

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Комарова Светлана Юриевна
Должность: Профессор образовательной деятельности
Дата подписания: 09.07.2025 12:39:29
Уникальный программный ключ:
43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f2098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»
факультет Технического сервиса в АПК**

ОП по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по освоению учебной дисциплины
Б1.О.15 Теплотехника**

Направленность (профиль) «Цифровые системы в АПК»

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра - агроинженерии

Выпускающее подразделение ОП – факультет технического сервиса в АПК

Разработчики РПУД, к.т.н., доцент

Керученко Л.С.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Место учебной дисциплины в подготовке бакалавра
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины
 - 2.1. Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины
 - 2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе
3. Общие организационные требования к учебной работе студента, условия допуска к экзамену
 - 3.1. Организация занятий и требования к учебной работе студента
 - 3.2. Условия допуска к экзамену по дисциплине
4. Лекционные занятия
5. Лабораторные занятия по курсу и подготовка студента к ним
6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины
7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС
 - 7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем
 - 7.2.1. Шкала и критерии оценивания
8. Текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы студента
 - 8.1. Вопросы для входного контроля
 - 8.2. Текущий контроль успеваемости
9. Промежуточная (семестровая) аттестация студентов
 - 9.1. Нормативная база проведения промежуточной аттестации студентов по результатам изучения дисциплины
 - 9.2. Основные характеристики промежуточной аттестации студентов по итогам изучения дисциплины для экзамена
 - 9.3. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины
 - 9.3.1. Шкала и критерии оценивания
 - 9.4. Перечень примерных вопросов к экзамену
10. Учебно-информационные источники для изучения дисциплины

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной образовательной программы высшего образования (ОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящего издания послужила Рабочая программа учебной дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты настоящего издания развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ студентов к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен на выпускающей кафедре и на сервисе «Диск» в ИОС в методическом кабинете обучающегося и на сайте университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний до их переиздания в установленном порядке.

Уважаемые обучающиеся!

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя это издание, Вы без дополнительных осложнений подойдете к семестровой аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина «Теплотехника» относится к обязательным дисциплинам ОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

Цель дисциплины – дать студентам знания в области современной теплотехники и навыки ее применения для решения практических задач.

В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:

иметь целостное представление о процессах и явлениях, происходящих в теплотехнических системах, их влияние на функционирование различных теплотехнических устройств ;

владеть: категориальным аппаратом теплотехники на уровне понимания и свободного воспроизведения; методикой расчета наиболее важных коэффициентов и показателей; важнейшими методами анализа теплотехнических явлений;

знать: основные теоретические положения и ключевые концепции всех разделов дисциплины; направления развития теории термодинамики теплотехники; понимать основные проблемы теории, видеть их многообразие и взаимосвязь с процессами, происходящими в теплотехнических устройствах;

уметь: использовать методы теплотехники в своей профессиональной деятельности; выявлять проблемы теплотехнического характера при анализе конкретных ситуаций в теплотехнических устройствах; предлагать способы их решения и оценивать ожидаемые результаты; приобрести навыки: систематической работы с учебной и справочной литературой по теплотехнической проблематике; в письменной и в устной форме логично оформлять результаты своих исследований, отстаивать свою точку зрения.

Таблица. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
Общепрофессиональные компетенции					
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 естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	основные законы термодинамики и теплообмена	применять законы теплотехники при проведении теплотехнических расчетов	определения параметров тепловых систем, расчету котельных установок, воздухопроводов
		ИД-2 _{опк-1} Использует знания математических методов для решения стандартных задач в соответствии с направлением профессиональной деятельности	математические методы для решения стандартных задач в соответствии с направлением профессиональной деятельности	решать стандартные задачи, с применением математических методов в соответствии с направлением профессиональной деятельности	решения стандартных задач, с применением математических методов в соответствии с направлением профессиональной деятельности
ОПК-5	Готов к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ИД-1 _{опк-5} Участвует в экспериментальных исследованиях по испытанию сельскохозяйственной техники	инженерные задачи термодинамики и теплообмена	расчеты теплообмена для теплотехнических систем	расчета теплообменных аппаратов
		ИД-2 _{опк-5} Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и	методику измерения и наблюдения, обработки и представления экспериментальных данных и	измерения и наблюдения, обработка и представление экспериментальных данных и результатов испытаний	измерения и наблюдения, обработка и представление экспериментальных данных и результатов испытаний

		ментальные данные и ре- зультаты испы- таний	результатов испытаний		
--	--	---	--------------------------	--	--

¹ В случае отсутствия примерной программы данный пункт не прописывается.

¹ В случае если дисциплина является дисциплиной по выбору студента, то пишется следующий текст:

- относится к дисциплинам по выбору;

- является обязательной для изучения, если выбрана студентом.

* НФ - формирование компетенции начинается в рамках данной дисциплины

ПФ - формирование компетенции продолжается в рамках данной дисциплины

ЗФ - формирование компетенции завершается в рамках данной дисциплины

Таблица. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций по дисциплине (экзамен)

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
				Характеристика сформированности компетенции				
				Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	
Критерии оценивания								
ОПК-1	ИД-1 _{опк-1} Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Полнота знаний	Знать основные законы термодинамики и теплообмена	Не знает основные законы термодинамики и теплообмена	Поверхностно знаком с основными законами термодинамики и теплообмена	Твердо знает основные законы термодинамики и теплообмена	Глубоко и прочно освоил основные законы термодинамики и теплообмена	Тестирование, экзамен
		Наличие умений	Умеет обосновать причинно-следственные связи между термодинамическими параметрами системы на основе законов термодинамики и теплообмена	Не умеет найти причинно-следственной связи между термодинамическими параметрами системы на основе законов термодинамики и теплообмена	Умеет находить причинно-следственные связи между термодинамическими параметрами системы на основе законов термодинамики и теплообмена	Умеет находить и обосновывать причинно-следственные связи между термодинамическими параметрами системы на основе законов термодинамики и теплообмена	Умеет находить, обосновывать и прогнозировать возникновение причинно-следственных связей между термодинамическими параметрами системы на основе законов термодинамики и теплообмена	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеть навыками определения параметров тепловых систем, расчету котельных установок, воздухопроводов	Не умеет определять параметры тепловых систем, расчету котельных установок, воздухопроводов	Поверхностно знаком с навыками определения параметров тепловых систем, расчетом котельных установок, воздухопроводов	Владеет навыками определения параметров тепловых систем, расчету котельных установок, воздухопроводов	Глубоко и прочно освоил навыки определения параметров тепловых систем, расчету котельных установок, воздухопроводов	
	ИД-2 ОПК-1 Использует знание математических методов для решения стандартных задач в соответствии с направлением профессиональной деятельности	Полнота знаний	Знает математические методы для решения стандартных задач в соответствии с направлением профессиональной деятельности	Не знает математические методы для решения стандартных задач в соответствии с направлением профессиональной деятельности	Поверхностно знаком с математическими методами для решения стандартных задач в соответствии с направлением профессиональной деятельности	Твердо знает математические методы для решения стандартных задач в соответствии с направлением профессиональной деятельности	Глубоко и прочно освоил основные математические методы для решения стандартных задач в соответствии с направлением профессиональной деятельности	
		Наличие умений	Умеет решать стандартные задачи, с применением мате-	Не умеет решать стандартные задачи, с применением мате-	Умеет находить решения стандартных задач, с применением	Умеет находить и обосновывать решение стандартных за-	Умеет находить, обосновывать и прогнозировать возникновение	

			математических методов в соответствии с направлением профессиональной деятельности	ских методов в соответствии с направлением профессиональной деятельности	математических методов в соответствии с направлением профессиональной деятельности	дач, с применением математических методов в соответствии с направлением профессиональной деятельности	решение стандартных задач, с применением математических методов в соответствии с направлением профессиональной деятельности	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеет навыками решения стандартных задач, с применением математических методов в соответствии с направлением профессиональной деятельности	Не владеет навыками решения стандартных задач, с применением математических методов в соответствии с направлением профессиональной деятельности	Поверхностно знаком с навыками решения стандартных задач, с применением математических методов в соответствии с направлением профессиональной деятельности	Владеет навыками решения стандартных задач, с применением математических методов в соответствии с направлением профессиональной деятельности	Глубоко и прочно освоил навыки решения стандартных задач, с применением математических методов в соответствии с направлением профессиональной деятельности	
ОПК-5	ИД-1 _{ОПК-5} Участвует в экспериментальных исследованиях по испытанию сельскохозяйственной техники	Полнота знаний	Знать инженерные задачи термодинамики и теплообмена	Не знает инженерные задачи термодинамики и теплообмена	Поверхностно знаком с методами решения инженерными задачами термодинамики и теплообмена	Твердо знает инженерные задачи термодинамики и теплообмена	Глубоко и прочно освоил инженерные задачи термодинамики и теплообмена	Тестирование, экзамен
		Наличие умений	Умеет решать задачи на основе законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	Не умеет решать задачи на основе законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	Поверхностно знаком с методами решения задач на основе законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	Умеет анализировать данные отечественной и зарубежной литературы, связанные с решением задач на основе законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	Умеет анализировать и интерпретировать данные отечественной и зарубежной литературы, связанные с решением задач на основе законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеть навыками расчета теплообменных аппаратов	Не владеет навыками расчета теплообменных аппаратов	Поверхностно знаком с навыками расчета теплообменных аппаратов	Владеет навыками расчета теплообменных аппаратов	Глубоко и прочно освоил навыки расчета теплообменных аппаратов	
	ИД-2 _{ОПК-5} Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний	Полнота знаний	Знать методику измерения и наблюдения, обрабатывания и представления экспериментальных данных и результатов испытаний	Не знает методику измерения и наблюдения, обрабатывания и представления экспериментальных данных и результатов испытаний	Поверхностно знаком с методикой измерения и наблюдения, обрабатывания и представления экспериментальных данных и результатов испытаний	Твердо знает методику измерения и наблюдения, обрабатывания и представления экспериментальных данных и результатов испытаний	Глубоко и прочно освоил основные методы измерения и наблюдения, обрабатывания и представления экспериментальных данных и результатов испытаний	
		Наличие умений	Уметь выполнять измерения и наблюдения, обрабатывание и представление экспериментальных данных и результатов испытаний	Не уметь выполнять измерения и наблюдения, обрабатывание и представление экспериментальных данных и результатов испытаний	Умеет выполнять измерения и наблюдения, обрабатывание и представление экспериментальных данных и результатов испытаний	Умеет выполнять и обосновывать измерения и наблюдения, обрабатывание и представление экспериментальных данных и результатов испытаний	Умеет выполнять, обосновывать и прогнозировать измерения и наблюдения, обрабатывание и представление экспериментальных данных и результатов испытаний	
		Наличие навыков	Владеть навыками	Не владеть навыками	Поверхностно знаком с	Владеет навыками	Глубоко и прочно осво	

