплообмен излучением. Общие положения.
8. Основные законы лучистого теплообмена.
9. Теплообменные аппараты. Классификация теплообменных аппаратов.
10. Компрессоры. Общие сведения. Поршневой компрессор.
11. Циклы газотурбинных установок. Газотурбинные установки.
12. Циклы паротурбинных установок.
13. Цикл Карно для паротурбинных установок.
14. Цикл Ренкина для ПТУ.
15. Циклы холодильных установок. Общие сведения.
16. Процессы получения низких температур.
17. Способы охлаждения.

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

1. Система охлаждения холодильной установки.
2. Одноступенчатые холодильные машины.
3. Многоступенчатые холодильные машины.
4. Холодильные агенты и хладоносители.
5. Газовые и вихревые холодильные машины.
6. Компрессионные паровые холодильные машины.
7. Абсорбционные и сорбционные холодильные машины.
8. Пароэжекторные холодильные машины.
9. Теплообменные аппараты холодильных машин. Конденсаторы.
10. Теплообменные аппараты холодильных машин. Испарители
11. Теплообменные аппараты холодильных машин. Охлаждающие приборы.
12. Теплообменные аппараты холодильных машин. Вспомогательное оборудование Испарители.
13. Теплообменные аппараты холодильных машин. Автоматическое регулирование и управление.
14. Агрегаты холодильных машин и установок.
15. Классификация холодильников по назначению.
16. Классификация холодильников по грузоместимости.
17. Газообразная охлаждающая среда.
18. Жидкая охлаждающая среда.
19. Твердая охлаждающая среда.
20. Конструкции холодильников.
21. Наружные ограждающие конструкции.

22. Внутренние ограждающие конструкции.
23. Теплоизоляционные материалы.
24. Гидроизоляционные материалы.
25. Тепловой баланс охлаждаемого помещения.
26. Системы охлаждения холодильных камер.
27. Способы отвода теплоты от потребителя холода.
28. Воздушные морозильные аппараты.
29. Контактные морозильные аппараты.
30. Сублимационные сушильные установки.
31. Технологические кондиционеры.
32. Охлаждение водным льдом.
33. Льдосоляное охлаждение.
34. Охлаждение холодоаккумуляторами с эвтектикой.
35. Охлаждение сухим льдом.
36. Испарительное охлаждение.

## **Вопросы и задания для проведения промежуточного контроля**

### **Вопросы к зачету**

#### **ОК-1 — способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу**

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.

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

1. Изменение параметров в процессе дросселирования.
2. Практическое использование процесса дросселирования.
3. Температура адиабатного торможения. Эффект Джоуля-Томпсона. Цикл Ренкина.
4. Регенеративные циклы паросиловых установок.
5. Теплофикационный цикл паросиловых установок.
6. Цикл Отто. Изображение цикла в  $p-v$  и  $T-s$  диаграммах.
7. Цикл Дизеля. Изображение цикла в  $p-v$  и  $T-s$  диаграммах.
8. Цикл Тринклера. Изображение цикла в  $p-v$  и  $T-s$  диаграммах.
9. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатия.

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

1. Компрессоры. Многоступенчатые компрессоры.
2. Изображение в  $p-v$  и  $T-s$  диаграммах термодинамических процессов, протекающих в компрессорах.
3. Расчет потерь энергии и эксергетический КПД компрессора.
4. Цикл паровой компрессионной холодильной установки.
5. Абсорбционная холодильная установка.
6. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность.
7. Тепловые насосы.
8. Виды теплообмена.
9. Теплопроводность. Закон Фурье.
10. Теплопроводность плоской однослойной стенки.
11. Теплопроводность многослойной плоской стенки.
12. Теплопроводность цилиндрической стенки.
13. Тепловой баланс производственного помещения.
14. Конвективный теплообмен.
15. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением.
16. Сложный теплообмен.
17. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости.
18. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов.
19. Методы интенсификации процессов теплоотдачи в теплообменных аппаратах.
20. Основы энергосбережения

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

Контрольные требования и задания соответствуют требуемому уровню усвоения дисциплины и отражают ее основное содержание.

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний, обучающихся на экзамене/зачете производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль и успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

**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.

#### **Критерии оценки на зачете**

**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»

№	Наименование ресурса	Тематика
1	Znanium.com	Универсальная
3	IPRbook	Универсальная
5	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная

Перечень Интернет сайтов:

1. База данных Scopus. Режим доступа: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>

2. База Данных Web of Science. Режим доступа:  
<http://login.webofknowledge.com/error/Error?Src=IP&Alias=WOK5&Error=IPError&Params=&PathInfo=%2F&RouterURL=http%3A%2F%2Fwww.webofknowledge.com%2F&Domain=.webofknowledge.com>

## **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\\_metodicheskiye\\_ukazaniya\\_k\\_samostojatelnoi\\_rabote.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Termodinamika_i_teploperedacha_metodicheskiye_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.

### **11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Система тестирования INDIGO	Тестирование
4	Microsoft Visio	Схемы и диаграммы
5	Autodesk Autocad	САПР
6	Statistica	Статистика

## 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 ступенькоход. 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 — 101м<sup>2</sup>; 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 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 — 43м<sup>2</sup>; 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</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

## 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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</li> <li>– 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.;</li> <li>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.</li> </ul>
<i>С нарушением слуха</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</li> <li>– с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;</li> <li>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.</li> </ul>
<i>С нарушением опорно-двигательного аппарата</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 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.;</li> <li>– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</li> <li>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</li> </ul>

## **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, прочитать 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», «проектор» 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 плоскочечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный 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 и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная ра-

бота);

- 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 (говорения, 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.