

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНИЗАЦИИ

**УТВЕРЖДАЮ**
Декан факультета
механизации, к.т.н., доцент
 А. А. Титученко
18 мая 2023г.

Рабочая программа дисциплины

ТЕПЛОТЕХНИКА

Направление подготовки
35.03.06 Агроинженерия

Направленность
Технические системы в агробизнесе

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная, заочная

Краснодар
2023

Рабочая программа дисциплины «Теплотехника» разработана на основе ФГОС ВО 35.03.06 «Агроинженерия» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 20 октября 2015 г. № 813

Автор:

канд. техн. наук, доцент



А. Н. Соболев

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры «Электротехники, теплотехники и возобновляемых источников энергии» от 03.04.2023 г., протокол № 8.

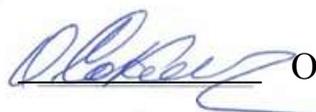
Заведующий кафедрой
д.т.н., д.п.н., профессор



О. В. Григораш

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета механизации протокол от 18 мая 2023 г. № 9.

Председатель
методической комиссии
к.т.н., доцент



О. Н. Соколенко

Руководитель
основной профессиональной
образовательной программы
к.т.н., доцент



С. К. Папуша

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины Б1.О.15 «Теплотехника» является формирование комплекса знаний об методах получения, преобразования, передачи и использования теплоты.

Задачи дисциплины

— обеспечение эффективного использования сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции;

— обеспечение работоспособности машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин.

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

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

Профессиональный стандарт «Специалист в области механизации сельского хозяйства» (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ 21 мая 2014 г. № 340н.

Трудовая функция

– производственно-технологическая

Трудовые действия

- обеспечение эффективного использования сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции

Трудовая функция

– проектная

Трудовые действия

–участие в проектировании предприятий технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК-1 - способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-4 - способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Теплотехника» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», направленность «Технические системы в агробизнесе»

4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа в том числе:	55	11
— аудиторная по видам учебных занятий	54	10
— лекции	22	2
— практические	16	4
- лабораторные	16	4
— внеаудиторная	1	1
— зачет	1	1
— экзамен	-	-
— защита курсовых работ (проектов)	-	-
Самостоятельная работа в том числе:	53	97
— курсовая работа (проект)*	-	-
— прочие виды самостоятельной работы	53	97
Итого по дисциплине	108	108

5 Содержание дисциплины

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

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5 семестре по учебному плану очной формы обучения, на 3 курсе, в 5 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	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Основные понятия теплотехники 1. Введение и предмет теплотехники 2. Техническая термодинамика, основные понятия и определения, параметры состояния	ОПК1 ОПК 4	5	2	2		5
2	Первый закон термодинамики 1. Сущность, аналитическое выражение. 2. Внутренняя энергия	ОПК1 ОПК 4	5	2	2		5
3	Второй закон термодинамики 1. Сущность, аналитическое выражение второго закона термодинамики 2. Термодинамические циклы тепловых машин	ОПК1 ОПК 4	5	2	2		5
4	Термодинамические процессы 1. Термодинамические процессы изменения состояния рабочих тел 2. Свойства реальных газов	ОПК1 ОПК 4	5	2	2	2	5
5	Влажный воздух 1. Основные	ОПК1 ОПК 4	5	2	2	2	5

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции и	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	величины, характеризующие влажный воздух 2. Расчет процессов влажного воздуха						
6	Термодинамика потока 1. Истечение газов и паров 2. Дросселирование газов и паров	ОПК1 ОПК 4	5	2	2	2	5
7	Компрессоры 1. Основные сведения о компрессорах 2. Термодинамический анализ процессов в компрессорах	ОПК1 ОПК 4	5	2	2	2	5
8	Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) 1. Циклы карбюраторных ДВС 2. Циклы дизелей	ОПК1 ОПК 4	5	2	2	2	5
9	Циклы паросиловых и холодильных установок 1. Циклы паросиловых установок. 2. Циклы холодильных установок	ОПК1 ОПК 4	5	2		2	5
10	Основные понятия и определения	ОПК1 ОПК 4	5	2		2	5