		ков (владение опытом)	измерения и наблюдения, обработка и представление экспериментальных данных и результатов испытаний	измерения и наблюдения, обработка и представление экспериментальных данных и результатов испытаний	навыками измерения и наблюдения, обработка и представление экспериментальных данных и результатов испытаний	измерения и наблюдения, обработка и представления экспериментальных данных и результатов испытаний	ил навыки измерения и наблюдения, обработка и представления экспериментальных данных и результатов испытаний	
--	--	-----------------------	--	--	---	--	--	--

2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

2.1 Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины

Дисциплина изучается в 6 семестре 3 курса.
Продолжительность семестра 15 1/6 недель.

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	семестр, курс*		
	очная форма	заочная форма	
	6 сем.		
1. Аудиторные занятия, всего	48		
- лекции	20		
- практические занятия (включая семинары)			
- лабораторные занятия	28		
2. Внеаудиторная академическая работа студентов	24		
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:			
Выполнение и сдача/защита индивидуального/группового задания в виде**			
2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы	8		
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям	4		
2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп.2.1 – 2.2):	12		
3. Подготовка и сдача экзамена по итогам освоения дисциплины	36		
ОБЩАЯ трудоёмкость дисциплины:	Часы	108	
	Зачетные единицы	3	

Примечание:
* – **семестр** – для очной и очно-заочной формы обучения, **курс** – для заочной формы обучения;
** – КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчетно-графической (расчетно-аналитической) работы и др.;

2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела учебной дисциплины. Укрупнённые темы раздела	Трудоёмкость раздела и её распределение по видам учебной работы, час.							Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел
	Общая	Аудиторная работа				ВАРС			
		всего	лекции	практические (всех форм)	лабораторные	всего	Фиксированные виды		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная форма обучения									
1	Термодинамика							тест	ОПК-1, ОПК-5
	Первый закон термодинамики	6	4	2		2	2		
	Второй закон термодинамики	4	2			2	2		
	Газовые смеси	6	4	2		2	2		
	Теплоёмкость процесса	8	6	2		4	2		
	Парообразование, цикл Ренкина	6	4	2		2	2		
Влажный воздух	4	2			2	2			
2	Тепломассообмен							тест	ОПК-1, ОПК-5
	Теплопроводность	6	4	2		2	2		
	Конвективный теплообмен	6	4	2		2	2		

	Лучистый теплообмен	6	4	2		2	2			
	Использование теплоты в сельском хозяйстве								тест	
3	Общие сведения об использовании теплоты в сельском хозяйстве, отоплении производственно и жилых помещений	8	6	2		4	2			ОПК-1, ОПК-5
	Теплоэнергетические установки								тест	
4	Паровые котлы	6	4	2		2	2			ОПК-1, ОПК-5
	Системы парового и водяного отопления	6	4	2		2	2			
	Промежуточная аттестация	36	x	x	x	x	x	x	зачет	
	Итого по учебной дисциплине	108	48	20		28	24	10		

3. Общие организационные требования к учебной работе студента

3.1. Организация занятий и требования к учебной работе студента

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По трем разделам предусмотрена взаимосвязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа студентов (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации.

Для своевременной помощи студентам при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ. По итогам изучения дисциплины осуществляется аттестация студента в форме тестирования.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования:

- обязательное посещение студентом всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа студента в соответствии с планом-графиком, своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных студентом занятий, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения курса, студенту предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы и комплекта видеофильмов по всем разделам.

3.2 Условия допуска к экзамену

Экзамен является формой контроля, который выставляется обучающемуся согласно Положения о текущей, промежуточной аттестации студентов и слушателей в ФГБОУ ВО Омского ГАУ, выполнившего в полном объеме все перечисленные в п.2-3 требования к учебной работе, прошедший все виды тестирования, выполнения реферата с положительной оценкой. В случае не полного выполнения указанных условий по уважительной причине, студенту могут быть предложены индивидуальные задания по пропущенному учебному материалу.

4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину «Теплотехника» читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице.

Таблица. Лекционный курс.

Примерный тематический план чтения лекций по разделам учебной дисциплины

Номер раздела	Номер лекции	Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.		Применяемые интерактивные формы обучения
			Очная форма	Заочная форма	
1		Тема 1: Первый закон термодинамики			
	1	Вводная. Основные понятия и определения. Термодинамическая система.	2		
	2	1-й закон термодинамики для закрытых систем: внутренняя энергия, работа расширения, сжатия,	4		Лекция-дискуссия

		работа и теплота, аналитическое выражение 1-го закона термодинамики для закрытых систем: теплоемкость, энтальпия, энтропия			
	3	Исследование термодинамических процессов (изохорного, изобарного, изотермического, адиабатного, политропного) идеальных газов в закрытых системах.	2		
		Тема 2: Второй закон термодинамики			
	4	2-й закон термодинамики: круговые процессы или циклы, цикл Карно. Эквивалентный цикл Карно. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Термический КПД. Эксергия.	2		Лекция-дискуссия
	5	Теоретические циклы поршневых ДВС и компрессоров	2		
		Тема 3: Теплопроводность			
2	6	Основы теплообмена: способы передачи теплоты, теплопроводность, закон Фурье.	2		
		Тема 4: Конвективный теплообмен.			
	7	Закон Ньютона–Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.	2		
		Тема 5: Общие сведения об использовании теплоты в сельском хозяйстве, отоплении производственных и жилых помещений			
3	8	Применение теплоты в сельском хозяйстве: микроклимат сельскохозяйственных помещений, ограждающие поверхности, передача теплоты через ограждающие поверхности	2		Лекция-дискуссия
		Тема 6: Паровые котлы			
4	9	Котельные установки: Принципиальная схема котельной установки. Тепловой баланс и КПД котельного агрегата. Топлива для котельных установок.	2		
Общая трудоёмкость лекционного курса			20		
Всего лекций по учебной дисциплине:		20	Из них в интерактивной форме:		
- очная форма обучения		20	- очная форма обучения		4
- заочная форма обучения			- заочная форма обучения		
<i>Примечания:</i>					
- материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6.					
- обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2					

5. Практические занятия по дисциплине и подготовка студента к ним
Не предусмотрено

6. Лабораторные занятия по дисциплине и подготовка студента к ним

Лабораторные занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице.

Таблица. Примерный тематический план лабораторных занятий по разделам учебной дисциплины

Номер			Тема лабораторной работы	Трудоемкость ЛР, час.		Связь ВАРС		Применяемые интерактивные формы обучения*
раздела	ЛЗ*			очная форма	заочная форма	Предусмотрена подготовка к занятию +/-	Защита отчёта о ЛР во внеаудиторное время +/-	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1	Приборы и методы измерения температуры	4		+	+	
	2	2	Приборы и методы измерения давления	4		+	+	
	3	3	Определение теплоемкости воздуха при постоянном давлении	4		+	+	
	4	4	Определение показателя адиабаты воздуха при постоянном давлении	4		+	+	
	5	5	Теплоотдача горизонтального цилиндра при естественной конвекции	2		+	+	
2	6	6	Испытание теплообменного аппарата	2		+	+	
	7	7	Испытание воздушной сушилки	2		+	+	
	8	8	Исследование процесса парообразования при постоянном объеме	2		+	+	
4	9	9	Изучение устройства и анализ работы котлоагрегата КВ -200	2		+	+	
	10	10	Изучение устройства и анализ работы теплогенератора ТГ-1,5	2		+	+	Разбор конкретных ситуаций
Итого ЛР			Общая трудоёмкость ЛР	28		х		

Примечания:
 - материально-техническое обеспечение лабораторного практикума – см. Приложение 6
 - обеспечение лабораторного практикума учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложение 1 и 2

Подготовка студентов к лабораторным занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На лабораторных занятиях осуществляется входной и текущий аудиторный контроль в виде опроса, по основным понятиям дисциплины.

Подготовка к лабораторным занятиям подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия. Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с путеводителем по дисциплине, в котором внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

7. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и лабораторные занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, а уж тем более в современных теории теплотехники, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому не-

обходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует продемонстрировать при защите лабораторных работ. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах по теплотехнике. Такими журналами являются: Инженерно физический журнал, Теплоэнергетика, теплотехника, Теплофизика и теплотехника (электронный) и др. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год. Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

- а) внимательное чтение текста;
- б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;
- в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;
- г) выделение в записи наиболее значимых мест;
- д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.

2. Записи в форме тезисов, планов, аннотаций, формулировок определений. Все перечисленные формы помогают быстрой ориентации в подготовленном материале, подборе аргументов в пользу или против какого-либо утверждения.

3. Словарь понятий и категорий. Составление словаря помогает быстрее осваивать новые понятия и категории, увереннее ими оперировать. Подобный словарь следует вести четко, разборчиво, чтобы удобно было им пользоваться. Из приведенного в УМК глоссария нужно к каждому семинару выбирать понятия, относящиеся к изучаемой теме, объединять их логической схемой в соответствии с вопросами семинарского занятия.

