

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 02.12.2022 09:53:50
Уникальный программный ключ:
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»**

Факультет _____ **технологический**

Кафедра _____ **Строительных и общепрофессиональных дисциплин**

УТВЕЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Л.И. Задорожная
« 25 » 12 2021



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.0.22 Теплотехника

по направлению _____

подготовки бакалавров 35.03.06 Агроинженерия

по профилю подготовки технологическое оборудование для хранения и переработки
сельскохозяйственной продукции

квалификация (степень) _____

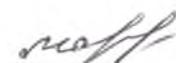
выпускника бакалавр

форма обучения очная, заочная

год начало подготовки 2021

Рабочая программа составлена на основе ФГОС 3+++ ВО и учебного плана МГТУ по
направлению (специальности) 35.03.06 Агроинженерия

Составитель рабочей программы:
доцент, к.т. наук, доцент
(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

Мариненко О.В.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры
Строительных и общепрофессиональных и дисциплин
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой
«23» 08 2021.


(подпись)

Меретуков З.А.
(Ф.И.О.)

Одобрено научно-методической комиссией факультета
(где осуществляется обучение)

«23» 08 2021.

Председатель
научно-методической
комиссии факультета
(где осуществляется обучение)


(подпись)

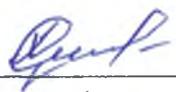
Сиюхов Х.Р.
(Ф.И.О.)

Декан факультета
(где осуществляется обучение)
«23» 08 2021.


(подпись)

Схаляхов А.А.
(Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедры
по специальности
«23» 08 2021.


(подпись)

Сиюхов Х.Р.
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:
Начальник УМУ
«23» 08 2021.


(подпись)

Чудесова Н.Н.
(Ф.И.О.)

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель дисциплины - является обеспечение теоретической подготовки и фундаментальной базы инженеров в области технологических процессов и производств, изучение основных законов термодинамики и закономерностей тепломассообмена с последующим их использованием для решения насущных производственных задач.

Задачами дисциплины является изучение:

- основных термодинамических состояний рабочего тела;
- механической смеси газов и способах ее задания;
- теплоемкости газа и смеси газов;
- сущности 1-го и 2-го законов термодинамики;
- методов исследования термодинамических процессов;
- процессов парообразования;
- термодинамических циклов при работе компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных установок;
- способов передачи теплоты путем теплопроводности, конвекции и излучением;
- путей интенсификации процессов теплопередачи;
- выбора материалов для тепловой изоляции;
- классификации и назначении теплообменных аппаратов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Данная дисциплина относится к базовой части блока Б1 дисциплин подготовки специальности 35.03.06 Агроинженерия. Дисциплина преподается в 4 и 5 семестре и методически взаимосвязана с такими дисциплинами как физика, начертательная геометрия, инженерная графика.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины у обучаемых формируются следующая компетенция:

- Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности (ОПК – 5)
- Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии (ОПК – 5.1)
- Использует классические и современные методы исследования в агроинженерии (ОПК -5.2)

Освоение дисциплины позволяет:

Знать:

- классические и современные методы исследования в агроинженерии;

Уметь:

- участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии;

Владеть:

- навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы (180 часов).

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестры	
		4	5
Аудиторные занятия (всего)	79/2,19	34/0,94	45/1,25
В том числе:			
Лекции (Л)	32/0,88	17/0,47	15/0,41
Семинары (С)			
Практические занятия (ПЗ)			
Лабораторные работы (ЛР)	47/1,3	17/0,47	30/0,83
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,35/0,009		0,35/0,009
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	0,25/0,006	0,25/0,006	
Самостоятельная работа студентов (СР) (всего)	64,75/1,79	37,75/1,048	27/0,75
В том числе:			
Курсовая работа			
Расчетно-графические работы			
Реферат	30/0,83	15/0,41	15/0,41
<i>Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС)</i>			
1. Составление плана-конспекта	34,75/0,97	22,75/0,63	12/0,33
Контроль (всего)	35,65/0,99		35,65/0,99
Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен	зачет, экзамен	зачет	экзамен
Общая трудоемкость	180/5	72/2	108/3

4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы (180 часов).

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестры	
		4	5
Аудиторные занятия (всего)	12/0,33	6/0,17	6/0,17
В том числе:			
Лекции (Л)	4/0,11	2/0,056	2/0,056
Семинары (С)			
Практические занятия (ПЗ)			
Лабораторные работы (ЛР)	8/0,22	4/0,011	4/0,011
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,35/0,009		0,35/0,009
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	0,25/0,006	0,25/0,006	
Самостоятельная работа студентов (СР) (всего)	155/4,3	62/1,72	93/2,58
В том числе:			
Курсовая работа			
Расчетно-графические работы			
Реферат	32/0,89	32/0,89	

Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС)			
1. Составление плана-конспекта	123/3,42	30/0,83	93/2,58
Контроль (всего)	12,4/0,34	3,75/0,104	8,65/0,24
Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен	зачет экзамен	зачет	экзамен
Общая трудоемкость	180/5	72/2	108/5

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Л	С/ПЗ	ЛР	КРАТ	СРП	Контроль		СР
IV семестр										
1.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 1. Основные понятия и определения термодинамики.	1	1/0,0 28		1/0,0 28				4/0,0 11	Блиц-опрос
2.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 2. Законы термодинамики.	2	2/0,0 6		2/0,0 6				4/0,0 11	Блиц-опрос
3.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 3. Термодинамические процессы.	3	1/0,0 28		1/0,0 28				2/0,0 6	Тестирование
4.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 4. Реальные газы и пары.	4	2/0,0 6		2/0,0 6				4/0,0 11	Блиц-опрос
5.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 5. Термодинамика потоков.	5	2/0,0 6		2/0,0 6				4/0,0 11	Тестирование
6.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 6.	6	2/0,0 6		2/0,0 6				3,75/ 0,10 4	Обсуждение докладов

	Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств.								
7.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств.	7	2/0,0 6		2/0,0 6			4/0,0 11	Блиц-опрос
8	Раздел 1. Термодинамика. Тема 7. Фазовые переходы. Тема 8. Химическая термодинамика.	8	1/0,0 28		1/0,0 28			4/0,0 11	Блиц-опрос
9	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 9. Основные понятия и определения теории теплообмена.	9	2/0,0 6		2/0,0 6			4/0,0 11	Блиц-опрос
10	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 10. Теплопроводность.	10	2/0,0 6		2/0,0 6			4/0,0 11	Блиц-опрос
	Итого		17/0, 47		17/0, 47		0,25 /0,0 06	37,7 5/1,0 48	зачет
V семестр									
1.	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 10. Теплопроводность.	11	1/0,0 28		2/0,0 6			2/0,0 6	Блиц-опрос
2	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 11. Конвективный теплообмен.	12	2/0,0 6		4/0,1 1			2/0,0 6	Блиц-опрос
3	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 11. Конвективный теплообмен.	13	2/0,0 6		4/0,1 1			4/0,1 1	Блиц-опрос
4	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 12. Излучение	14	2/0,0 6		4/0,1 1			3/0,0 83	Блиц-опрос
5	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 13. Теплообмен при пожаре в	15	2/0,0 6		4/0,1 1			4/0,1 1	Блиц-опрос

	помещении. Тема 14. Теплопередача.								
6	Раздел 3. Промышленная теплотехника Тема 15. Топливо и основы горения	16 - 17	2/0,0 6		4/0,1 1			4/0,1 1	Блиц-опрос
7	Раздел 3. Промышленная теплотехника Тема 16. Применение теплоты в пожарной охране и охрана окружающей среды.	18	2/0,0 6		4/0,1 1			4/0,1 1	Блиц-опрос
8	Тема 17. Основы энергосбережения и основные направления экологии энергоресурсов. Вторичные энергетические ресурсы.	1	2/0,0 6		4/0,1 1			4/0,1 1	Блиц-опрос
	Промежуточная аттестация								
	ИТОГО:		15/0, 41		30/0, 83	0,35/ 0,009		27/0, 75	экзамен

5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения

№ п/ п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)						
			Л	С/ЛЗ	ЛР	КРАГ	СРП	Контроль	СР
IV семестр									
1.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 1. Основные понятия и определения термодинамики.	-	2/0,06		2/0,06				6/0,16
2.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 2. Законы термодинамики.	-							6/0,16

3.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 3. Термодинамические процессы.	-							6/0,16
4.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 4. Реальные газы и пары.	-							6/0,16
5.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 5. Термодинамика потоков.	-							6/0,16
6.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств.	-			2/0,06				6/0,16
7.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств.	-							6/0,16
8	Раздел 1. Термодинамика. Тема 7. Фазовые переходы. Тема 8. Химическая термодинамика.	-							6/0,16
9	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 9. Основные понятия и определения теории теплообмена.	-							6/0,16
10	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 10. Теплопроводность.	-							8/0,22
	Итого		2/0,06		4/0,11		0,25/0,006		62/1,72
V семестр									
11.	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 10. Теплопроводность.	-	2/0,06						6/0,16
12	Раздел 2. Теория	-			2/0,06				12/0,33

	теплообмена. Тема 11. Конвективный теплообмен.								
13	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 11. Конвективный теплообмен.	-							12/0,33
14	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 12. Излучение	-							12/0,33
15	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 13. Теплообмен при пожаре в помещении. Тема 14. Теплопередача.	-			2/0,06				12/0,33
16	Раздел 3. Промышленная теплотехника Тема 15. Топливо и основы горения	-							12/0,33
17	Раздел 3. Промышленная теплотехника Тема 16. Применение теплоты в пожарной охране и охрана окружающей среды.	-							9/0,25
18	Тема 17. Основы энергосбережения и основные направления экологии энергоресурсов. Вторичные энергетические ресурсы.	-							12/0,33
	Промежуточная аттестация								
	ИТОГО:		2/0,06		4/0,11	0,35/0,009			93/2,58

5.3. Содержание разделов дисциплины «Теплотехника», образовательные технологии. Лекционный курс