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекци и	Практическ ие занятия	Лабораторн ые занятия	Самостоятельн ая работа
	теории теплообмена 1. Теплопроводнос ть 2. Конвективный теплообмен 3. Теплообмен излучением 4. Сложный теплообмен						
11	Теплообменные аппараты 1. Основные определения 2. Устройство теплообменных аппаратов	ОПК1 ОПК 4	5	2		2	3
Итого				22	16	16	53

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекци и	Практическ ие занятия	Лабораторн ые занятия	Самостоятельн ая работа
1	Основные понятия теплотехники 1. Введение и предмет теплотехники 2. Техническая термодинамика, основные понятия и определения, параметры состояния	ОПК1 ОПК 4	5	2			9
2	Первый закон термодинамики 1. Сущность, аналитическое	ОПК1 ОПК 4	5		2		9

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции и	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	выражение. 2. Внутренняя энергия						
3	Второй закон термодинамики 1. Сущность, аналитическое выражение второго закона термодинамики 2. Термодинамические циклы тепловых машин	ОПК1 ОПК 4	5		2		9
4	Термодинамические процессы 1. Термодинамические процессы изменения состояния рабочих тел 2. Свойства реальных газов	ОПК1 ОПК 4	5			2	9
5	Влажный воздух 1. Основные величины, характеризующие влажный воздух 2. Расчет процессов влажного воздуха	ОПК1 ОПК 4	5			2	9
6	Термодинамика потока 1. Истечение газов и паров 2. Дросселирование газов и паров	ОПК1 ОПК 4	5				9
7	Компрессоры 1. Основные сведения о компрессорах	ОПК1 ОПК 4	5				9

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекци и	Практическ ие занятия	Лабораторн ые занятия	Самостоятельн ая работа
	2. Термодинамический анализ процессов в компрессорах						
8	Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) 1. Циклы карбюраторных ДВС 2. Циклы дизелей	ОПК1 ОПК 4	5				9
9	Циклы паросиловых и холодильных установок 1. Циклы паросиловых установок. 2. Циклы холодильных установок	ОПК1 ОПК 4	5				9
10	Основные понятия и определения теории теплообмена 1. Теплопроводность 2. Конвективный теплообмен 3. Теплообмен излучением 4. Сложный теплообмен	ОПК1 ОПК 4	5				9
11	Теплообменные аппараты 1. Основные определения 2. Устройство теплообменных аппаратов	ОПК1 ОПК 4	5				7

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции и	Практическ ие занятия	Лабораторн ые занятия	Самостоятельн ая работа
Итого				2	4	4	97

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

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>

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

Номер семестра (этап формирования компетенции соответствует номеру семестра)	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	
1, 2, 3	Начертательная геометрия и инженерная графика
1	Начертательная геометрия
1, 2, 3	Математика
1, 2, 3	Физика
2	Химия
2	Инженерная графика
2,3	Материаловедение и технология конструкционных материалов
3, 4	Информатика и цифровые технологии

Номер семестра (этап формирования компетенции соответствует номеру семестра)	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
3	Информатика
3, 4, 5, 6	Механика
3	Теоретическая механика
3, 4	Сопротивление материалов
4	Теория машин и механизмов
5	Гидравлика
5	Теплотехника
6	Электротехника и электроника
7	Электропривод и электрооборудование
8	Экономика и организация производства на предприятии АПК
8	Проектирование технологических процессов в агроинженерии
8	Комплектование энергосберегающих машинно-тракторных агрегатов
10	Процессы и машины в агробизнесе
10	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	
2, 3	Материаловедение и технология конструкционных материалов
2, 4	Учебная практика
3, 4, 5, 6	Механика
3, 4	Информатика и цифровые технологии
4	Цифровые технологии
4	Основы производства продукции растениеводства
4	Компьютерная графика
4	Эксплуатационная практик
5	Теплотехника
5, 6	Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины
5, 6, 7	Технологические машины и оборудование
6, 9, 10	Производственная практика
6	Технологическая (проектно-технологическая) практика
6	Основы производства продукции животноводства
7	Машины и оборудование в животноводстве
8	Проектирование операционных технологий в растениеводстве
8	Техническое обеспечение машинных технологий
9	Эксплуатационная практика
10	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