Раздел 1 Термодинамика

Краткое содержание

Предмет термодинамики. Термодинамическая система: определение, методы термодинамики. Термодинамические параметры. Термодинамический процесс. Идеальный газ. Основные положения первого закона термодинамики. Анализ термодинамических процессов. Первый поток термодинамики для потока. Основные положения второго закона термодинамики. Понятие цикла. Основные условия создания периодически действующей тепловой машины: наличие верхнего источника теплоты, рабочего тела и нижнего источника теплоты. Цикл тепловой машины и холодильника. Цикл Карно. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Циклы двигателей внутреннего сгорания.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Что является предметом термодинамики?
2. Как определяется понятие «термодинамическая система»?
3. Какие параметры определяют термодинамическую систему?
4. Определение понятия «Идеальный газ»..
5. Назовите основные типы термодинамических процессов.
6. Перечислите формулы для определения термодинамических параметров (температуры, давления, удельного объема в различных процессах.
7. Перечислите формулы для определения внутренней энергии, работы, энтальпии, энтропии.
8. Напишите математическое выражение первого закона термодинамики и объясните входящие в него величины.
9. Второй закон термодинамики, основные формулировки.
10. Что называют циклом?
11. Какие условия необходимы для построения теплового двигателя?
12. Какой основной вывод следует из второго закона термодинамики?
13. В чем заключается разница между действительным и теоретическим циклом двигателя внутреннего сгорания?
14. Какие процессы включает цикл Карно?
15. Почему цикл Карно называют идеальным циклом двигателей внутреннего сгорания?
16. Что не учитывается в теоретических циклах двигателей внутреннего сгорания?
17. Как изменяется энтропия в обратимых и необратимых процессах?
18. Как влияют основные характеристики ДВС на термический коэффициент полезного действия?

Раздел 2. Тепломассообмен

Краткое содержание

Виды теплообмена. Теплопроводность, основные понятия. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Начальные и граничные условия. Установившаяся теплопроводность через однородную плоскую стенку. Установившаяся теплопроводность через многослойную стенку. Установившаяся теплопроводность через однородную цилиндрическую стенку. Установившаяся теплопроводность через многослойную цилиндрическую стенку. Теплопередача. Коэффициент теплопередачи. Конвективный теплообмен, основные определения. Закон Ньютона-Рихмана. Основные положения теории подобия и размерностей. Критериальные уравнения. Критерии подобия. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена. Определение коэффициента теплоотдачи. Лучистый теплообмен, основные понятия. Виды теоретического описания лучистого теплообмена. Основные законы лучистого теплообмена.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Что такое теплообмен?
2. Какие виды теплообмена Вы знаете?
3. При каких условиях проходит теплообмен теплопроводностью?
4. От каких факторов зависит теплопроводность?
5. Как вы понимаете такие категории как теплопроводность, конвекция, лучистый теплообмен?
6. Основной закон теплопроводности.
7. Дифференциальное уравнение теплопроводности, какие факторы он учитывает?
8. В чем заключается граничные и начальные условия?
9. Что такое градиент температуры?
10. Каков механизм переноса теплоты теплопроводностью?
11. Что понимается под конвекцией?
12. Что используется в качестве основных показателей конвекции?
13. Основной закон конвекции.
14. Основные понятия теории подобия и размерностей.
15. Критерии подобия.
16. Как определяется коэффициент теплоотдачи?
17. От каких факторов зависит конвекция?
18. Конвективный теплообмен.
19. Что называют лучистым теплообменом?
20. Чем обусловлен лучистый теплообмен?
21. Закон Планка.
22. Как зависит излучательная способность чёрного тела от температуры и длины волны?
23. Закон Вина.
24. Закон Стефана-Больцмана.
25. Закон Кирхгофа.

Раздел 3. Применение теплоты в сельском хозяйстве

Применение теплоты в сельском хозяйстве: микроклимат сельскохозяйственных помещений, ограждающие поверхности, передача теплоты через ограждающие поверхности

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Параметры микроклимата в сельскохозяйственных помещениях.
2. Укажите предельное значение концентрации углекислоты в воздухе помещения для содержания животных.
3. Какие требования предъявляются для строительных материалов?
4. Какие материалы относятся к теплоизоляционным?
5. Как влияют на теплопроводность строительных материалов пористость и влажность?
6. По какой формуле определяют плотность теплового потока через ограждения помещения?
7. Что называется тепловой характеристикой здания?
8. Как влияет тепловосприятие пола на продуктивность и заболевания животных?
9. Что называется обобщенной теплофизической характеристикой пола?

Раздел 4. Теплоэнергетические установки

Паровые котлы, используемые в сельскохозяйственном производстве, назначение. Принципиальная схема однобарабанного парового котла. Назначение основных элементов парового котла. Коэффициент полезного действия котла, Виды потерь теплоты в паровом котле. Назначение и общее устройство теплогенератора ТГ-1,5. Назначение основных элементов теплогенератора. Теплообменные аппараты, назначение. Общее устройство теплообменника. Схемы движения теплоносителей в теплообменнике. Определение средней температуры теплоносителей в теплообменнике. Назначение водонагревателей. Типы водонагревателей. Топлива для паровых котлов, используемых в сельскохозяйственных предприятиях. Отопительные приборы.

Вопросы для самоконтроля по разделу

1. Какие топлива используются в котельных установках?
2. Назовите основные части котельного агрегата.
3. Какие схемы движения воды и газа используются в котельных агрегатах?
4. В каких топливах преобладают летучие?
5. По какой формуле определяется низшая теплотворная способность топлива, как она определяется?
6. Напишите формулу для определения объема образовавшихся газов при сгорании жидкого топлива.
7. Какие котлы используются в сельскохозяйственном производстве и для каких целей?
8. Назовите конструктивные особенности котлов ДКВР. Как осуществляется циркуляция в этих котлах?
9. Нарисуйте принципиальную схему котла с естественной циркуляцией.
10. Чем отличается принципиальная схема котла с принудительной циркуляцией от принципиальной схемы котла с естественной циркуляцией?
11. Напишите тепловой баланс котельного агрегата. Охарактеризуйте величины, входящие в тепловой баланс.
12. Для чего предназначаются и как устроены теплогенераторы?
13. Как определяются тепловая мощность и КПД теплогенератора?
14. Как устроены водонагреватели?
15. Расскажите об автоматизации водонагревателей.
16. Как подсчитываются тепловая мощность и КПД водонагревателя? 17. Как устроен и работает газовый отопительный прибор «Огонек»?
17. Расскажите о принципе действия газовой горелки инфракрасного излучения.
18. Как определяется тепловая мощность горелки?
19. Как подсчитывается суточный расход газа всеми газовыми горелками?

Процедура оценивания

После изучения каждого раздела проводится рубежный контроль. Рубежный контроль осуществляется с целью определения качества проведения образовательных услуг по дисциплине, для оценки степени достижения обучающимися состояния, определяемого целевыми установками дисциплины, а также для формирования корректирующих мероприятий. Рубежный контроль осуществляется по разделам дисциплины в соответствии с планом. Рубежный контроль состоит из выполнения заданий на практических и семинарских занятиях и выполнения тестов по разделам дисциплины.

Шкала и критерии оценивания ответов на вопросы рубежного контроля

Результаты контрольной работы определяют оценками.

Оценку «отлично» выставляют студенту, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Студенту необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала. Студент должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

Оценку «хорошо» заслуживает студент, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Необходимо правильно применять теоретические положения при решении практических задач, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.

Оценку «удовлетворительно» получает студент, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В ответах на поставленные вопросы студентом допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» говорит о том, что студент не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

8. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС

8.1. Рекомендации по самостоятельному изучению тем

ВОПРОСЫ

для самостоятельного изучения тем по дисциплине

1. Расчёт теплообменных аппаратов.
2. Теплофизика сельскохозяйственных помещений.
3. Топлива для паровых котлов, используемых в сельскохозяйственных предприятиях.
4. Теплогенераторы, водонагреватели, газовые и отопительные приборы.

Общий алгоритм самостоятельного изучения темы

1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).
2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы
3) Выбрать форму отчетности конспектов (план – конспект, текстуальный конспект, свободный конспект, конспект – схема)
2) Оформить отчётный материал в установленной форме в соответствии методическими рекомендациями
3) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем
4) Предоставить отчётный материал преподавателю по согласованию с ведущим преподавателем
5) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы
6) Принять участие в указанном мероприятии, пройти рубежное тестирование по разделу на аудиторном занятии и заключительное тестирование в установленное для внеаудиторной работы время

8.2. ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ самостоятельного изучения темы

- оценка «зачтено» выставляется, если студент оформил отчетный материал в виде доклада на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если студент неаккуратно оформил отчетный материал в виде доклада на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

9. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы студента

9.1 Вопросы для входного контроля

Задание 1

1. Что называется удельной теплоёмкостью вещества. Какими единицами она измеряется в системе СИ?
2. Определите градиент функции $Z = e^{2x} + \sqrt{y^3}$ в точке (1,;2)
3. Вычислите частные производные функции $Z = e^{2x} + \sqrt{y^3}$ первого и второго порядков.
4. Найти общее решение уравнения $y' = \frac{2xy}{x^2 - y^2}$.

Задание 2

1. Чем отличается формула количества теплоты, необходимой для нагревания тела от формулы количества теплоты, отдаваемой телом при остывании?
2. Определите градиент функции $Z = \frac{x^2 - y^2}{\sqrt{y}}$
3. Вычислите частные производные 2-го порядка от функции $Z = x^4 + 4x^2 \cdot y^2 + 7xy$.
4. Найдите общее решение уравнения $(2x^3 - xy) + (2y^3 - x^2y)dy = 0$.

Задание 3

1. Что называется уравнением теплового баланса? На чём основано его составление

2. Определите проекции градиента функции $Z = e^{2x} + \sqrt{y^3}$ в точке (1;3).
3. Вычислите смешанные частные производные функции $Z = x^4 + 4x^2 \cdot y + 7xy$.
4. Найти общее решение уравнения $\frac{xdy}{x^2 + y^2} = \left(\frac{y}{x^2 + y^2} - 1 \right) dx$.