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы / зач. ед.)		Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО				
1.	<p>Раздел 1. Термодинамика.</p> <p>Тема 1. Основные понятия и определения термодинамики.</p> <p>1.1 Смеси рабочих тел.</p> <p>1.2. Теплоемкость.</p>	1/0,028	1/0,028	<p>Предмет теплотехники, место и роль в подготовке кадров. Связь теплотехники с другими областями знаний. Роль теплотехники в научно-техническом прогрессе, развитии новой техники и технологии.</p> <p>Предмет технической термодинамики и ее методы.</p> <p>Термодинамическая система. Рабочее тепло. Основные термодинамические параметры состояния. Уравнения состояния. Термодинамический процесс. Равновесное и неравновесное состояние. Обратимые и необратимые процессы, теплоемкость.</p> <p>1.1. Способы задания состава смеси, соотношения между массовыми и объемными</p>	ОПК-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классические и современные методы исследования в агроинженерии; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности 	Лекция-беседа

				<p>долями. Вычисление параметров состояния смеси, определение кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной смеси, определение парциальных давлений компонентов.</p> <p>1.2. Массовая. Объемная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянных объеме и давлении. Зависимость теплоемкости от температуры и давления. Средняя и истинная теплоемкости. Формулы и таблицы для определения теплоемкостей. Теплоемкость смеси рабочих тел.</p>			
2.	<p>Тема 2. Законы термодинамики.</p> <p>2.1. Сущность первого закона термодинамики.</p> <p>2.2. Сущность второго закона термодинамики.</p>	2/0,06	1/0,028	<p>2.1. Формулировка первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Определение работы и теплоты через термодинамические</p>	ОПК-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классические и современные методы исследования в агроинженерии; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области 	Лекция-беседа

				<p>параметры состояния. Внутренняя энергия. Энтальпия. Энтропия. p- и T- диаграммы. Уравнение первого закона термодинамики для потока.</p> <p>2.2. Основные формулировки второго закона термодинамики. Термодинамические циклы тепловых машин. Прямые и обратные циклы.</p> <p>Термодинамический КПД и холодильный коэффициент. Циклы Карно и анализ их свойств. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Изменение энтропии в необратимых процессах. Изменение энтропии и работоспособность изолированной термодинамической системы. Эксергия теплоты.</p>		<p>агроинженерии;;</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности</p>	
3.	<p>Тема 3.</p> <p>Термодинамические процессы.</p> <p>3.1. Общие методы</p>	1/0,028		<p>3.1. Политропные процессы. Основные характеристики политропных процессов.</p>	ОПК-5	<p>Знать:</p> <p>- классические и современные методы исследования в</p>	Лекция-беседа

	<p>исследования процессов изменения состояния рабочих тел.</p> <p>3.2. Термодинамический анализ процессов в компрессорах.</p>			<p>Изображение процессов в координатах p- и T_s. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный – частные случаи политропного процесса.</p> <p>3.2. Классификация компрессоров и принцип их действия.</p> <p>Индикаторная диаграмма.</p> <p>Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие, полная работа, затрачиваемая на привод компрессора.</p> <p>Многоступенчатое сжатие. Изображение в p- и T_s – диаграммах термодинамических процессов, протекающих в компрессорах.</p> <p>Необратимое сжатие.</p> <p>Относительный внутренний КПД компрессора.</p>		<p>агроинженерии;</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности 	
4.	Тема 4. Реальные газы и пары.	2/0,06		4.1. Пары. Процессы парообразования в p - и	ОПК-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классические и 	Лекция-беседа

	4.1. Свойства реальных газов.			<p>Ts – диаграммах. Фазовая диаграмма веществ. Термодинамические свойства поверхности раздела фаз. Понятие об уравнении Вукаловича – Новикова. Уравнение Боголюбова – Майера. Термодинамические таблицы воды и водяного пара.</p> <p>Термодинамические диаграммы p-v-, Ts- и is – водяного пара, двуокиси углерода, фреонов.</p> <p>Расчет термодинамических процессов изменения состояния пара. Жидкости и пары, используемые в установках пожаротушения.</p> <p>Жидкости и пары, обращающиеся в технологических установках с повышенной пожарной опасностью.</p>		<p>современные методы исследования в агроинженерии;</p> <p>Уметь:</p> <p>- участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии;;</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности</p>	
5.	Тема 5. Термодинамика потоков. 5.1. Основные положения.	2/0,06	-	5.1 Уравнения истечения. Располагаемая работа и скорость истечения. Секундный расход при	ОПК-5	<p>Знать:</p> <p>- классические и современные методы исследования в</p>	Лекция-беседа

	<p>5.2. Дросселирование газов и паров.</p>		<p>истечения. Связь критической скорости истечения с местной скоростью распространения звука. Критическое отношение давлений. Расчет скорости истечения и секундного массового расхода для критического режима. Условия перехода через критическую скорость. Сопло Лавая. Расчет процесса истечения водяного пара с помощью is – диаграммы. Действительный процесс истечения. Термодинамические процессы в газовых установках пожаротушения. Истечение газа из баллона ограниченной вместимости.</p> <p>5.2. Сущность процесса дросселирования и его уравнение. Изменение параметров в процессе дросселирования. Понятие об эффекте Джоуля-Томсона.</p>		<p>агроинженерии; Уметь: - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии;; Владеть: - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности</p>	
--	--	--	---	--	--	--

				Особенности дросселирования идеального и реального газов. Понятие о температуре инверсии. Условное изображение процесса дросселирования в is – диаграмме. Практическое использование процесса дросселирования			
6.	<p>Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств. Общие методы анализа эффективности циклов теплосиловых установок.</p> <p>6.1. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС).</p> <p>6.2. Циклы установок для газовойдыного тушения пожаров.</p> <p>Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств.</p> <p>6.3. Циклы паросиловых</p>	2/0,06	2/0,06 -	<p>6.1. Принцип действия поршневых ДВС. Циклы с изохорным и изобарным подводом тепла. Цикл со смешанным подводом теплоты. Изображение циклов в $p-v$- и T_s-диаграммах. Термические и эксергические КПД циклов ДВС. Сравнительный анализ термодинамических циклов ДВС. Циклы установок для газовойдыного тушения пожаров</p> <p>6.3. Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина и его использование.</p>	ОПК-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классические и современные методы исследования в агроинженерии; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности 	Лекция-беседа

	установок. 6.4. Циклы холодильных установок.			Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина. Изображение цикла $p-v$ -, T_s - и i_s – диаграммах. Пути повышения экономичности паросиловых установок. Теплофикационный цикл. Понятие о циклах атомных силовых установок. 6.4. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Цикл паровой и воздушной компрессорной холодильной установки. Понятие об абсорбционных и парожеторных холодильных установках. Термотрансформаторы			
7	Тема 7. Фазовые переходы. Тема 8. Химическая термодинамика.	1/0,028	-	7.1. Гомогенные и гетерогенные термодинамические системы. Термодинамическое равновесие. Условие фазового равновесия. Фазовые переходы при	ОПК-5	Знать: - классические и современные методы исследования в агроинженерии; Уметь: - участвовать в проведении экспериментальных	Лекция-беседа

				<p>одинаковых давлениях фаз. Фазовые переходы при искривленных поверхностях раздела.</p> <p>8.1. Термохимия. Закон Гесса. Уравнение Кирхгофа. Химическое равновесие и второй закон термодинамики. Константа равновесия и степень диссоциации. Тепловой закон Нернста.</p>		<p>исследований в области агроинженерии;</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности 	
8	<p>Раздел 2. Теория тепломассообмена.</p> <p>Тема 9. Основные понятия и определения теории теплообмена.</p>	2/0,06		<p>9.1. Предмет и задачи теории теплообмена. Значение теплообмена в промышленных процессах. Основные понятия и определения. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение. Сложный теплообмен. Актуальные задачи противопожарной защиты объектов народного хозяйства, которые решаются с использованием теории теплообмена.</p>	ОПК-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классические и современные методы исследования в агроинженерии; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности 	Лекция-беседа
9.	<p>Тема 10. Теплопроводность.</p>	2/0,06	-	<p>Основные понятия и определения. Закон Фурье. Коэффициент</p>	ОПК-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классические и современные методы 	Лекция-беседа

				<p>теплопроводности. Механизм передачи теплоты в металлах, диэлектриках, полупроводниках, жидкостях и газах. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условие однозначности. Коэффициент температуропроводности. 10.1. Теплопроводность при стационарном режиме. Решение уравнения теплопроводности для однослойной и многослойной плоской, цилиндрической и сферической стенок при граничных условиях 1-го рода при постоянном коэффициенте теплопроводности. Расчет температурного поля стенки с учетом зависимости коэффициента теплопроводности от температуры. 10.2. Теплопроводность при</p>		<p>исследования агроинженерии; Уметь: - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии; Владеть: - навыками проведения экспериментальных исследований профессиональной деятельности</p>	<p>в в</p>
--	--	--	--	--	--	--	-----------------

				<p>нестационарном режиме. Нестационарный процесс теплопроводности. Методы решения задач нестационарной теплопроводности: метод разделения переменных, метод интегрального преобразования Фурье, метод Лапласа. Метод конечных разностей.</p>			
V семестр							
10.	Тема 10. Теплопроводность.	1/0,028	2/0,055	<p>10.3. Охлаждение (нагревание) неограниченной пластины, цилиндра и шара при граничных условиях 1,2,3-го рода. Нестационарный процесс теплопроводности в телах конечных размеров. Регулярные режимы. Физические особенности процессов нагревания строительных конструкций и технологического оборудования при пожаре и испытаниях строительных конструкций в печах. Воздействие горячих</p>	ОПК-5	<p>Знать: - классические и современные методы исследования в агроинженерии; Уметь: - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии; Владеть: - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности</p>	Лекция-беседа

				газов на датчики пожарных извещателей. Математическая постановка задач о нагревании и «стандартного» пожаров. Численные методы расчета температурного поля в строительных конструкциях при граничных условиях, изменяющихся со временем.			
11.	Тема 11. Конвективный теплообмен.	2/0,06	-	11.1. Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения теплообмена: уравнение движения вязкой жидкости (Навье-Стокса), уравнение теплопроводности для потока движущейся жидкости, уравнение теплоотдачи на границе потока и стенки (Био-Фурье), уравнение неразрывности. Условие однозначности к дифференциальным уравнениям	ОПК-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классические и современные методы исследования в агроинженерии; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности 	Лекция-беседа