* 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 решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий					
ИД-1 опк-1 Использует основные законы естественно научных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленно стью профессиона льной деятельност и	Уровень знаний ниже минимальны х 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. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальны й набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы 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. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач	Тест, реферат, зачет
ОПК- 4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности					
ИД-1 опк-4 Обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленно стью профессиона льной	Уровень знаний ниже минимальны х требований, имели место грубые ошибки При решении стандартных задач не	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения,	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонст	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные	Тест, реферат, зачет

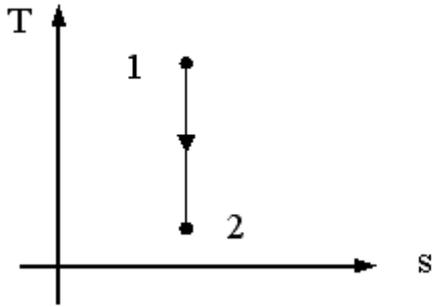
Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
деятельности	продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки	решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	решены все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач	умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, продемонстрированы навыки при нестандартных задачах	

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

Тесты

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

ИД-1_{ОПК-1} Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности



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 $c^{\wedge} = c*\mu$
- 3 $c^{\wedge} = c/\mu$
- 4 $c^{\wedge} = c*\rho$

№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

- 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
- 4

№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....

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

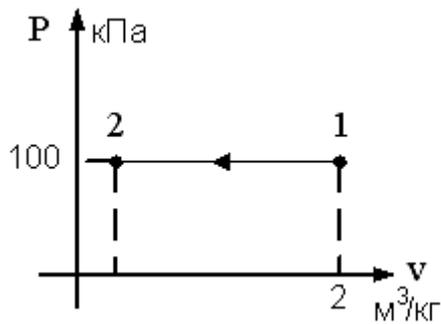
№7

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

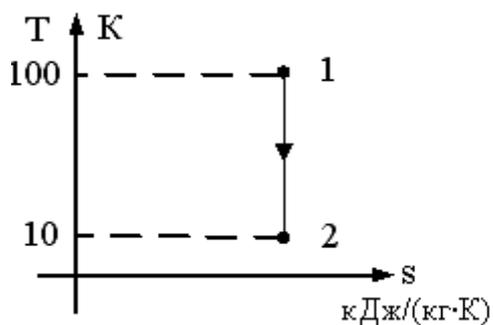
№8

$T_1 = 1000\text{K}$, $T_2 = 100\text{K}$, $\square_1 = 2 \text{ м}^3/\text{кг}$. В точке 2 изобарного процесса, представленного на графике, удельный объем равен ...



Отве
т: 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....

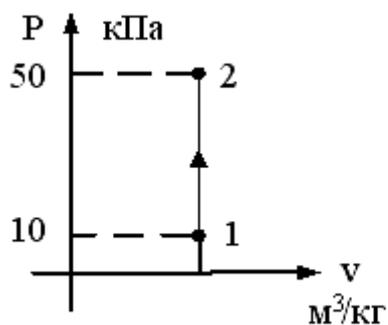
Отве
т: 10 (без учета регистра)

№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

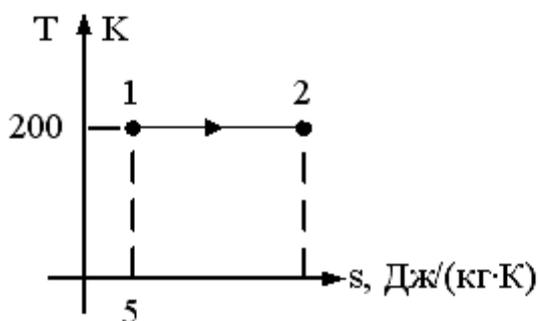
№11



$T_1 = 100$ K. В точке 2 изохорного процесса, представленного на графике, температура равна ____ K.