Задание 4

1. Что называется теплотворной способностью топлива и в каких единицах она измеряется;
2. Определите производную по направлению MM_1 функции $Z = e^{2x} + \sqrt{y^3}$ в точке $M(1;2)$, $M_1(3;0)$.
3. Вычислите частные производные 1-го порядка функции $Z = x^3 + 3x^2 \cdot y + 1$.
4. Найдите общее решение уравнения $e^y dx + (xe^y - 2y)dy = 0$.

Задание 5

1. По какой формуле определяется количество теплоты, получаемой от сжигания топлива?
2. Определите градиент функции $Z = 4\sqrt{x} + 2y^2$ в точке $M(0;1)$.
3. Вычислите вторые частные производные функции $Z = x^2 - 2xy + 3y - 1$.
4. Найти общее решение уравнения $yx^{y-1}dx + x^y \ln x dy = 0$.

Задание 6

1. Какое явление называется парообразованием?
2. Найти проекции градиента функции $Z = 5x^2y - 3xy^3 + y^4$ в точке $M(1;3)$.
3. Найдите частные производные 2-го порядка от функции $Z = 5x^2n - 3x \cdot y^3 + n^4$.
4. Найдите общее решение уравнения $(2xy + x^2y)dx + (x + x^2y^2)dy = 0$.

Задание 7

1. Какой пар называется насыщенным, ненасыщенным?
2. Найдите градиент функции Z в точке $M(3;2)$ $Z = 5xy - 3xy^2 + y^3$.
3. Найдите частные производные функции $Z = x^2 + y^2$.
4. Найти общее решение уравнения $(x^2 + y)dx - xdy = 0$.

Задание 8

1. Какими способами можно обратить ненасыщенный пар в насыщенный, а последний – в жидкость?
2. Найти градиент функции $Z = \sqrt{x^2 + y^2}$ в точке $M(1;2)$.
3. Найдите частные производные 2-го порядка функции $Z = \sqrt{x^2 + y^2}$.
4. Найдите общее решение уравнения $y(1 + xy)dx - xdy = 0$.

Задание 9

1. Что называется абсолютной, относительной влажностью? Что называется точкой росы)?
2. Найдите $\text{grad}Z$ функции $Z = x^3 - 3x^2 + 3x^4 + 1$ в точке $M(3;1)$.
3. Найдите вторые частные производные функции $Z = x^3 - 3x^2 + 3x^4 + 1$.
4. Найдите общее решение уравнения $(x^2 + y^2 + 2x)dx + 2ydy = 0$.

Задание 10

1. Какой пар называется влажным? Назовите основные характеристики влажного пара.
2. Найдите градиент функции Z в точке $M(1;2)$ $Z = x - 3y + (3xy)^{\frac{1}{2}}$.
3. Найдите частные производные функции $Z = x^2 - 3xy + y^2$.
4. Найти общее решение уравнения $\frac{y}{x}dx - (y^3 - \ln x)dy = 0$.

Задание 11

1. Зависит ли давление ненасыщенного пара от температуры и объёма?
2. Найдите проекцию градиента функции $Z = x^3 - 3axy + y^3$.
3. Найдите вторые частные производные функции $Z = x^3 - 3axy + y^3$.
4. Найдите общее решение уравнения $\frac{2x}{n^3} dx + \frac{y^2 - 3x^2}{y^4} dy = 0$.

Задание 12

1. Дайте определение плотности и удельного объёма вещества, как они связаны между собой?
2. Найдите в точке $M((1;2)$ градиент функции $Z = x^2 - 3axy + y^3$
3. Найдите частные производные функции $Z = x^2 - 2xy + 2y^4$.
4. Найдите общее решение уравнения $(2xy + x^2y + \frac{y^3}{3})dx + (x^2 + y^2)dy = 0$.

Задание 13

1. Что называется работой? Единицы измерения работы в системе СИ. От каких факторов зависит работа?
2. Определите градиент функции $Z = \arctg \frac{x}{y}$ в точке $M(2;1)$.
3. Найдите частные производные 2-го порядка функции $Z = \arctg \frac{x}{y}$.
4. Найдите общее решение уравнения $y' = x^2 y$.

Задание 14

1. Дайте понятия кинетической и потенциальной энергии. Приведите формулы для их определения. Объясните величины, входящие в зависимости. Единицы измерения энергии в СИ?
2. Найдите градиент функции $Z = x^2 \sin y$ в точке $M(1;2)$.
3. Найдите частные производные 2-го порядка для функции $Z = x^2 \sin y$.
4. Найдите общее решение уравнения $y' = x^2 e^y$.

Шкала и КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ответов на тестовые вопросы входного контроля

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 85% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 66 до 85% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 51 до 65% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 50% правильных ответов.

9.2. Текущий контроль успеваемости

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому студент должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на лекционных и лабораторных занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

В качестве текущего контроля может быть использован тестовый контроль. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины: неправильные решения разбираются на следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

ВОПРОСЫ для самоподготовки к Лабораторным занятиям

В процессе подготовки к лабораторному занятию студент изучает представленные ниже вопросы по каждой лабораторной работе. На занятии студент демонстрирует свои знания по изученным вопросам в форме устного ответа

Лабораторная работа №1
Приборы и методы измерения температуры

Вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Напишите формулу для определения абсолютной температуры через температуру Цельсия
2. Какую температуру называют абсолютной?
3. Шкалы для определения температуры?
4. Назовите приборы для определения температуры.
5. Объясните принцип работы пружинных манометров.
6. Техника безопасности при проведении лабораторной работы.

Лабораторная работа №2
Приборы и методы измерения давления

Вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Как определяется давление в молекулярно-кинетической теории газов?
2. Какие существуют методы измерения абсолютного давления?
3. Какие приборы используют для определения абсолютного давления?
4. Какое давление измеряет манометр?
5. Техника безопасности при проведении лабораторной работы.

Лабораторная работа №3
Определение теплоёмкости воздуха при постоянном давлении

Вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Как определяется понятие «Истинная теплоёмкость»?
2. Виды теплоёмкостей.
3. Зависимость теплоёмкости от процесса и температуры.
4. Средняя теплоёмкость. Её определение.
5. Техника безопасности при проведении лабораторной работы.

Лабораторная работа №4
Определение показателя адиабаты воздуха при постоянном давлении

Вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Что называют показателем адиабаты?
2. Как определяется показатель адиабаты через теплоёмкости при постоянном давлении и при постоянном объёме?
3. Какой процесс называют адиабатным?
4. Опишите методику лабораторного определения показателя адиабаты.
5. Техника безопасности при проведении лабораторной работы.

Лабораторная работа №5
Теплоотдача горизонтального цилиндра при естественной конвекции

Вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Опишите стенд для определения теплоотдачи горизонтального цилиндра при естественной конвекции.
2. Какой параметр определяют при проведении лабораторной работы?
3. Опишите методику проведения лабораторной работы.
4. Как определяется коэффициент теплоотдачи?
5. Техника безопасности при проведении лабораторной работы.

Лабораторная работа №6
Испытание теплообменного аппарата

Вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Что такое теплообменный аппарат?
2. Виды теплообменных аппаратов.
3. Какой теплообменный аппарат (прямоточный или противоточный) более эффективен?
4. Как определяется среднее значение разности температур?
5. Техника безопасности при проведении лабораторной работы.

Лабораторная работа №7
Испытание воздушной сушилки

Вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Общее устройство стенда для испытания воздушной сушилки.
2. Какие приборы используются при испытании воздушной сушилки?
3. Опишите методику проведения испытания.
4. Приведите расчетные формулы для обработки результатов испытания.
5. Техника безопасности при проведении лабораторной работы.

Лабораторная работа №8
Исследование процесса парообразования при постоянном объёме

Вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Общее устройство стенда для исследования процесса парообразования.
2. Какие приборы используются при проведении исследования?
3. Опишите методику проведения исследования
4. Приведите расчетные формулы для обработки результатов испытания.
5. Объясните методику построения диаграммы р-ν процесса испарения.
6. Техника безопасности при проведении лабораторной работы.

Лабораторная работа №9
Изучение устройства и анализ работы котлоагрегата КВ-200

Вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Назначение котлоагрегата КВ-200.
2. Опишите общее устройство котлоагрегата.
3. Опишите систему подачи топлива в котлоагрегате.
4. Приведите расчётные формулы для определения коэффициента полезного действия котлоагрегата.
5. Техника безопасности при проведении лабораторной работы.

Лабораторная работа №9
Изучение устройства и анализ работы котлоагрегата КВ-200

Вопросы для подготовки к лабораторной работе

1. Назначение котлоагрегата КВ-200.
2. Опишите общее устройство котлоагрегата.
3. Опишите систему подачи топлива в котлоагрегате.
4. Приведите расчётные формулы для определения коэффициента полезного действия котлоагрегата.
5. Техника безопасности при проведении лабораторной работы.

10. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

10.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации студентов по результатам изучения дисциплины:	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омского ГАУ»	
10.2. Основные характеристики промежуточной аттестации студентов по итогам изучения дисциплины для экзамена	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым студентом целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п. 1 МУ
Форма промежуточной аттестации -	экзамен
Место экзамена в графике учебного процесса:	1) подготовка к экзамену осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для студентов, сроки которой устанавливаются приказом по университету
	2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом выпускающего факультета
Основные условия подготовки к экзамену	прохождение тестирования по итогам освоения дисциплины
Форма проведения -	Письменный
Процедура проведения экзамена -	представлена в фонде оценочных средств по дисциплине
Экзаменационная программа по учебной дисциплине:	1) представлены в фонде оценочных средств по дисциплине
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы экзамена

Результаты экзамена определяют оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляют в день экзамена.

Оценку «отлично» выставляют студенту, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Студенту необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала, быстро ориентироваться, отвечая на дополнительные вопросы. Студент должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

Оценку «хорошо» заслуживает студент, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Не следует допускать существенных неточностей при ответах на вопросы, необходимо правильно применять теоретические положения при решении практических задач, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.