			<p>конвективного теплообмена. Основные положения теории пограничного слоя. Исследование теплоотдачи методами пограничного слоя. Основы теории подобия. Основные определения. Условия подобия физических явлений. Преобразования подобия. Числа подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных чисел подобия. Методы моделирования. Понятия о математическом моделировании.</p> <p>11.1. Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения теплообмена: уравнение движения вязкой жидкости (Навье-Стокса), уравнение теплопроводности для потока движущейся жидкости, уравнение</p>			
--	--	--	--	--	--	--

				<p>теплоотдачи на границе потока и стенки (Био-Фурье), уравнение неразрывности. Условие однозначности к дифференциальным уравнениям конвективного теплообмена. Основные положения теории пограничного слоя. Исследование теплоотдачи методами пограничного слоя. Основы теории подобия. Основные определения. Условия подобия физических явлений. Преобразования подобия. Числа подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных чисел подобия. Методы моделирования. Понятия о математическом моделировании.</p> <p>11.2. Теплоотдача при вынужденном движении среды. Теплообмен при движении жидкостей вдоль плоской поверхности;</p>			
--	--	--	--	--	--	--	--

				<p>теплоотдача при ламинарном и турбулентном пограничном слое; решение задач методом теории подобия; критериальные уравнения.</p> <p>Теплоотдача при вынужденном течении жидкости в трубах; теплоотдача при ламинарном и турбулентном течении жидкостей в трубах; расчетные уравнения подобия.</p> <p>Теплоотдача при поперечном омывании одиночной круглой трубы. Теплоотдача при поперечном омывании пучков труб, коридорно и шахматно расположенных. Критериальные уравнения.</p>			
12.	Тема 11. Конвективный теплообмен.	2/0,06	-	11.3. Теплоотдача при свободном движении жидкости. Теплоотдача в неограниченном объеме: ламинарная и турбулентная конвекция	ОПК-5	<p>Знать:</p> <p>- классические и современные методы исследования в агроинженерии;</p> <p>Уметь:</p>	Лекция-беседа

			<p>у вертикальных поверхностей.</p> <p>Теплоотдача на горизонтальной плоской поверхности в неограниченном пространстве.</p> <p>Теплоотдача горизонтально расположенного цилиндра в неограниченном объёме.</p> <p>Критериальные уравнения. Теплообмен при свободной конвекции в замкнутых объёмах. Расчет теплоотдачи через тонкие прослойки жидкости и газа.</p> <p>11.4. Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Теплообмен при кипении. Механизм процесса при пузырьковом и плёночном режимах кипения. Кризисы кипения. Теплоотдача при пузырьковом и плёночном кипении жидкости в большом объёме. Расчетные</p>		<p>- участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии;;</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности</p>	
--	--	--	--	--	---	--

				<p>уравнения для определения коэффициента теплоотдачи. Вопросы противопожарной безопасности устройств и аппаратов, в которых реализуются процессы кипения жидкостей. Теплоотдача при взаимодействии струи капельной жидкости и пластины с кипением на поверхности. Теплообмен при конденсации. Пленочная и капельная конденсация. Теплоотдача при конденсации чистых паров. Расчетные уравнения коэффициента теплоотдачи для вертикальных и горизонтальных труб. Влияние примесей неконденсирующихся газов на теплоотдачу. Расчет необходимого расхода водяного пара при проектировании систем пожаротушения.</p>			
13.	Тема 12. Излучение	2/0,06	-	12.1 Общие понятия и определения; тепловой	ОПК-5	Знать: - классические и	Лекция-беседа

				<p>баланс лучистого теплообмена. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой; коэффициент облученности; теплообмен излучением между телами, произвольно расположенными в пространстве. Защита от излучения. Излучение газов. Излучение факела пламени при пожаре. Расчет безопасных в пожарном отношении расстояний и экранной защиты от теплового излучения. Расчет теплообмена излучением в поглощающей и излучающей среде. Лучистый теплообмен между ограждением и находящейся внутри него высокотемпературной газовой средой.</p>		<p>современные методы исследования в агроинженерии; Уметь: - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии; Владеть: - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности</p>	
14.	Тема 13. Теплообмен при пожаре в помещении.	2/0,06	-	13.1. Радиационно-конвективный и радиационно-	ОПК-5	<p>Знать: - классические и современные методы</p>	Лекция-беседа

	ограждающих конструкций. Тема 14. Теплопередача. Интенсификации теплопередачи			кондуктивный теплообмен при большой оптической толщине среды. Теплообмен конструкций, омываемых пламенем или восходящим от очага горения потоком газа. Тепловые потоки в различные элементы. 14.1. Сложный теплообмен. Теплопередача через плоскую, цилиндрическую, сферическую и ребренную стенки. Коэффициент теплопередачи. Пути интенсификации процесса теплопередачи. Тепловая изоляция. Выбор материала тепловой изоляции.		исследования агроинженерии; Уметь: - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии; Владеть: - навыками проведения экспериментальных исследований профессиональной деятельности	в в	
15.	Раздел 3. Промышленная теплотехника Тема 15. Топливо и основы горения.	2/0,06		15.1. Виды топлива и их характеристики. Классификация топлива. Твердое, жидкое и газообразное топливо и их характеристики. Элементарный состав топлива. Теплота сгорания.	ОПК-5	Знать: - классические и современные методы исследования агроинженерии; Уметь: - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области	в	Лекция-беседа

				15.2. Основные положения теории горения. Особенности сжигания твердого, жидкого и газообразных топлив и расчет теоретически необходимого количества воздуха для их сжигания. Коэффициент избытка воздуха. Состав объем продуктов сгорания. Теоретическая температура горения.		агроинженерии;; Владеть: - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	
16.	Тема 16. Применение теплоты в пожарной охране и охрана окружающей среды. Тема 17. Основы энергосбережения и основные направления экологии энергоресурсов. Вторичные энергетические ресурсы.	4/0.11		16.1. Основные потребители теплоты. Элементы сушильной установки. Типы сушильных установок. Тепловой баланс сушильной установки и определение ее размеров. Техничко-экономические показатели сушилок. 16.2. Проблема защиты окружающей среды от выброса продуктов горения. Характеристики основных загрязняющих веществ. Основные методы очистки продуктов горения от вредных выбросов.	ОПК-5	Знать: - классические и современные методы исследования в агроинженерии; Уметь: - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии; Владеть: - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	Лекция-беседа

				<p>17.1. Основные направления экологии энергоресурсов. Повышение эффективности энергетического и энергоиспользующего оборудования. Снижение энергопотерь, совершенствование учета и нормирование расхода энергоресурсов.</p> <p>17.2. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Общие положения и классификация ВЭР. Роль ВЭР в топливо и теплотреблении. Источники ВЭР и их использования.</p>			
	Итого:	15/0,42	2/0,55				
	Всего	32/0,88	4/0,11				

5.4. Практические и семинарские занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
			ОФО	ЗФО
1.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 1. Основные понятия и определения термодинамики. 1.1.Смеси рабочих тел. 1.2. Теплоемкость.	Приборы и методы определения параметров рабочих тел.	1/0,028	
2.	Тема 2. Законы термодинамики. 2.1. Сущность первого закона термодинамики. 2.2. Сущность второго закона термодинамики.	Определение изобарной теплоемкости	2/0,06	
3.	Тема 3. Термодинамические процессы. 3.1. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. 3.2. Термодинамический анализ процессов в компрессорах.	Изохорное нагревание воды и водяного пара.	1/0,028	
4.	Тема 4. Реальные газы и пары. 4.1. Свойства реальных газов.	Изотермическое сжатие углекислого газа.	2/0,06	
5.	Тема 5. Термодинамика потоков. 5.1. Основные положения. 5.2. Дросселирование газов и паров.	Исследование процессов во влажном воздухе.	2/0,06	
6.	Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств. Общие методы анализа эффективности циклов теплосиловых установок. 6.1. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). 6.2. Циклы установок для газовой водяного тушения пожаров.	Определение степени сухости и энтальпии водяного пара.	2/0,06	
7.	Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств. 6.3. Циклы паросиловых установок. 6.4. Циклы холодильных установок.	Исследование процесса адиабатного истечения воздуха через сужающееся сопло.	2/0,06	
8.	Тема 7. Фазовые переходы.	Испытание холодильной	1/0,028	

	Тема 8. Химическая термодинамика.	установки.		
9.	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 9. Основные понятия и определения теории теплообмена.	Определение теплопроводности материалов	2/0,06	
10	Тема 10. Теплопроводность.	Определение теплопроводности материалов методом цилиндрического слоя.	2/0,06	
	Итого		17/0,47	
V семестр				
11.	Тема 10. Теплопроводность.	Определение теплопроводности и коэффициента температуропроводности методом регулярного режима.	2/0,06	
12.	Тема 11. Конвективный теплообмен.	Исследование температурного поля в телах в процессе нагревания.	4/0,11	
13.	Тема 11. Конвективный теплообмен.	Теплоотдача при вынужденной конвекции	4/0,11	
14.	Тема 12. Излучение	Теплоотдача при кипении воды в большом объеме.	4/0,11	
15.	Тема 13. Теплообмен при пожаре в помещении. ограждающих конструкций. Тема 14. Теплопередача. Интенсификации теплопередачи.	Определение интенсивности теплообмена при пожаре в помещении	4/0,11	
16.	Раздел 3. Промышленная теплотехника Тема 15. Топливо и основы горения.	Определение теплоты сгорания горючего материала	4/0,11	
17.	Тема 16. Применение теплоты в пожарной охране и охрана окружающей среды. Тема 17. Основы энергосбережения и основные направления экологии энергоресурсов. Вторичные энергетические ресурсы.	Анализ продуктов горения	8/0,22	
	ИТОГО:		30/0,83	

5.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрены.