- 1 $T = 500$ K
- 2 $T = 100$ K
- 3 $T = 20$ K
- 4 $T = 500$ C

№12



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

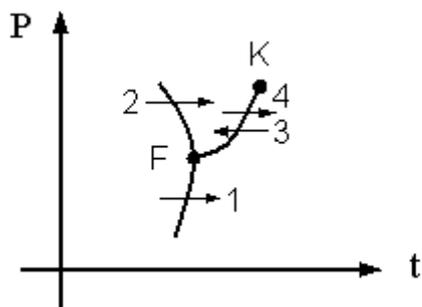
Отве
т: 7.5 (без учета регистра)

№13

Максимально возможное влагосодержание достигается при

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

№14



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

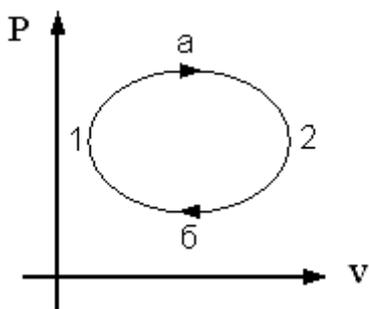
Отве
т: сублимации. (без учета регистра)

№15

Температура, до которой необходимо охладить 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

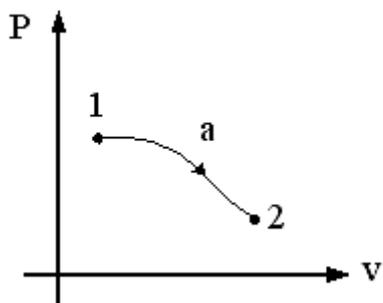
№16



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

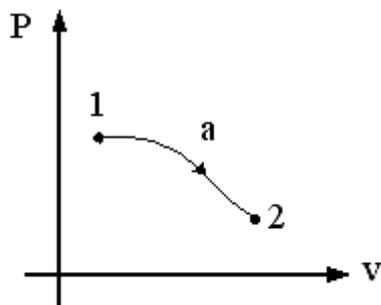
№17



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 $u_1 - u_2$

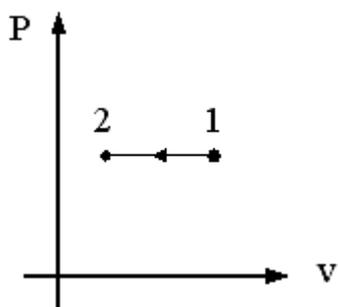
№18



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...

Отв: $u_1 - u_2$ (без учета регистра)
т:

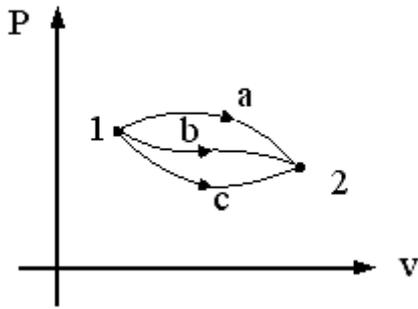
№19



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 $dU_a = dU_b = dU_c$

ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности

ИД-1_{ОПК-4} Обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

Отв
т: Число [32]

№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.

Отве Число [16]
т:

№5

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

- 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, $Q^f_i = 40$ 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....

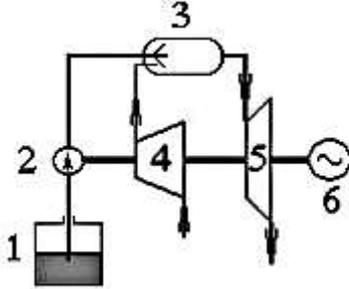
- 1 тепловой электростанцией
- 2 теплоэлектроцентралью
- 3 атомной электростанцией
- 4 котельной установкой

№8

КПД "брутто" современных котлов ___%

- 1 ≤ 20
- 2 =100
- 3 ≥ 90
- 4 ≤ 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, $Q_{f_i} = 30$ МДж/кг КПД котла "брутто" равен ___%