Оценку «удовлетворительно» получает студент, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В ответах на поставленные вопросы студентом допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» говорит о том, что студент не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

10.3. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины

По итогам изучения дисциплины, студенты проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

10.3.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение.

Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение студента на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

Уважаемые студенты!

Прежде чем приступить к выполнению заданий внимательно ознакомьтесь с инструкцией:

1. Отвечая на вопрос с выбором правильного ответа, правильный, на ваш взгляд, ответ (ответы) обведите в кружок.
 2. В заданиях открытой формы впишите ответ в пропуск.
 3. В заданиях на соответствие заполните таблицу.
 4. В заданиях на правильную последовательность впишите порядковый номер в квадрат.
 4. Время на выполнение теста – 30 минут
 5. За каждый верный ответ Вы получаете 1 балл, за неверный – 0 баллов.
- Максимальное количество полученных баллов 30.
Желаем удачи!

Тестирование проводится в (на компьютере). Тест включает в себя 450 вопросов. Время, отводимое на выполнение теста - 30 минут. В каждый вариант теста включаются вопросы в следующем соотношении: закрытые (одиночный выбор) – 25-30%, закрытые (множественный выбор) – 25-30%, открытые – 25-30%, на упорядочение и соответствие – 5-10%

На тестирование выносятся по 10 вопросов из каждого раздела дисциплины.

Бланки тестов

Образец

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Тестирование по итогам освоения дисциплины «Теплотехника» Для обучающихся 35.03.06 - Агроинженерия

ФИО _____ группа _____

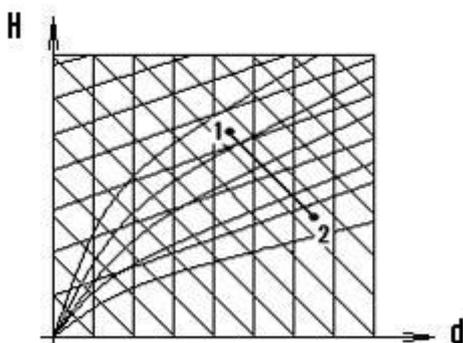
Дата _____

Примерные вопросы тестового задания

Раздел Термодинамика

Вопрос 1 Математическое выражение закона Фурье имеет вид ... Математическое выражение закона Фурье имеет вид ...

- $q = -1/(\lambda \cdot \text{grad}T)$
 $q = -\text{grad}T$
 $q = -\lambda / \text{grad}T$
 +
 $q = -\lambda \cdot \text{grad}T$



Вопрос

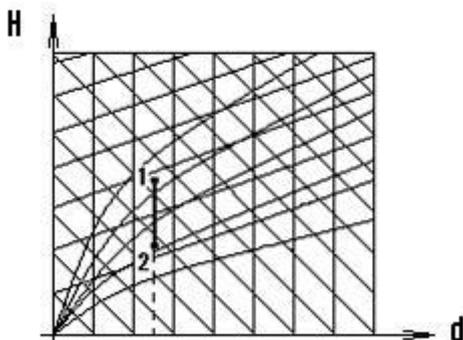
Процесс 1 – 2, изображенный на h-d-диаграмме влажного воздуха, соответствует ...

Уменьшению влагосодержания воздуха

Осушению воздуха

Увлажнению воздуха

Нагреванию воздуха



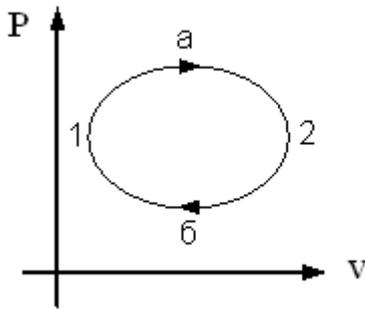
Вопрос

Процесс 1 – 2, изображенный на h-d-диаграмме влажного воздуха, соответствует ...

- осушению воздуха
 увеличению влагосодержания воздуха
 охлаждению воздуха
 нагреванию воздуха

Вопрос

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

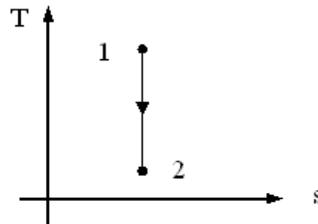


- $v_2 < v_1$
- $v_2 \leq v_1$
- $v_2 = v_1$

- обратимый термодинамический процесс 2 – б – 1
- обратимый термодинамический процесс 1 – а – 2
- необратимый круговой процесс
- круговой процесс (цикл) 1 – а – 2 – б – 1

Вопрос

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



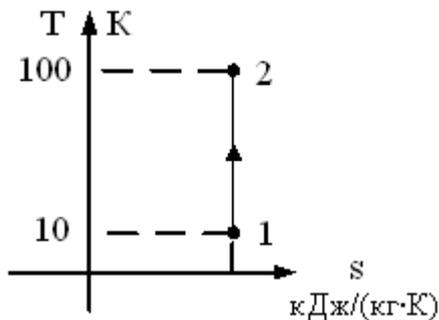
- $v_2 > v_1$

Вопрос

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

- термодинамическую систему
- теплоизолированную систему
- изолированную термодинамическую систему
- однородную термодинамическую систему

Вопрос

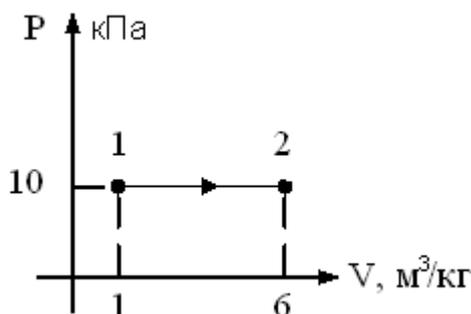


$T_1 = 10 \text{ K}, T_2 = 100 \text{ K}, P_1 = 1 \text{ кПа}, k = 2.$

В точке 2 адиабатного процесса, представленного на графике, давление равно ___ кПа.

- $P_2 = 100 \text{ Па}$
- $P_2 = 10 \text{ кПа}$
- $P_2 = 0,01 \text{ кПа}$
- $P_2 = 100 \text{ кПа}$

Вопрос

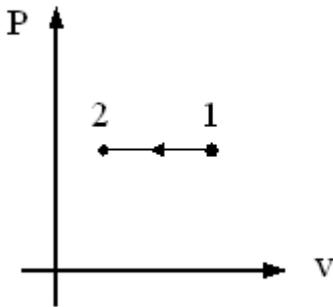


Работа расширения идеального газа в процессе 1 – 2, изображенном на графике, в Дж/кг равна ...

Ответы

- 50
- 70
- $50 \cdot 10^3$
- 0

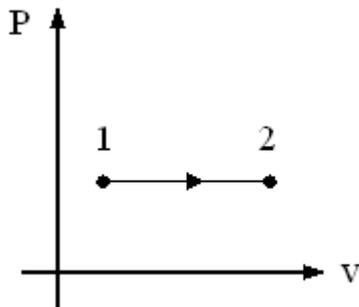
Вопрос



Работа сжатия в процессе 1 – 2 (см. график) вычисляется по формуле ...

- $\ell = P \cdot (v_2 - v_1)$
- $\ell = P \cdot (v_1 - v_2)$
- $\ell = R \cdot T \cdot \ln(v_2 / v_1)$
- $\ell = R \cdot (T_1 - T_2) / (k - 1)$

1 – 2, изображенном на графике, равно ...



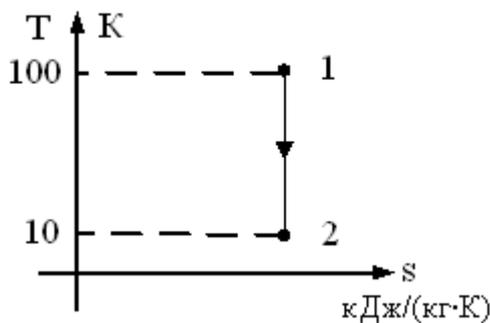
- $q = c_v \int_{t_1}^{t_2} \cdot (t_2 - t_1)$
- $q = c_p \int_{t_1}^{t_2} \cdot (t_2 - t_1)$
- $q = c_p \int_{t_2}^{t_1} \cdot (t_1 - t_2)$
- $q = \mu c_p \int_{t_1}^{t_2} \cdot (t_2 - t_1)$

Вопрос

$T_1 = 100 \text{ K}$, $T_2 = 10 \text{ K}$, $v_1 = 1 \text{ м}^3 / \text{кг}$, $k = 2$.

В точке 2 адиабатного процесса, представленного на графике, удельный объем равен ...

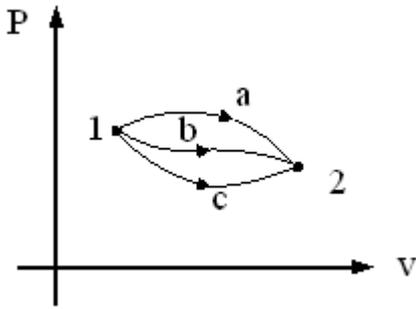
В точке 2 адиабатного процесса, представленного на графике, удельный объем равен ...



- $v_2 = 0,1 \text{ м}^3 / \text{кг}$
- $v_2 = 10 \text{ м}^3 / \text{кг}$
- $v_2 = 100 \text{ м}^3 / \text{кг}$
- $v_2 = 1 \text{ м}^3 / \text{кг}$

Вопрос

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



- $dU_a = dU_b = dU_c$ $dU_a < dU_b < dU_c$
 $dU_a > dU_b > dU_c$
 $dU_a = dU_b = dU_c = 0$

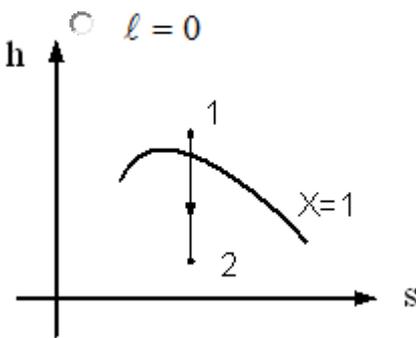
Вопрос

Изменение энтропии в любом термодинамическом процессе выражается формулой ...