5.7. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

№ п/п	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах / трудоемкость в з.е	
				ОФО	ЗФО
1.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 1. Основные понятия и определения термодинамики. 1.1.Смеси рабочих тел. 1.2. Теплоемкость.	Написание реферата к теме: Связь теплотехники с другими отраслями знаний. Основные исторические этапы становления теплотехники, роль теплотехники в научно-техническом прогрессе, развитии новой техники и технологии. Значение теплотехники в данной отрасли народного хозяйства. Подготовка к лабораторной работе Составление плана-конспекта. Составление тестов.	1 неделя	4/0,011	6/0,16
2.	Тема 2. Законы термодинамики. 2.1. Сущность первого закона термодинамики. 2.2. Сущность второго закона термодинамики.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов	2 неделя	4/0,011	6/0,16
3.	Тема 3. Термодинамические процессы. 3.1. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. 3.2. Термодинамический анализ процессов в компрессорах.	Написание реферата. Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов	3 неделя	2/0,06	6/0,16
4.	Тема 4. Реальные газы и пары. 4.1. Свойства реальных газов.	Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов.	4 неделя	4/0,011	6/0,16
5.	Тема 5. Термодинамика потоков.	Проработка учебного материала по конспекту,		4/0,011	6/0,16

	5.1. Основные положения. 5.2. Дросселирование газов и паров.	учебной литературе. Подготовка к собеседованию. Подготовка к лабораторной. Составление плана- конспекта. Составление тестов.	5 неделя		
6.	Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств. Общие методы анализа эффективности циклов теплосиловых установок. 6.1. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). 6.2. Циклы установок для газовойодяного тушения пожаров.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов	6 неделя	3,75/0,1 04	6/0,16
7.	Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств. 6.3. Циклы паросиловых установок. 6.4. Циклы холодильных установок.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе. Составление плана-конспекта. Составление тестов	7 неделя	4/0,011	6/0,16
8.	Тема 7. Фазовые переходы. Тема 8. Химическая термодинамика.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Составление плана-конспекта. Подготовка к лабораторной работе Написание рефератов. Составление тестов.	8 неделя	4/0,011	6/0,16
9.	Раздел 2. Теория тепломассообмена. Тема 9. Основные понятия и определения теории теплообмена.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов	9 неделя	4/0,011	6/0,16
10.	Тема 10. Теплопроводность.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе	10	4/0,011	8/0,22

		Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов	неделя		
V семестр					
1	Тема 10. Теплопроводность.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов	11 неделя	2/0,06	6/0,16
2.	Тема 11. Конвективный теплообмен.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов.	11 неделя	2/0,06	12/0,33
3.	Тема 11. Конвективный теплообмен.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов.	13 неделя	4/0,11	12/0,33
11	Тема 12. Излучение	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов.	14 неделя	3/0,083	12/0,33

13	Тема 13. Теплообмен при пожаре в помещении. Тема 14. Теплопередача. Интенсификации теплопередачи	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов.	15 неделя	4/0,11	12/0,33
14	Раздел 3. Промышленная теплотехника Тема 15. Топливо и основы горения.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов.	16 неделя	4/0,11	12/0,33
15	Тема 16. Применение теплоты в пожарной охране и охрана окружающей среды. Тема 17. Основы энергосбережения и основные направления экологии энергоресурсов. Вторичные энергетические ресурсы.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов.	17 неделя	8/0,22	9/0,25
	Итого			27/0,75	93/2,58
	Всего			64,75/1,7 9	155/4,3

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1 Методические указания (собственные разработки)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла.

6.2 Литература для самостоятельной работы

1. Круглов, Г.А. Теплотехника: учебное пособие/ Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. - СПб.: Лань, 2012. – 208 с.
2. Семенов, Ю.П. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебник/Ю.П.Семенов, А.Б.Левин. - М.: ИНФРА-М, 2015. - 400 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=470503>
3. Кудинов, В.А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2015. - 424 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=486472>
4. Ляшков, В.И. Теоретические основы теплотехники [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Ляшков. - М.: КУРС: ИНФРА-М, 2015. - 328 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=496993>
5. Кудинов, А.А. Тепломассообмен [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: ИНФРА-М, 2015. - 375 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=463148>
6. Тихомиров, К.В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция: учебник для студентов вузов / К.В. Тихомиров, Э.С. Сергеенко. - М.: БАСТЕТ, 2009. - 480 с.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля

1. Предмет теплотехника. Техническая термодинамика.
2. Термодинамическая система. Рабочее тело.
3. Основные термодинамические параметры состояния.
4. Уравнение состояния.
5. Термодинамический процесс. Идеальный газ.
6. Уравнение состояния идеального газа.
7. Внутренняя энергия.
8. Работа расширения. Графическое изображение работы.
9. Теплота, как микрофизическая форма передачи энергии.
10. Первый закон термодинамики.
11. Теплоемкость газов. Зависимости между теплоемкостями.
12. Энтальпия, энтропия. Графическое изображение теплоты.
13. второй закон термодинамики. Термодинамический КПД.
14. Цикл Карно.
15. Обратный цикл Карно.
16. Термодинамические процессы идеального газа.
17. Политропный процесс.
18. Водяной пар. T-s и p-v диаграммы водяного пара.
19. i-s диаграмма водяного пара.
20. Термодинамические процессы для водяного пара.
21. Влажный воздух. Влажность воздуха. Влагосодержание.

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Термодинамика и теплопередача»

1. Предмет и метод термодинамики. Термодинамическая система.
2. Термодинамические параметры состояния.
3. Уравнение состояния идеальных газов.
4. Термодинамический процесс.
5. Смеси рабочих тел. Способы задания состава смеси.

6. Вычисление параметров состояния смеси: определение кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной смеси.
7. Теплоемкость и ее виды.
8. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме. Уравнение Майера.
9. Средняя и истинная теплоемкости.
10. Теплоемкость смеси рабочих тел.
11. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия.
12. Работа расширения. Определение работы через термодинамические параметры состояния.
13. Теплота. Определение теплоты через термодинамические параметры состояния.
14. Первый закон термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
15. Энтальпия.
16. Энтропия.
17. Второй закон термодинамики. Аналитическое выражение второго закона термодинамики.
18. Прямой цикл Карно. Термодинамический КПД цикла.
19. Обратный цикл Карно. Холодильный коэффициент.
20. Изменение энтропии в неравновесных процессах.
21. Эксергия теплоты.
22. Термодинамические процессы. Изохорный процесс.
23. Термодинамические процессы. Изобарный процесс.
24. Термодинамические процессы. Изотермический процесс.
25. Термодинамические процессы. Адиабатный процесс.
26. Политропный процесс. Основные характеристики политропных процессов.
27. Реальные газы и пары. Свойства реальных газов.
28. Фазовая диаграмма веществ.
29. Основные понятия и определения водяного пара. Процесс парообразования.
30. TS- диаграмма водяного пара.
31. Термодинамика воды и водяного пара.
32. Первый закон термодинамики для потока газа.
33. Течение газов в соплах и диффузора.
34. Дросселирование газов. Эффект Джоуля-Томпсона.
35. Теория теплообмена. Основные определения.
36. Теория теплопроводности. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.
37. Различные случаи теплопроводности при стационарном режиме.
38. Конвективный теплообмен. Основы теории подобия.
39. Формула Ньютона для конвективного теплообмена.
40. Расчет конвективного теплообмена.
41. Основные понятия и законы излучения.
42. Задачи теплообмена излучением.
43. Теплопередача через цилиндрическую стенку.
44. Теплопередача через плоскую стенку.
45. Теплообменные аппараты.
46. Энергетическое топливо. Классификация и состав.
47. Теплота сгорания топлива. Процесс горения топлива.

Тестовые задания

1. Задание 1

Массовая теплоёмкость по известной мольной вычисляется по формуле....

$p / \mu C$

$\mu C / p$

$\mu / \mu C$

$\mu\text{C} / \mu$

δ / μ

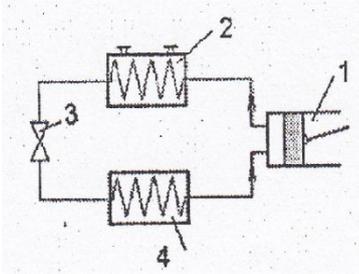
2. Задание 2

При теплофикации используются паровые турбины....

- конденсационные только с противодавлением
 с попутным давлением газовые турбины
 с продавливаемым и с регулируемым промежуточным отбором пара

3. Задание 3

Испаритель паровой компрессионной холодильной машины обозначен цифрой.....



- 4
 1 2
 3 2 и 4

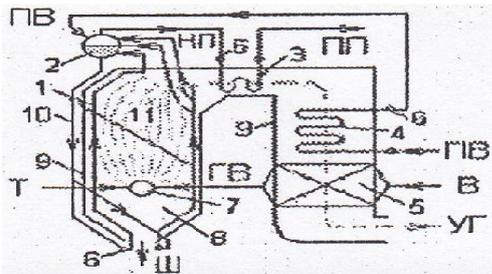
4. Задание 4

Не горючим элементом твёрдого топлива является.....

- сера водород
 углерод гелий
 кислород

5. Задание 5

Цифрой 3 на схеме вертикально- водотрубного барабанного парового котла с естественной циркуляцией обозначен...



- пароперегреватель барабан
 коллекторы воздухоподогреватель
 горелка

6. Задание 6

$\alpha = 1000 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ К})$, $t_c = 80^\circ \text{ С}$, $t_x = 70^\circ \text{ С}$. Плотность

теплового потока равна.....

- $10000 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ К})$ $10000 \text{ Вт} / \text{м}^2$
 $1000 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ К})$ $1000 \text{ Вт} / \text{м}^2$
 $1000 \text{ Вт} / \text{м}^2 \text{ К}$

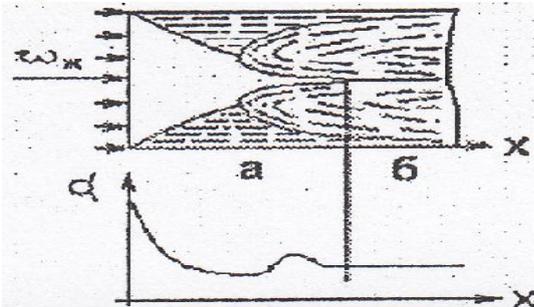
7. Задание 7

Для воздуха коэффициент теплопроводности [Вт/(мК)] примерно равен....