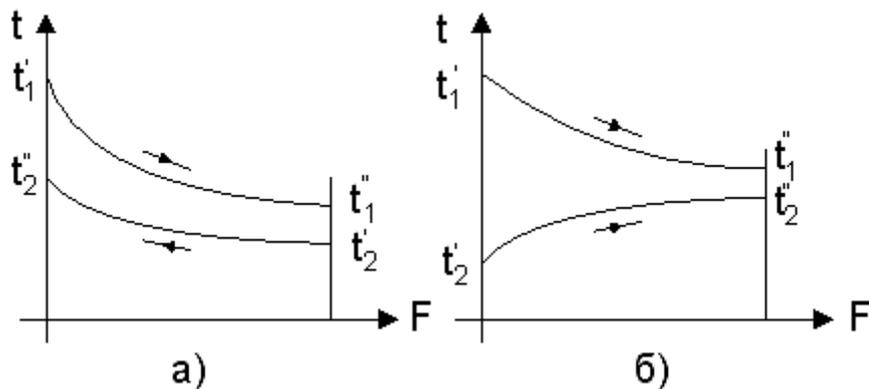
- 1 90
- 2 3
- 3 111,1
- 4 10

№12

Теплонапряжение зеркала горения слоя топлива составляет $q_R = 1200$ кВт/м². Низшая теплота сгорания рабочей массы топлива $Q_{f_i} = 24$ МДж/кг. Расход топлива $V = 0,1$ кг/с. Площадь сечения слоя топки R равна ___ м².

Отвечать Число [2]
Т:

№13

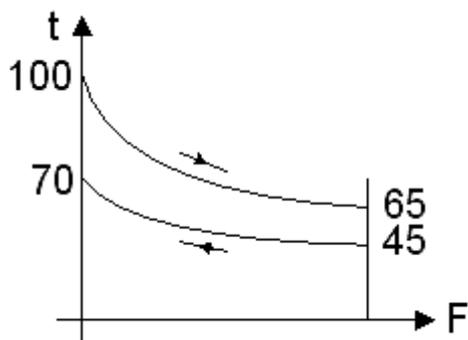


На рис. а) представлен график изменения температур теплоносителей при противоточной схеме, на рис. б)- при прямоточной.

Среднеарифметический температурный напор для таких схем определяется по формуле...□