- $\Delta s = s_2 - s_1 = \int \frac{\delta q}{T}$ $\Delta s = s_2 - s_1 = \int \frac{T}{\delta q}$ $\Delta s = s_2 - s_1 = \int \frac{\delta q}{T}$
 $\Delta s = s_2 - s_1 = \int \frac{\delta q}{T}$

Вопрос

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



$l = 0$

$l = h_1 - h_2$

$l = h_1 - h_2 - (p_1 \cdot v_1 - p_2 \cdot v_2)$

$l = p_1 \cdot v_1 - p_2 \cdot v_2$

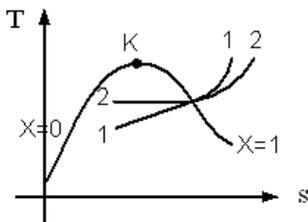
Вопрос

Если температура рабочего тела в обратном цикле Карно изменяется от 327°C до 27°C , то холодильный коэффициент равен ...

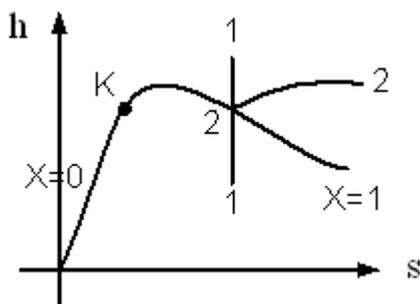
- 2 0,083 1 0,09

Вопрос

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



- 2-изобарный, 1-изотермический
 1-изобарный, 2-изохорный
 1-адиабатный, 2-изобарный
 1-изохорный, 2-изобарный



Вопрос

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

- 1-1-адиабатный, 2-2-изохорный
 1-1-адиабатный, 2-2-изотермический

- 1-1-изобарный, 2-2-изотермический
- 1-1-изотермический, 2-2-адиабатный

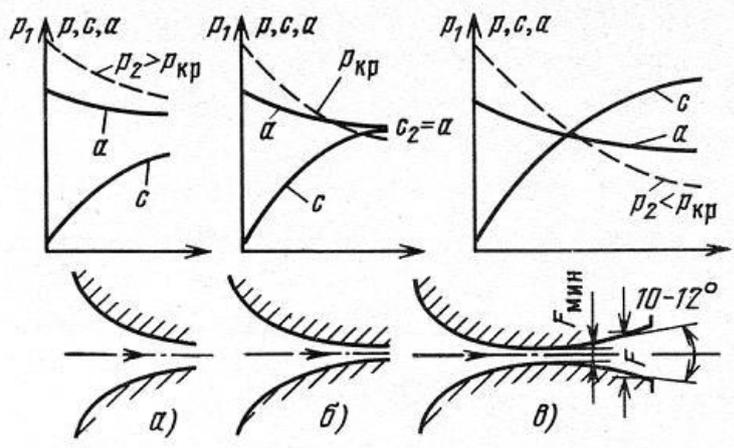
Вопрос

Массовая теплоемкость идеального газа по известной молярной вычисляется по формуле ...

- + $c = \mu c / \mu$ $c = \rho / \mu c$ $c = \mu / \mu c$ $c = \mu c / \rho$

Вопрос

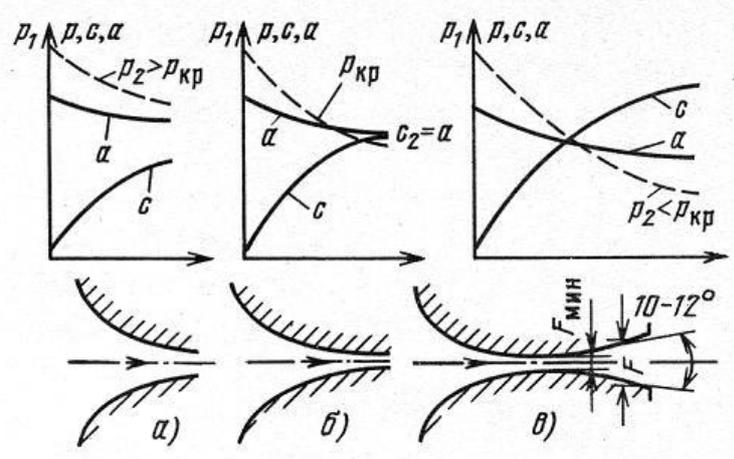
Скорость истечения рабочего тела равна скорости звука в вытекающей среде в случае, представленном на рисунке ...



- в ни в одном из случаев, показанных на рисунках
- в
- б)
- а)

Вопрос

Скорость истечения меньше скорости звука в вытекающей среде в случае, представленном на рисунке ...



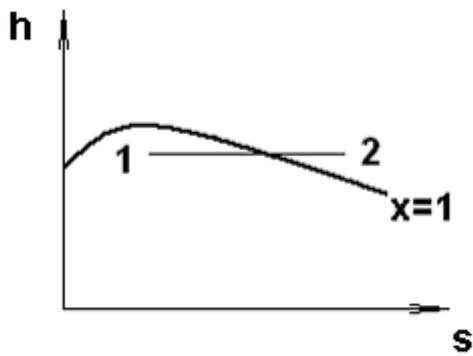
- ни в одном из случаев, показанных на рисунках
- б)
- а)
- в)

Вопрос

Определить энтальпию водяного пара при его дросселировании в процессе 1 – 2, изображенном на графике, при

$u_1 = 2530 \text{ кДж/кг}, P_1 = 19 \cdot 10^5 \text{ Па}, v = 0,1 \text{ м}^3 / \text{кг}$

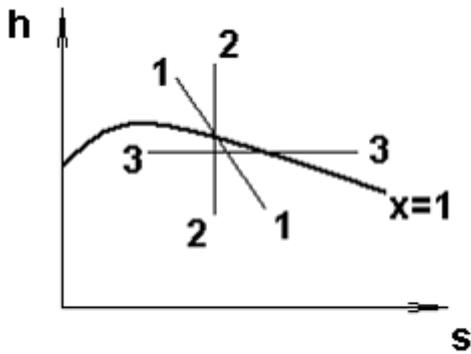
равна ...



- 2531,9 кДж/кг
- + 2700 кДж/кг
- 192530 кДж/кг
- 2530,19 кДж/кг

Вопрос

Из процессов, изображенных на графике, дросселированию водяного пара соответствует процесс ...



- 2
- 2
- 1
- 1
- 3
- 3
- x=const

Вопрос

Скорость адиабатного истечения идеального газа из суживающегося сопла вычисляется по уравнению ...

$c_2 = \sqrt{p_1 v_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}$

$c_2 = \sqrt{\frac{2k}{k-1} p_1 v_1}$

$c_2 = \sqrt{\frac{2k}{k-1} p_1 v_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}$

$$c_1 = \sqrt{\frac{2k}{k-1} p_1 v_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}$$

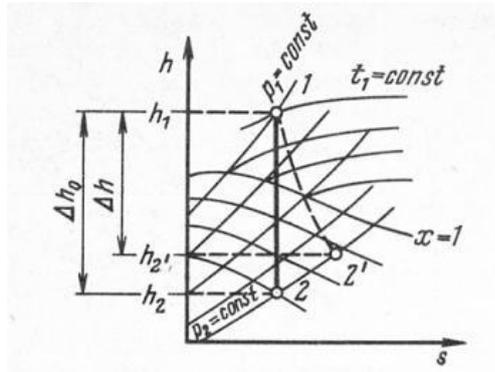
Вопрос

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

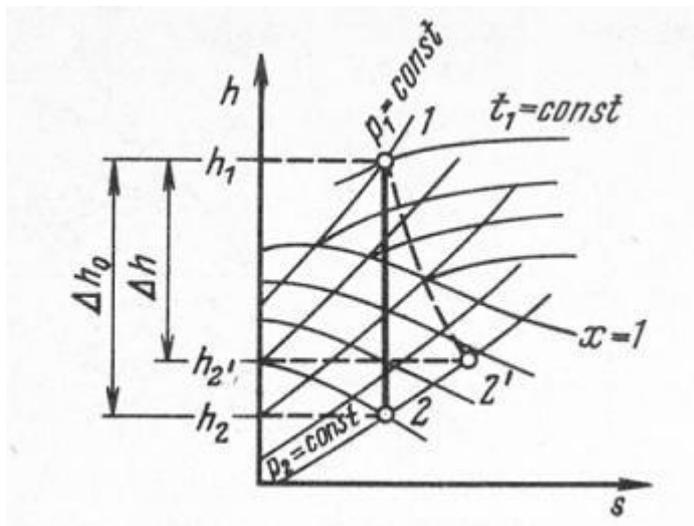
- $c_2 = \sqrt{2 \cdot h_1 + c_1^2}$
- $c_1 = \sqrt{2 \cdot (h_1 - h_2) + c_2^2}$
- $c_2 = c_1$
- $c_2 = \sqrt{2 \cdot (h_1 - h_2) + c_1^2}$

Вопрос

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



- $x_{2'} \leq x_2$
- $x_{2'} > x_2$
- $x_{2'} = x_2$
- $x_{2'} < x_2$



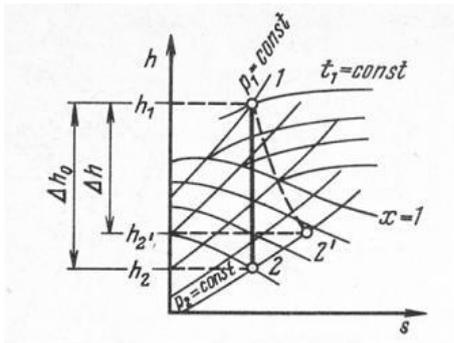
Вопрос

При одинаковом перепаде давления $P_1 - P_2$ соотношение между скоростями истечения пара в сопле в равновесном C_2 и неравновесном $C_{2'}$ процессах, представленных на графике, имеет вид ...