- 50
 0,5 0,025
 400 40

8. Задание 8

При расчёте теплоотдачи внутри трубы за определяющий размер принимается....



- внутренний диаметр трубы
 длину трубы
 участок Q
 толщину стенки трубы
- участок а
 наружный диаметр трубы

9. Задание 9

Сумма потоков собственного и отраженного телом излучения называется....

- эффективным излучением
 спектральной плоскостью потока излучения
 спектральным излучением
- ультрафиолетовым излучением
 плотность теплового потока

10. Задание 10

Если теплота от одного теплоносителя к другому передается через разделяющую их стенку, то теплообменник называется....

- регенеративным
 топливной трубой
 смесительным
- рекуперативным
 калорифером

11. Задание 11

Расчётная формула для приведенной степени черноты системы из 2-х тел, когда одна теплообменная поверхность (F1) внутри другой (F2).....

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{\varepsilon_2} + 1 \right)}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} - \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)}$$

$$\varepsilon_{sp} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{5000}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2}}$$

12. Задание 12

Техническая работа.....

равна в соплах и диффузорах совершается

в соплах и диффузорах совершается

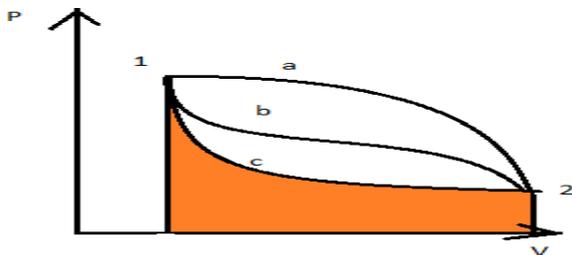
в соплах и диффузорах не совершается

в соплах совершается, в диффузорах не

в соплах не совершается, в диффузорах

13. Задание 13

Площадь под линией процесса 1-с-2 является



const работой

количество теплоты

работа сжатия

работой расширения

изменением внутренней энергии

14. Задание 14

Термическое сопротивление 3-х слойной однородной плоской стенки....

$$\input checked="" type="checkbox"/> R = \sum_{i=1}^3 \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

$$\input type="checkbox"/> R = \sum_{i=1}^3 \frac{\lambda_i}{\delta_i}$$

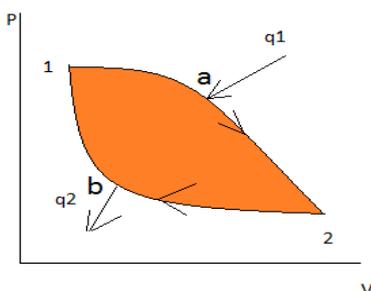
$$\input type="checkbox"/> R = \sum_{i=1}^3 \frac{\delta_i}{\lambda_i} i$$

$$\input type="checkbox"/> R = \sum_{i=1}^2 \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

$$\input type="checkbox"/> R = \sum_{i=1}^4 \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

15. Задание 15

Термический КПД цикла 1a2b1 определяется соотношением



$\eta = \frac{l_1}{q_1 - |q_2|}$

$\eta = 1 - \frac{q_2}{q_1}$

$\eta = 1 - \frac{q_1}{q_2}$

$\eta = \frac{q_2}{q_1}$

$\eta_i = \frac{l_y}{q_2}$

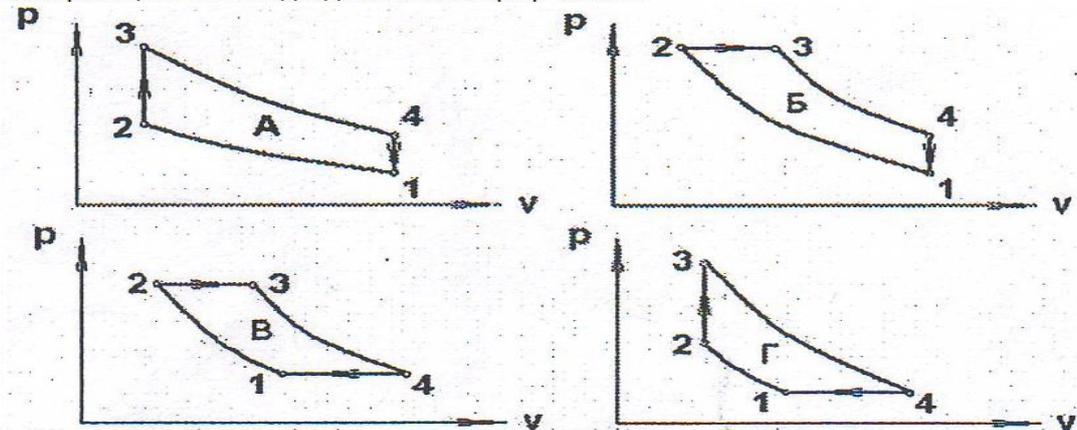
16. Задание 16

Продукт анаэробной ферментации(сбраживания) органических отходов (навоза, растительных остатков, мусора и. т. д.) называют.....

- генеративным
 доменным
 коксовым
 биогазом
 сжиженным газом

17. Задание 17

Выберите цикл ГТУ с подводом теплоты при $p = \text{const} \dots$



- А
 Г
 Б
 В
 А и Б

18. Задание 18

Для равновесного адиабатного потока в сопле располагаемая работа равна....

- располагаемому перепаду давлений
 располагаемому перепаду температур
 постоянной энтропии
 располагаемому теплоперепаду
 постоянному давлению

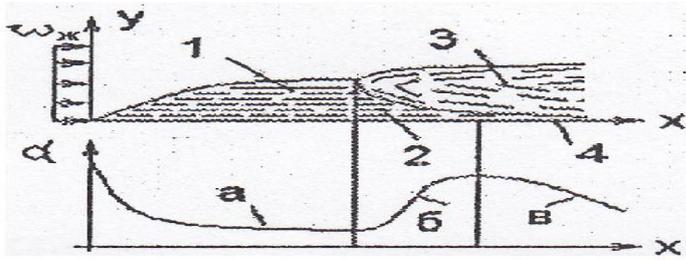
19. Задание 19

Диффузор предназначен для.....

- для увеличения давления потока
 для увеличения теплоёмкости потока
 для уменьшения скорости потока
 для увеличения скорости потока
 для уменьшения давления потока

20. Задание 20

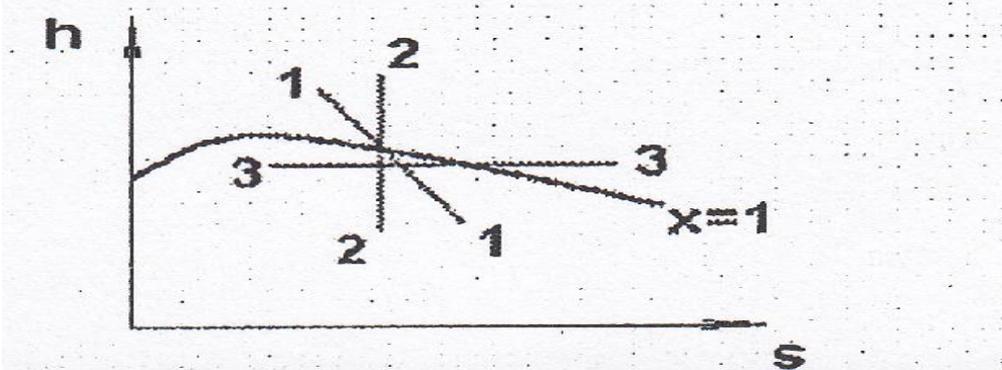
Для расчёта средних коэффициентов теплоотдачи применительно к рисунку в качестве определяющей температуры принимается.....



- температура жидкости вдали от пластины
- температура жидкости на начальном участке
- средняя арифметическая температура пластины
- средняя арифметическая температура жидкости
- температура жидкости на конечном участке

21. Задание 21

Дроссированию водного раствора соответствует процесс ...



- $x=1$
- 3-3
- $x=0$
- 2-2
- 1-1

22. Задание 22

Общим уравнением при расчёте теплообменника любого типа является....

- уравнение Фурье
- уравнение теплового баланса
- уравнение Стефана-Больцмана
- уравнение Ньютона-Рихмана
- уравнение Планха

23. Задание 23

Сумма потоков собственного и отражённого телом излучения называют...

- селективным излучением
- эффективным излучением
- спектральной плотностью потока излучением
- ультрафиолетовым излучением
- излучательной способностью

24. Задание 24

Поверхностная плотность потока интегрального излучения абсолютно черного тела $E_0 = 5,67 \cdot 10^5$. Степень черноты серого тела $e = 0,1$. Поверхностная плотность потока интегрального излучения серого тела равна...

- $5,67 \cdot 10^4$
 $5,67$ $5,77 \cdot 10^5$
 $5,67 \cdot 10^6$ $5,67 \cdot 10^8$

25. Задание 25

Расчётная формула для приведённой степени черноты системы из 2-х плоских параллельных тел.....

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} + 1}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)}$$

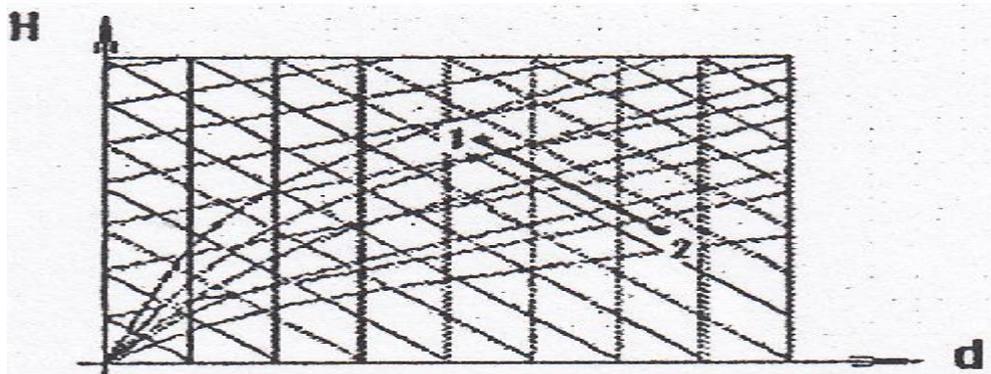
$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} - \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{100}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} + 1}$$

26. Задание 26

Процесс 1-2 соответствует...