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

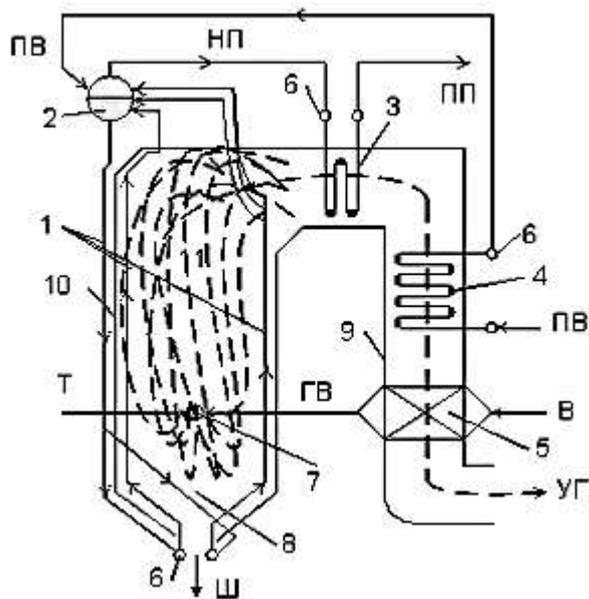
№14



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

- 1 ○ 30
- 2 ○ 35
- 3 ○ 20
- 4 ○ 25

№15

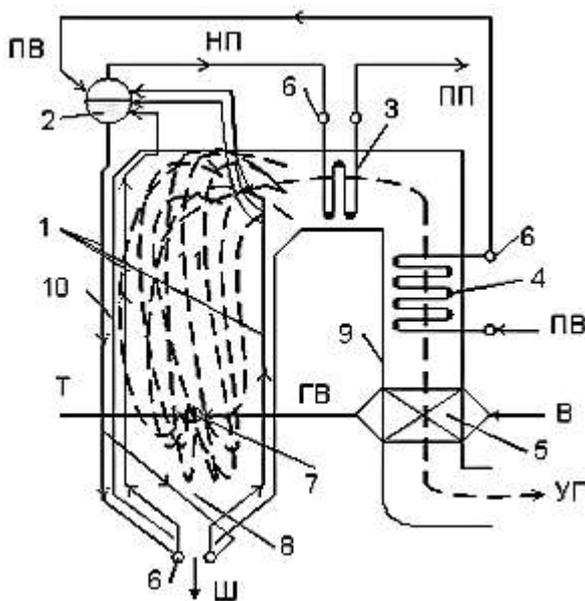


В – воздух,
 ГВ – воздух после воздухоподогревателя,
 НП – насыщенный пар,
 ПВ – питательная вода,
 ПП – перегретый пар,
 Т – топливо,
 УГ – уходящие газы,
 Ш – шлак

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

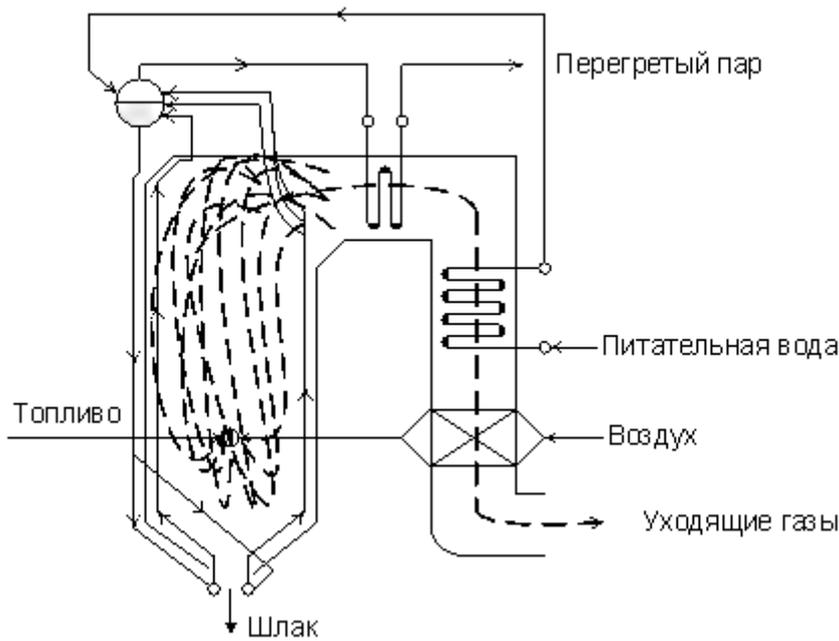


В – воздух,
 ГВ – воздух после воздухоподогревателя,
 НП – насыщенный пар,
 ПВ – питательная вода,
 ПП – перегретый пар,
 Т – топливо,
 УГ – уходящие газы,
 Ш – шлак

В современном вертикально- водотрубном паровом котле, представленном

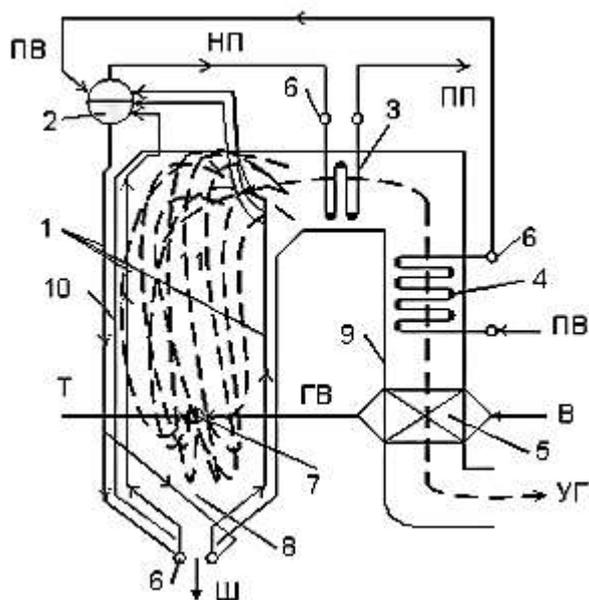
- 1 повышения температуры уходящих газов
- 2 использования теплоты уходящих из котла газов
- 3 увеличения термического КПД цикла Ренкина
- 4 увеличении производительности водоподготовительной установки