- $C_{2'} = C_2$
- $C_{2'} < C_2$
- $C_{2'} \leq C_2$
- $C_{2'} > C_2$

Вопрос

Процессу истечения водяного пара из сопла, изображенному на графике, в случае, если потери энергии на трение и теплоотдача к стенкам сопла пренебрежимо малы, соответствует процесс ...

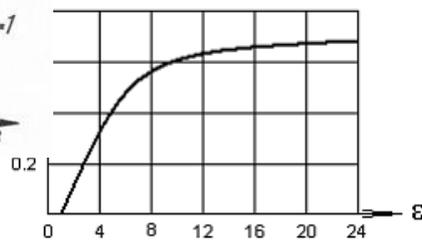
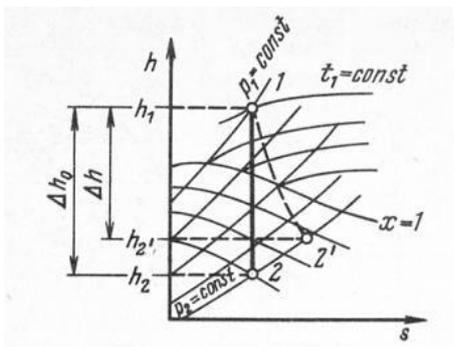


- 1 - 2'
- 1 - 2
- h=const
- x=1

Вопрос

При одинаковом перепаде давления $P_1 - P_2$ соотношение между разностью энтальпий в равновесном Δh_0 и неравновесном Δh процессах расширения пара в сопле, представленных на

- $\Delta h_0 \leq \Delta h$
- $\Delta h_0 > \Delta h$
- $\Delta h_0 = \Delta h$
- $\Delta h_0 < \Delta h$

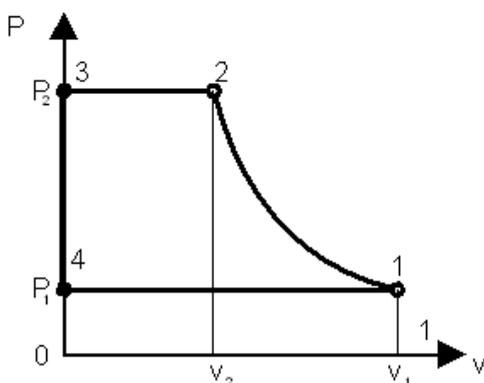


Вопрос
При

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

- 70%
- 0
- 0,4
- 60%

Вопрос



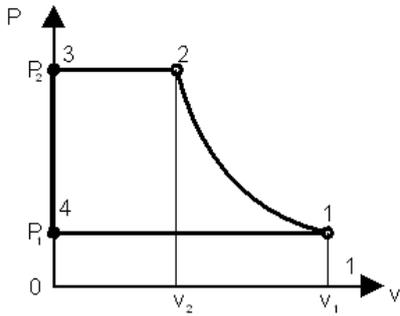
На теоретической индикаторной диаграмме поршневого компрессора, показанной на графике, работа, затрачиваемая на получение 1 кг сжатого газа, изображается площадью ...

- $v_1 - 1 - 2 - 3 - 0 - v_1$
- 1 - 2 - 3 - 4 - 1
- $v_1 - 1 - 4 - 0 - v_1$

$v_1 - 1 - 2 - v_2 - v_1$

Вопрос

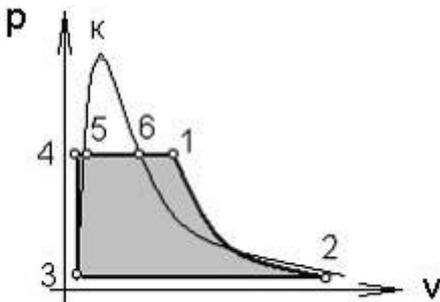
На теоретической индикаторной диаграмме поршневого компрессора, показанной на графике, линия 1 – 2 – 3 соответствует ___ газа.



- сжатия и нагнетания
- всасыванию
- нагнетанию в резервуар
- сжатию

Вопрос

Площадь цикла 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6, изображенного на графике, соответствует ...



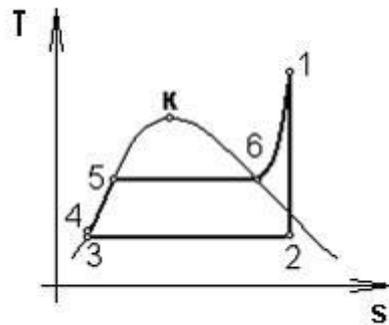
- технической работе $l_{тех}$
- отводимой теплоте q_2
- подводимой теплоте q_1
- термическому КПД цикла η_t

Увеличение температуры T_1 при неизменных параметрах цикла Ренкина, изображенного на графике, приводит к ...

- увеличению η_t
- $\eta_t = 0$
- уменьшению η_t
- $\eta_t = const$

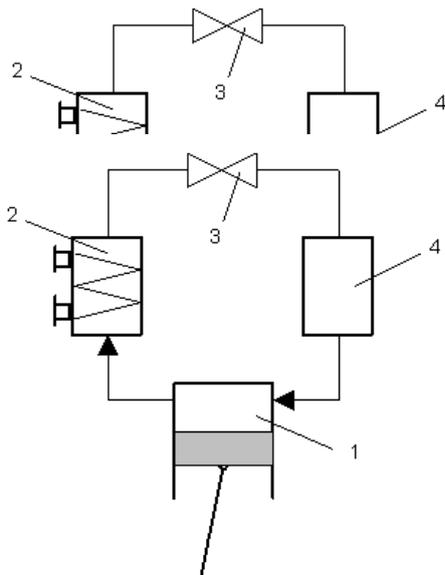
Вопрос

остальных графике,



Вопрос

Испаритель паровой компрессионной холодильной машины, изображенной на схеме, обозначен цифрой ...



- 2
- 3
- 4
- 1

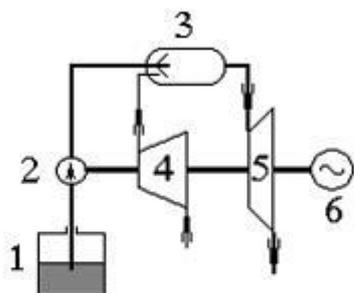
Вопрос

Конденсатор паровой компрессионной холодильной машины, изображенной на схеме, обозначен цифрой ...

- 1
- 3
- 2
- 4

Вопрос

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



- 3 – камера сгорания, 4 – компрессор
- 3 – камера сгорания, 4 – газовая турбина
- 3 – насос, 4 – электрический генератор
- 3 – топливный бак, 4 – газовая турбина

Вопрос

Холодильный коэффициент обратного цикла Карно при $t_1=127^\circ\text{C}$, $t_2=27^\circ\text{C}$ равен ...

- 3,7
- 0,27

- 0,33
- 3

Вопрос

Техническую работу на сжатие и перемещение газа в поршневом компрессоре производят ...

- приводной двигатель
- цилиндр с поршнем компрессора
- всасывающий и нагнетательный клапаны
- шатун и коленвал

9.3.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

ответов на тестовые вопросы тестирования по итогам освоения дисциплины

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.

9.4 Перечень примерных вопросов к экзамену

1. Идеальный газ. Уравнение состояния (уравнение взаимосвязи между параметрами состояния P, V, T), охарактеризовать величины, входящие в уравнение состояния.
2. Разновидности теплоемкостей рабочего тела. Зависимость теплоемкости от температуры и характера процесса.
3. Классическая формула средней теплоемкости.
4. Аналитическое выражение 1-го закона термодинамики. В каком случае теплота, работа, изменение внутренней энергии считаются положительными, когда отрицательными?
5. Калорические параметры состояния, их свойства. Калорическое уравнение состояния.
6. Классификация термодинамических процессов и их применение в циклах тепловых двигателей. Цель анализа термодинамических процессов.
7. Баланс тепловых потоков для термодинамических процессов (адиабатного, изотермического, изохорного) в соответствии с 1 законом термодинамики.
8. Анализ политропных процессов по энергетическим показателям.
9. Группы политроп и их анализ в $P-v$ координатах.
10. Циклы тепловых и холодильных машин, основные условия преобразования теплоты в работу.
11. Изменение энтропии в необратимых процессах, Теорема об изменении энтропии.
12. Максимальная работоспособность системы (Эксергия) и ее использование для анализа термодинамических процессов.
13. Диаграмма $T-s$ и ее свойство. Определение теплоемкости рабочего тела в $T-s$ диаграмме.
14. Теоретический цикл теплового двигателя (цикл Карно). Почему в диапазоне температур T_{\max} и T_{\min} невозможно осуществлять цикл с термическим КПД равным КПД цикла Карно?