- увлажнением воздуха
 охлаждением воздуха
 осушением воздуха
 в - const
 нагреванием воздуха

27. Задание 27

При достижении потоком скорости звука для дальнейшего ускорения потока канала должен...

- сужаться
 расширяться
 иметь постоянное сечение
 расширяться и сужаться

- сужаться и расширяться

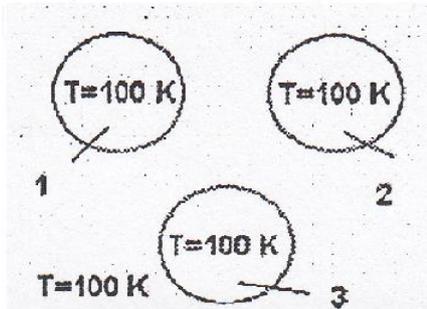
28. Задание 28

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

- $\left(\frac{dp}{dT}\right)_h = 0$ $\left(\frac{dT}{dp}\right)_h < 0$
- $\left(\frac{dT}{dp}\right)'_h = 0$ $\left(\frac{dT}{dp}\right)_h > 0$
- $\left(\frac{dT}{dp}\right) \geq 0$

29. Задание 29

Совокупность материальных тел, изображенных на рисунке, не обменивающихся с внешней средой ни энергией, ни веществом, образуют.....



- термодинамическую систему окружающую среду
- внешнюю среду изолированную (замкнутую) систему
- открытую систему

30. Задание 30

Термический КПД цикла Карно зависит только от.....

- физических свойств рабочего тела
- абсолютных давлений горячего и холодного источников
- абсолютных температур горячего и холодного источников
- абсолютной температуре холодного источника
- абсолютной температуры рабочего тела

31. Задание 31

Общим уравнением при расчёте теплообменника любого типа является....

- уравнение Ньютона-Рихмана уравнение Фурье
- уравнение теплового баланса уравнение Кирхгофа
- уравнение Стефана-Болтсмана

32. Задание 32

Термическое сопротивление 3-х слойной однородной плоской стенки....

$$R = \sum_{i=1}^3 \frac{\delta_1}{\lambda_1}$$

$$R = \sum_{i=1}^3 \frac{\lambda_1}{\delta_1}$$

$$R = \sum_{i=1}^3 \frac{\delta_{1i}}{\lambda_1}$$

$$R = \sum_{i=1}^2 \frac{\delta_1}{\lambda_1}$$

$$R = \sum_{i=1}^{i=5} \frac{\lambda_1}{\delta_1}$$

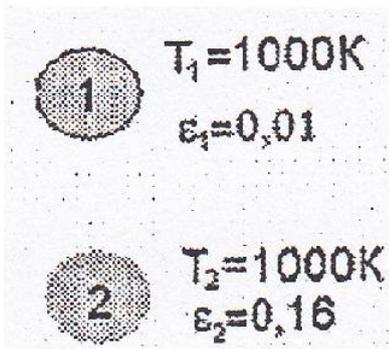
33. Задание 33

Диффузор преднозначен для....

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> для ускорения потока | <input type="checkbox"/> для разгона потока |
| <input type="checkbox"/> для порможения потока | <input type="checkbox"/> для придания потоку определённого направления |
| <input type="checkbox"/> для $v = 0$ | |

34. Задание 34

Соотношение между плотностью теплового потока излучением изображённых на рисунке тел равно...



- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> $q_1 = q_2$ | |
| <input checked="" type="checkbox"/> $q_1 < q_2$ | <input type="checkbox"/> $q_1 \gg q_2$ |
| <input type="checkbox"/> $q_1 > q_2$ | <input type="checkbox"/> $q_1 \ll q_2$ |

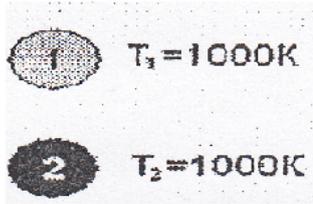
35. Задание 35

Скорость адиабатного источника из суживающегося сопла вычисляется по формуле.....

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> $c_2 = c_1$ | <input type="checkbox"/> $c_1 = \sqrt{2 \cdot (h_1 - h_2) + c_2^2}$ |
| <input checked="" type="checkbox"/> $c_2 = \sqrt{2 \cdot (h_1 - h_2) + c_1^2}$ | <input type="checkbox"/> $c_1 = \sqrt{2 \cdot h_1 + c_1^2}$ |
| <input type="checkbox"/> $c_2 > c_1$ | |

36. Задание

Соответствие между излучательными способностями серого и абсолютно черного тела равно.....



36

- $E_1 < E_2$
- $E_1 \geq E_2$
- $E_1 = E_2$
- $E_1 > E_2$
- $E_1 \leq E_2$

37. Задание 37

Расчётная формула для приведённой плотности из 2-х плоских параллельных тел.....

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} + 1}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$

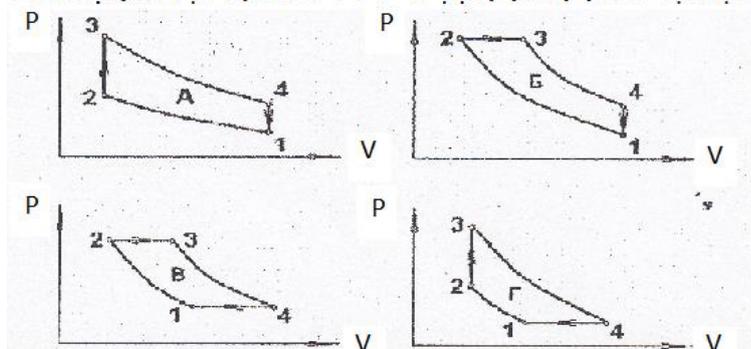
$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} - \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{10}{\frac{1}{\varepsilon_1} - \frac{1}{\varepsilon_2} + 1}$$

38. Задание 38

Выберите цикл ГТУ с подводом теплоты при $p = \text{const}$



- А
- Г
- В
- Б
- В и Г

39. Задание 39

Идеальным циклом теплового насоса является...

- обратный цикл Карно
- цикл Рейкина
- цикл Дизеля
- смешанный цикл
- прямой цикл Карно

40. Задание 40

Работа равновесного сжатия в изотермическом процессе равна

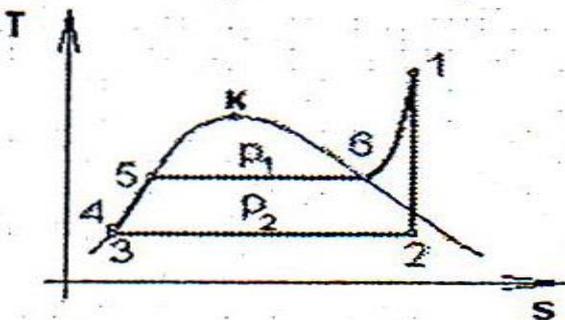
$l_{из} = 60 \text{ кДж/кг}$, работа затраченная в реальном компрессоре $l_x = 100 \text{ кДж/кг}$.

Изотермический КПД равен.....

- 50%
- 40%
- 60%
- 6%
- 30%

41. Задание 41

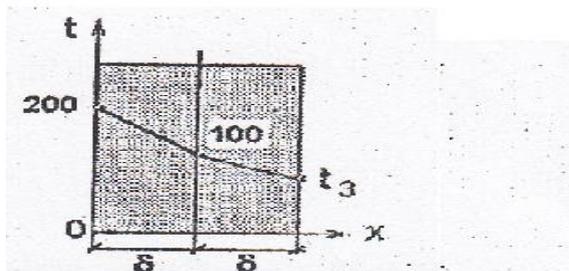
Уменьшение давления P_2 при неизменных остальных параметрах цикла Ренкина приводит к....



- увеличению η_t
- $\eta_t = \text{const}$
- $\eta_t = 0$
- уменьшению η_t
- увеличению температуры

42. Задание 42

$q = \text{const}$, $\lambda_1 = \lambda_2$ Температура $t_3, ^\circ\text{C}$ равна.....



- 50
- 0
- 10
- 1
- 5

43. Задание 43

Для расчёта средних коэффициентов теплоотдачи в условиях естественной конвекции для различных поверхностей пользуются уравнением подобия.....

- $\overline{Nu}_ж = 0,66 \cdot Re_{ж}^{0,5} \cdot Pr^{0,33} \cdot (Pr_ж / Pr_c)^{0,25}$ $\overline{Nu}_ж = 0,03 \cdot X^{-0,5} \cdot Re_{ж}^{0,8} \cdot Pr^{0,43} \cdot (Pr_ж / Pr_c)^{0,25} \cdot Rc_{ж} < 5 \cdot 10^5 \cdot 0,6 < p$
- $\overline{Nu}_ж = B \cdot (Gr_{ж} \cdot Pr_{ж})^n \cdot (Pr_ж / Pr_c)^{0,25}$ $Nu = Re^{0,25} \cdot Pz^n$
- $\overline{Nu}_ж = 0,03 \cdot X^{-0,5} \cdot Re_{ж}^{0,8} \cdot Pr^{0,43} \cdot (Pr_ж / Pr_c)^{0,25}$

44. Задание 44

Повышение температуры пара, поступающего из барабана котла выполняется.....

- в радиационном или конвективном пароперегреве тел в экомайзере
- в топке котла в опускных труба
- в воздухоподогревателе

45. Задание 45

Термический цикл ДВС состоит из адиабатного процесса сжатия рабочего тела, изохорного или изобарного подвода тепла, адиабатного расширения и

- политропного отвода тепла
- изохорного отвода тепла изобарного отвода тепла
- адиабатного отвода тепла изотермического отвода теплоты

46. Задание 46

Тело называют абсолютно белым если...