№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 ○ пылеугольная горелка
- 4 ○ бункер сырого угля

Темы рефератов

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

ИД-1_{ОПК-1} Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

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.

ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности

ИД-1_{ОПК-4} Обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

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 грузовместимости.
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 (зачета, зачета с оценкой, экзамена)

Вопросы к зачету

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

ИД-1_{ОПК-1} Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

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.

ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности

ИД-1_{ОПК-4} Обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

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 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. Гарькавый К.А. Теплотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.А. Гарькавый, А.Н. Соболев. – Краснодар: КубГАУ, 2018. –102 с. – 978-5-6041101-4-0. –Режим

доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Teplotekhnika_uchebnoe_posobie_25-09-2018_409028_v1_.PDF

2. Гарькавый К.А. Теплотехника: Применение теплоты в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.А. Гарькавый, А.Н. Соболев. – Краснодар: КубГАУ, 2018. –118 с. – 978-5-6041101-6-4. –Режим доступа:

https://edu.kubsau.ru/file.php/124/2_2018_Teplotekhnika_uchebnoe_posobie_2_4_22213_v1_.PDF

3. Соболев А.Н. Теплотехника: практикум / А. Н. Соболев. – Краснодар. - КубГАУ, 2019. – 84 с. – Режим доступа:

https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Teplotekhnika_praktikum35.03.06.pdf

Дополнительная учебная литература

1. Журавец И.Б. Конспект лекций по теплотехнике [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Б. Журавец, С.З. Манойлина. — Электрон. текстовые данные. –Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. – 286 с. –978-5-7267-0899-7. –Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72678.html>

2. 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/>

3. 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>

4. 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>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронно-библиотечных систем:

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1	Znanium.com	Универсальная	https://znanium.com/
2	IPRbook	Универсальная	http://www.iprbookshop.ru/
3	Издательство «Лань»	Ветеринария, сельское хозяйство, технология	http://e.lanbook.com/

		хранения и переработки пищевых продуктов	
4	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	https://edu.kubsau.ru/

Перечень рекомендуемых 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>
3. <https://ru.wikipedia.org>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Соболев А.Н. Теплотехника: практикум / А. Н. Соболев. – Краснодар. - КубГАУ, 2019. – 84 с. – Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Teplotekhnika_metodicheskie_ukazaniya_k_samoostojatelnoi_rabote_35.03.06_.pdf
2. Соболев А.Н. Теплотехника: методические указания к выполнению контрольной работы / А. Н. Соболев. – Краснодар. - КубГАУ, 2019. – 51 с. - Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Teplotekhnika_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 презентационных технологий; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень лицензионного ПО

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

11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	https://elibrary.ru/

11.3 Доступ к сети Интернет

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ 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	Теплотехника	<p>Помещение №4 ЭЛ, посадочных мест — 100; площадь — 125,8кв.м; учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №204 ЭЛ, площадь — 68,8кв.м; учебная аудитория для проведения учебных занятий. кондиционер — 1 шт.; технические средства обучения (экран — 1 шт.; проектор — 1 шт.);</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		<p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №202 ЭЛ, посадочных мест — 22; площадь — 35,3кв.м; учебная аудитория для проведения учебных занятий. лабораторное оборудование (стенд лабораторный — 1 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №205 ЭЛ, посадочных мест — 28; площадь — 87,3кв.м; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (принтер — 1 шт.; экран — 1 шт.; сетевое оборудование — 1 шт.; компьютер персональный — 14 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель(учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	
--	--	--	--