15. Рабочее тело, его назначение в тепловых двигателях. Преимущество использования газообразных продуктов сгорания (идеальный газ) перед водяным паром (реальный газ) в качестве рабочего тела.
16. Изменение энтропии в обратимых процессах.
17. Из каких процессов состоят циклы поршневых ДВС? Какие процессы являются общими для теоретических циклов Отто, Дизеля и смешанного циклов?
18. В чем состоит отличие идеального цикла ДВС от действительного, цель анализа идеального цикла ДВС?
19. Основные характеристики циклов ДВС. Как меняется КПД с увеличением степени сжатия? Какой цикл ДВС имеет более высокий КПД?
20. Степень сжатия ϵ . Параметры какого процесса определяют эту величину? Чем ограничивается степень сжатия у различных типов поршневых двигателей?
21. Второй закон термодинамики. Основные формулировки.
22. Приведенная теплота обратимого цикла и энтропия.
23. Цикл Карно. От каких параметров зависит цикл Карно? Почему невозможно выполнить двигатель, работающий по циклу Карно?
24. Парообразование. Процесс парообразования в P-v, T-s и h-s диаграммах.
25. Цикл Ренкина. Влияние начальных и конечных параметров пара на термический КПД цикла.
26. Влажный воздух. Основные определения. Использование диаграммы H-d для расчета процесса сушки путем смешения воздуха различных состояний.
27. Основные виды теплообмена. Основные определения (температурное поле, изотермическая поверхность, тепловой поток и т.д.). Основные характеристики температурного поля.
28. Основной закон теплопроводности (закон Фурье). Основные характеристики температурного поля.
29. Термодинамический цикл компрессорной холодильной установки.
30. Теплопроводность через однослойную и многослойную плоскую стенку.
31. Теплопроводность через однослойную и многослойную цилиндрическую стенку.
32. Теплопередача. Общий коэффициент теплопередачи.
33. Какая из схем водоводяного теплообменника эффективнее (прямоточная или противоточная) имеет меньшую поверхность нагрева при одинаковых начальных и конечных температурах процесса?
34. Конвективный теплообмен. Факторы, влияющие на конвективный теплообмен.
35. Закон теплоотдачи. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
36. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Начальные и граничные условия.
37. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена.
38. Использование теории подобия для теплотехнических расчетов.
39. Как определяется коэффициент теплоотдачи от рабочего тела к стенке, от чего он зависит?
40. Тепловой баланс котельного агрегата. Основные составляющие потерь, учитываемые при составлении теплового баланса.
41. Принципиальная схема котельного агрегата.
42. Виды топлива используемого в котельных установках сельскохозяйственного производства. Характеристики топлива, их различия по содержанию золы и влаги.
43. Назначение основных элементов котельного агрегата (экономайзер, воздухоподогреватель и т.д.).
44. КПД котельного агрегата. Почему КПД при работе на твердом топливе меньше чем при работе на газе или мазуте?
45. Пути повышения КПД котельного агрегата. В каких случаях можно снизить или полностью исключить тепловые потери при работе котельного агрегата?
46. Общие сведения из термодинамики открытых систем.
47. Математическое выражение 1-го закона термодинамики для потока.
48. Истечение газов и паров.
49. Дросселирование газов и паров. Какие Вы знаете примеры использования дросселирования газа, пара или воздуха в технике.
50. Устройство, принцип работы и термодинамический процесс поршневого воздушного компрессора. Недостатки компрессора.
51. Многоступенчатый компрессор. Преимущество многоступенчатого компрессора при получении высокого давления.
52. Газовые смеси. Способы задания состава газовых смесей.
53. Энтальпия рабочего тела. Вторая форма записи аналитического выражения 1-го закона термодинамики.
54. Тепловые характеристики производственных помещений.
55. Определение производительности системы вентиляции.
56. Тепловой баланс производственного помещения.

Примеры экзаменационных билетов

Факультет ТС в АПК
Кафедра Агроинженерии

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____

Экзаменационный билет № 1

По дисциплине Теплотехника

1. Разновидности теплоемкостей рабочего тела ($C, C', \mu C$). Зависимость теплоемкости от температуры и характера процесса (C_p, C_v).

2. Общие сведения из термодинамики открытых систем.

3. Задача. Определить толщину изоляционного слоя ограждения, состоящего из кирпичной кладки, толщиной 0,625 м и двух слоев бетонной штукатурки толщиной 0,02 м, чтобы коэффициент теплопередачи k был равен $0,3 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$, если $\alpha_1 = 10 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$, а $\alpha_2 = 100 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$

Одобрено на заседании кафедры:

_____ агроинженерии _____
(название кафедры _____)

Протокол № -----от-----201__ г

ФГБОУ ВО Омский ГАУ

УТВЕРЖДАЮ

Факультет ТС в АПК.

Заведующий кафедрой _____

Кафедра Агроинженерии.

Экзаменационный билет № 2

По дисциплине Теплотехника

1. Классическая формула *средней* теплоемкости

2. Конвективный теплообмен. Факторы, влияющие на конвективный теплообмен.

3. Задача. Определить газовую постоянную и объемные доли компонентов газовой смеси, состоящей из 2 кг CO_2 , 1 кг CO , 3-х кг N_2

Одобрено на заседании кафедры:

_____ Агроинженерии _____
(название кафедры _____)

Протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.

ФГБОУ ВО Омский ГАУ

УТВЕРЖДАЮ

Факультет ТС в АПК

Заведующий кафедрой _____

Кафедра Агроинженерии

Экзаменационный билет № 3

По дисциплине Теплотехника

1. Газовые смеси. Способы задания состава газовых смесей.
2. Термодинамический цикл компрессорной холодильной установки.
3. Задача. Определить КПД двигателя внутреннего сгорания, работающего по циклу Отто если: степень сжатия $\epsilon = 9,5$. Как изменится степень сжатия, если степень сжатия увеличится до $\epsilon = 10$?

Одобрено на заседании кафедры:

_____ Агроинженерии
_____ (название кафедры) _____

Протокол № -----от-----201__ г

ФГБОУ ВО Омский ГАУ

УТВЕРЖДАЮ

Факультет **ТС в АПК.**

Заведующий кафедрой _____

Кафедра Агроинженерии.

Экзаменационный билет № 4

По дисциплине Теплотехника

1. Калорические параметры состояния, их свойства. Калорическое уравнение состояния
2. Назначение основных элементов котельного агрегата (экономайзер, воздухоподогреватель и т.д.).
3. Задача.

Одобрено на заседании кафедры:

_____ Агроинженерии
_____ (название кафедры)

Протокол № _____ от « ____ » _____ 201__ г.

ФГБОУ ВО Омский ГАУ

Факультет ТС в АПК
Кафедра Агроинженерии

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой _____

Экзаменационный билет № 5

По дисциплине Теплотехника

1. Аналитическое выражение 1 закона термодинамики. В каком случае теплота, работа и изменение внутренней энергии считаются положительными, когда отрицательными?
2. Виды топлива, используемого в котельных установках сельскохозяйственного производства. Характеристики топлива, их различие по содержанию золы и влаги.
3. Задача. В конденсаторе паровой турбины поддерживается абсолютное давление, равное $P_{абс} = 0,05$ МПа. Барометрическое давление равно 760 мм.рт.ст. Определить показание вакуумметра, проградуированного в атм.

Одобрено на заседании кафедры:

_____ Агроинженерии
(название кафедры)

Протокол № -----от-----201__ г

ФГБОУ ВО Омский ГАУ

Факультет ТС в АПК
Кафедра Агроинженерии

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой _____

Экзаменационный билет № 6

По дисциплине Теплотехника

1. Классификация термодинамических процессов и их применение в циклах тепловых двигателей.
2. Основной закон теплопроводности (закон Фурье). Основные характеристики температурного поля.
3. Задача. Воздух, имеющий в начальном состоянии избыточное давление 0,2 МПа, изменяется при постоянном объеме, при этом его температура уменьшается в 2 раза. Каково абсолютное давление в конце расширения, если высота ртутного барометра 760 мм.рт.ст.?

Одобрено на заседании кафедры:

_____ Агроинженерии
(название кафедры)

Протокол № _____ от « ____ » _____ 201__ г.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Результаты экзамена определяют оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляют в день экзамена.

Оценку «отлично» выставляют студенту, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Студенту необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала, быстро ориентироваться, отвечая на дополнительные вопросы. Студент должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

Оценку «хорошо» заслуживает студент, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Не следует допускать существенных неточностей при ответах на вопросы, необходимо правильно применять теоретические положения при решении практических задач, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.

Оценку «удовлетворительно» получает студент, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В ответах на поставленные вопросы студентом допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» говорит о том, что студент не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

Выставление оценки осуществляется с учетом описания показателей, критериев и шкал оценивания компетенций по дисциплине, представленных в таблице 1.2

10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в информационно-образовательной среде университета.

ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Круглов, Г. А. Теплотехника : учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-5553-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/143117 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	https://e.lanbook.com
Логинов, В. С. Практикум по основам теплотехники : учебное пособие / В. С. Логинов, В. Е. Юхнов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-3377-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/112679 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	https://e.lanbook.com
Федюнина, Т. В. Основы теплотехники : учебное пособие / Т. В. Федюнина, О. В. Наумова, Д. С. Катков. — Саратов : Саратовский ГАУ, 2019. — 100 с. — ISBN 978-5-9999-3216-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/137512 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	https://e.lanbook.com
Керученко, Л. С. Теплотехника / Л. С. Керученко. — Омск : Омский ГАУ, 2014. — 148 с. — ISBN 978-5-89764-372-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/58818 — Режим доступа: для авториз. пользователей	https://e.lanbook.com
Кудинов, В. А. Теплотехника: Учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 424 с.: ил.; - (Высшее образование). - ISBN 978-5-905554-80-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/977184 — Режим доступа: по подписке.	https://znanium.com
Ляшков, В. И. Теоретические основы теплотехники: Учеб. пособие для вузов / В.И. Ляшков, 2-е изд., испр. и доп. - М.: КУРС: ИНФРА-М, 2019. -с: ил. - ISBN 978-5-905554-85-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1002345 – Режим доступа: по подписке.	https://znanium.com
Тракторы и сельхозмашины : ежемес. науч.-практ. журн. - М. : Машиностроение, 1930 - .	НСХБ

**ПЕРЕЧЕНЬ
РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»
И ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ УНИВЕРСИТЕТА,
необходимых для освоения дисциплины**

1. Удаленные электронные сетевые учебные ресурсы временного доступа, сформированные на основании прямых договоров с правообладателями (электронные библиотечные системы - ЭБС), информационные справочные системы		
Наименование	Доступ	
Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM	http://znanium.com	
Электронно-библиотечная система «Издательства Лань»	http://e.lanbook.com	
Электронно-библиотечная система «Электронная библиотека технического ВУЗа» («Консультант студента»)	http://www.studentlibrary.ru	
Справочная правовая система КонсультантПлюс	Локальная сеть университета	
2. Электронные сетевые учебные ресурсы открытого доступа:		
3. Электронные учебные и учебно-методические ресурсы, подготовленные в университете:		
Автор(ы)	Наименование	Доступ