- A=0
- D=A=0 R=D=0
- A=R=0 D=0

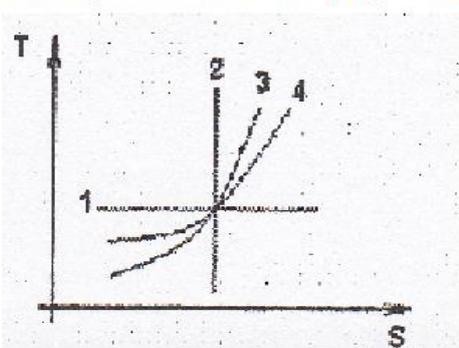
47. Задание 47

Внешняя коррозия поверхностей нагрева котла зависит от...

- качества подготовки котла скорость движения воды
- щелочность воды состав и температура горения продуктов
- температуры воды

48. Задание 48

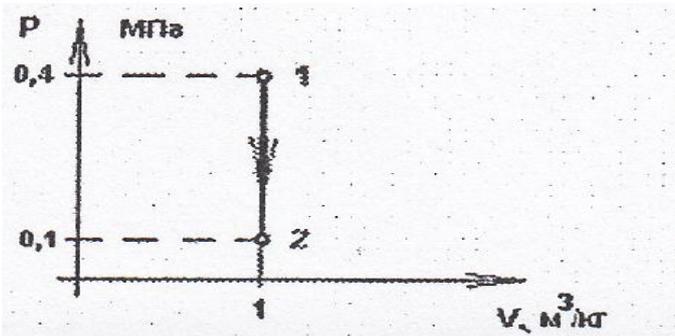
Изохорным является процесс.....



- 3
- 1 2
- 4 1 и 2

49. Задание 49

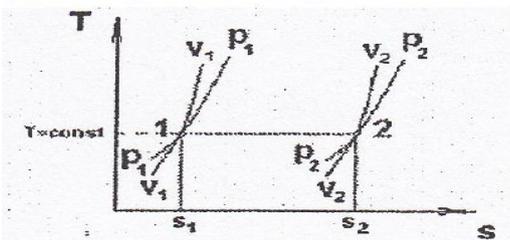
Работа расширения в процесс 1-2 равна...



- 0.4 кДж/кг
 0.3 кДж/кг
 0 кДж/кг
 0.3 МДж/кг
 0.5 МДж/кг

50. Задание 50

Дроссирование идеального газа соответствует процесс....



- 1-2
 $V_1 = const$
 $s_1 = const$
 $p_1 = const$
 $i_1 = const$

Тематика контрольных работ по дисциплине:

Вариант № 1

1. Уравнение состояния однородного идеального газа – уравнение Клапейрона – Менделеева
2. Второй закон термодинамики. Термический КПД цикла.

Вариант № 2

1. Определение термодинамических параметров кипящей воды и сухого насыщенного пара по таблицам теплофизических свойств
2. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах

Вариант № 3

1. Оценка термодинамической эффективности циклов теплосиловых установок
2. Построение цикла Карно насыщенного водяного пара в диаграмме температура – энтропия

Вариант № 4

1. Анализ принципиальной схемы абсорбционной холодильной установки; тепловой баланс установки
2. Закономерности процесса переноса теплоты теплопроводностью при стационарном режиме для многослойной стенки

Вариант № 5

1. Структура расчетного уравнения в критериальной форме
2. Расчетные зависимости для определения коэффициентов теплоотдачи при кипении

Вариант № 6

1. Методика определения тепловой нагрузки поверхности нагрева теплового оборудования на примере парогенератора

2. Основные закономерности переноса лучистой энергии в поглощающей среде

Вариант № 7

1. Оценка влияния основных факторов на теплообменные характеристики и величину поверхности теплообмена аппарата

2. Основные рекомендации для оптимального проектирования теплообменников

Вариант № 8

1. Рабочий процесс в турбинной ступени. Методика определения потерь в ступенях турбины, коэффициентов полезного действия ступеней.

2. Параметры, характеризующие работу двигателя внутреннего сгорания. Уравнения теплового баланса двигателя.

Вариант № 9

1. Методика определения теоретической и действительной подачи компрессора, эффективной мощности и эффективного КПД компрессора

2. Основные показатели режима работы электрических станций. Анализ показателей, характеризующих экономичность ТЭС.

Вариант № 10

1. Методика расчета максимального расхода теплоты на технологические нужды, на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.

2. Определение расхода уходящих газов из котельной и количества теплоты, отдаваемой уходящим котельными газами утилизатору.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Методические материалы при приеме зачет

Требования к выполнению тестового задания

Тестирование является одним из основных средств формального контроля качества обучения. Это метод, основанный на стандартизированных заданиях, которые позволяют измерить психофизиологические и личностные характеристики, а также знания, умения и навыки испытуемого.

Основные принципы тестирования, следующие:

– связь с целями обучения - цели тестирования должны отвечать критериям социальной полезности и значимости, научной корректности и общественной поддержки;

– объективность - использование в педагогических измерениях этого принципа призвано не допустить субъективизма и предвзятости в процессе этих измерений;

– справедливость и гласность - одинаково доброжелательное отношение ко всем обучающимся, открытость всех этапов процесса измерений, своевременность ознакомления обучающихся с результатами измерений;

– систематичность – систематичность тестирований и самопроверок каждого учебного модуля, раздела и каждой темы; важным аспектом данного принципа является требование репрезентативного представления содержания учебного курса в содержании теста;

- гуманность и этичность - тестовые задания и процедура тестирования должны исключать нанесение какого-либо вреда обучающимся, не допускать ущемления их по национальному, этническому, материальному, расовому, территориальному, культурному и другим признакам;

Важнейшим является принцип, в соответствии с которым тесты должны быть построены по методике, обеспечивающей выполнение требований соответствующего федерального государственного образовательного стандарта.

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

– закрытая форма - является наиболее распространенной и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Например, обучающемуся задается вопрос, требующий альтернативного ответа «да» или «нет», «является» или «не является», «относится» или «не относится» и т.п. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов и иногда называется выборочным заданием.

Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде. Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил.

– открытая форма - вопрос в открытой форме представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие - части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы и графика. Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»).

– установление соответствия - в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие;

– установление последовательности - предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.

Критерии оценки знаний при проведении тестирования

Отметка «отлично» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 85% тестовых заданий;

Отметка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 70 % тестовых заданий;

Отметка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа не менее 50 %;

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

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

Требования к написанию коллоквиума

Коллоквиум представляет собой не только одну из форм текущего контроля, но и одну из активных форм учебных занятий, проводимых как в виде беседы преподавателя со студентами, так и в виде семинара, посвященного обсуждению определенной научной темы.

Целями коллоквиума являются: выяснение у студентов знаний, их углубление (повышение) и закрепление по той или иной теме курса; формирование у студентов навыков анализа теоретических проблем на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы.

Основная задача коллоквиума – пробудить у студента стремление к чтению и использованию дополнительной литературы.

На коллоквиум могут быть вынесены, как проблемные (не редко спорные теоретические вопросы), так и вопросы, требующие самостоятельного изучения, а также более глубокой проработки.

На самостоятельную подготовку к коллоквиуму студенту отводится 1-3 недели. Подготовка включает в себя изучение рекомендованной литературы и составление конспекта. Коллоквиум проводится либо в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом, либо беседы в небольших группах (3-5 человек).

Критерии оценки коллоквиума

Оценка «отлично» - глубокое и прочное усвоение программного материала – полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания, свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала, правильно обоснованные принятые решения, владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо» - знание программного материала – грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний – владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.

Оценка «удовлетворительно» - усвоение основного материала – нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий.

Оценка «неудовлетворительно» - не знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

Критерии оценки знаний на зачете

«Зачтено» - выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Не зачтено» - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

Критерии оценки знаний на экзамене

Экзамен может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению преподавателя. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Экзаменационные билеты (вопросы) утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой. В билете должно содержаться не более трех вопросов. Комплект экзаменационных билетов по дисциплине должен содержать 25—30 билетов.

Экзаменатор может проставить экзамен без опроса или собеседования тем магистрантам, которые активно участвовали в семинарских занятиях.

Отметка «отлично» - обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. Обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, заданиями и другими видами применения знаний, показывает знания законодательного и нормативно-технического материалов, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Отметка «хорошо» обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических заданий.

Отметка «удовлетворительно» - обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

Отметка «неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции	Наименование учебных дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения образовательной
---------------------------------------	--

		программы
ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности		
1,2,3	1,2,3	Физика
2	2	Введение в технику и технологию
6	7	Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции
2,3	4,5	Теплотехника
3,4	5,6	Техника и технология в сельском хозяйстве
6	8	Холодильное и вентиляционное оборудование
4,5,6,7	4,5,6,7	Проектный практикум
6	6	Методы анализа качества сельскохозяйственного сырья
6	6	Методы контроля качества продукции
8	8	Общие принципы обработки пищевого сырья
8	8	Физико-механические свойства сырья и готовых продуктов
2,4	2,3	Ознакомительная практика (в том числе первичных навыков научно-исследовательской работы)
8	9	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	9	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
ОПК-5 . Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности					
Знать: классические и современные методы исследования в агроинженерии .	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	тесты, коллоквиум, экзамен
Уметь: участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии.	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Круглов, Г.А. Теплотехника: учебное пособие/ Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. - СПб.: Лань, 2012. – 208 с.
2. Семенов, Ю.П. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебник/Ю.П.Семенов, А.Б.Левин. - М.: ИНФРА-М, 2015. - 400 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=470503>

8.2. Дополнительная литература

1. Кудинов, В.А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2015. - 424 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=486472>
2. Ляшков, В.И. Теоретические основы теплотехники [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Ляшков. - М.: КУРС: ИНФРА-М, 2015. - 328 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=496993>
3. Кудинов, А.А. Тепломассообмен [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: ИНФРА-М, 2015. - 375 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=463148>
4. Тихомиров, К.В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция: учебник для студентов вузов / К.В. Тихомиров, Э.С. Сергеенко. - М.: БАСТЕТ, 2009. - 480 с. <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100018894>
5. Безопасность жизнедеятельности. Ч. 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие / [сост.: Сиюхова Б.Б. и др.]. - Майкоп: Магарин О.Г., 2016. - 127 с. - Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100018893>
6. Чепегин, И. В. Безопасность жизнедеятельности в условиях чрезвычайных ситуаций. Теория и практика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Чепегин, Т. В. Андрияшина. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. - 116 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79268.html>

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

- Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/>
- Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru>
- Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Научная электронная библиотека www.eLIBRARY.RU – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
- Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: // <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fo12;>
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения	Форми руемые компет енции
1	2	3	4	5
IV семестр				
Раздел 1. Термодинамика. Тема 1. Основные понятия и определения термодинамики. Смеси рабочих тел. Теплоемкость.	по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний).	Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы.	ОПК -5
Раздел 1. Термодинамика. Тема 1. Основные понятия и определения термодинамики. 1.1.Смеси рабочих тел. 1.2. Теплоемкость.	Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление.	Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.	Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы, лабораторное оборудование	ОПК -5
Тема 2. Законы термодинамики. Сущность первого закона термодинамики. Сущность второго закона термодинамики.	по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний).	Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы.	ОПК -5
Тема 2. Законы термодинамики. Сущность первого закона термодинамики. Сущность второго закона	Лабораторная работа. Приобретение знаний,	Формирование и совершенствование умений навыков	Учебники, средства наглядности, устная речь,	

термодинамики	формирование умений и навыков. Закрепление.	обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.	схемы, лабораторное оборудование	
Тема 3. Термодинамические процессы. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Термодинамический анализ процессов в компрессорах.	по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний).	Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы.	ОПК - 5
Тема 3. Термодинамические процессы. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Термодинамический анализ процессов в компрессорах.	Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление.	Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.	Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы, лабораторное оборудование	ОПК - 5
Тема 4. Реальные газы и пары. Свойства реальных газов.	по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний).	Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы.	ОПК - 5
Тема 4. Реальные газы и пары. Свойства реальных газов.	Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление.	Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.	Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы, лабораторное оборудование	ОПК - 5
Тема 5. Термодинамика потоков. Основные положения.	по источнику знаний: лекция,	Аудиторная (изучение	Учебники, средства	ОПК - 5

Дросселирование газов и паров.	чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний).	наглядности, устная речь, схемы.	
Тема 5. Термодинамика потоков. Основные положения. Дросселирование газов и паров.	Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление.	Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.	Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы, лабораторное оборудование	ОПК - 5
Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств. Общие методы анализа эффективности циклов теплосиловых установок. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Циклы установок для газовойдыного тушения пожаров.	по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний).	Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы.	ОПК - 5
Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств. Общие методы анализа эффективности циклов теплосиловых установок. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Циклы установок для газовойдыного тушения пожаров.	Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление.	Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.	Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы, лабораторное оборудование	ОПК - 5

Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств. Циклы паросиловых установок. Циклы холодильных установок.	по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний).	Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы.	ОПК - 5
Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств. Циклы паросиловых установок. Циклы холодильных установок.	Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление	Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.	Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы, лабораторное оборудование	ОПК - 5
Тема 7. Фазовые переходы. Тема 8. Химическая термодинамика.	по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний)	Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы	ОПК - 5
Тема 7. Фазовые переходы. Тема 8. Химическая термодинамика.	Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление.	Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.		ОПК - 5
Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 9. Основные понятия и определения теории теплообмена.	по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение	Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование	Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы	ОПК - 5

	знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	ние умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний		
Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 9. Основные понятия и определения теории теплообмена.	Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление.	Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.		ОПК - 5
Тема 10. Теплопроводность.	по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний	Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы	ОПК - 5
Тема 10. Теплопроводность.	Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление.	Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.		ОПК - 5
V семестр				
Тема 10. Теплопроводность. Охлаждение (нагревание) неограниченной пластины, цилиндра и шара при граничных условиях 1,2,3-го рода. Нестационарный процесс теплопроводности в телах конечных размеров. Регулярные режимы.	по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу	Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация	Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы	ОПК - 5

	познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	знаний, контроль и коррекция знаний		
Тема 10. Теплопроводность. Определение теплопроводности и коэффициента температуропроводности методом регулярного режима	Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление.	Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.		ОПК - 5
Тема 11. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения теплообмена: уравнение движения вязкой жидкости (Навье-Стокса), уравнение теплопроводности для потока движущейся жидкости, уравнение теплоотдачи на границе потока и стенки (Био-Фурье), уравнение неразрывности. Условие однозначности к дифференциальным уравнениям конвективного теплообмена. Основные положения теории пограничного слоя	по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний	Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы	ОПК - 5
Тема 11. Конвективный теплообмен. Исследование температурного поля в телах в процессе нагревания.	Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление.	Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.		ОПК - 5
Тема 11. Конвективный теплообмен. Теплоотдача при вынужденной конвекции	Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление.	Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.		ОПК - 5
Тема 12. Излучение. Общие понятия и определения; тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы теплового излучения.	по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование	Аудиторная (изучение нового учебного материала,	Учебники, средства наглядности, устная речь,	ОПК - 5

Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой; коэффициент облученности; теплообмен излучением между телами, произвольно расположенными в пространстве. Защита от излучения. Излучение газов. Излучение факела пламени при пожаре. Расчет безопасных в пожарном отношении расстояний и экранной защиты от теплового излучения. Расчет теплообмена излучением в поглощающей и излучающей среде.	по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний	схемы	
Тема 12. Излучение. Теплоотдача при кипении воды в большом объеме.	Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление.	Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.		ОПК - 5
Тема 13. Теплообмен при пожаре в помещении. ограждающих конструкций. Тема 14. Теплопередача. Интенсификации теплопередачи Радиационно-конвективный и радиационно - кондуктивный теплообмен при большой оптической толщине среды. Теплообмен конструкций, омываемых пламенем или восходящим от очага горения потоком газа. Тепловые потоки в различные элементы.	по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний	Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы	ОПК - 5
Тема 13. Теплообмен при пожаре в помещении. ограждающих конструкций. Тема 14. Теплопередача. Интенсификации теплопередачи. Определение интенсивности теплообмена при пожаре в помещении.	Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление.	Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.		ОПК - 5
Раздел 3. Промышленная теплотехника Тема 15. Топливо и основы горения. Виды топлива и их характеристики. Классификация	по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение	Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование	Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы	ОПК - 5

топлива. Твердое, жидкое и газообразное топливо и их характеристики. Элементарный состав топлива. Теплота сгорания. Особенности сжигания твердого, жидкого и газообразных топлив и расчет теоретически Теоретическая температура горения.	знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	ние умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний		
Раздел 3. Промышленная теплотехника Тема 15. Топливо и основы горения. Определение теплоты сгорания горючего материала	Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление.	Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.		ОПК - 5
Тема 16. Применение теплоты в пожарной охране и охрана окружающей среды. Тема 17. Основы энергосбережения и основные направления экологии энергоресурсов. Вторичные энергетические ресурсы. Основные потребители теплоты. Элементы сушильной установки. Типы сушильных установок. Тепловой баланс сушильной установки и определение ее размеров. Техничко-экономические показатели сушилок.	по источнику знаний: лекция, чтение, конспектирование по назначению: приобретение знаний, анализ, закрепление, проверка знаний по типу познавательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	Аудиторная (изучение нового учебного материала, формирование и совершенствование умений и навыков, обобщение и систематизация знаний, контроль и коррекция знаний	Учебники, средства наглядности, устная речь, схемы	ОПК - 5
Тема 16. Применение теплоты в пожарной охране и охрана окружающей среды. Тема 17. Основы энергосбережения и основные направления экологии энергоресурсов. Вторичные энергетические ресурсы. Анализ продуктов горения.	Лабораторная работа. Приобретение знаний, формирование умений и навыков. Закрепление.	Формирование и совершенствование умений навыков обобщение и систематизация знаний, умений и навыков.		ОПК - 5

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

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

- организовать образования визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать обучения на компьютерного;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

10.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015;

свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:

1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»;
2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»;
3. Офисный пакет «WPS office»;
4. Программа для работы с архивами «7zip»;
5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»;
6. Autodesk AutoCAD- Профессиональное ПО для 2Д и 3Д проектирования
Производитель: Компания Autodesk.. Учебная версия;
7. Autodesk 3DMAX- Программа для 3D-моделирования, анимации и визуализации
Производитель: Компания Autodesk. Учебная версия.

10.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

1. Электронная библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>)
2. Электронная библиотечная система «ZnaniUM.COM» (<http://www.znanium.com>).
3. Электронная библиотечная система «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>)

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Специальные помещения		
Аудитория для проведения лекционных и практических занятий «Лаборатория процессов и аппаратов пищевых производств» (лабораторный корпус, ауд.	Учебно-лабораторная мебель на 22 посадочных места, доска. Сушильный шкаф, вакуумный насос Камовского, установка для отгонки летучих кислот с	Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:

<p>Л-11), адрес г. Майкоп, ул. Первомайская, д.191. Аудитория для занятий групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: «Лаборатория процессов и аппаратов пищевых производств» адрес: г. Майкоп, ул. Первомайская 191.</p>	<p>паром, установка для отгонки спирта из спиртосодержащих жидкостей (вина, мистели, алкогольные напитки), дистиллятор, бидистиллятор, Тренажер для изучения законов гидростатики. Гидравлический стенд ТМЖ-2.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»; 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»; 3. Офисный пакет «WPS office»; 4. Программа для работы с архивами «7zip»; 5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»; 6. Autodesk AutoCAD- Профессиональное ПО для 2Ди 3Dпроектирования Производитель: Компания Autodesk.. Учебная версия; 7. Autodesk 3DMAX- Программа для 3D-моделирования, анимации и визуализации Производитель: Компания Autodesk. Учебная версия.
<p>Помещения для самостоятельной работы</p>		
<p>Учебные аудитории для самостоятельной работы: ауд. «Лаборатория процессов и аппаратов пищевых производств» адрес: г. Майкоп, ул. Первомайская 191. Читальный зал: ул. Первомайская, 191, 3 этаж.</p>	<p>Учебно-лабораторная мебель на 22 посадочных места, доска. Сушильный шкаф, вакуумный насос Камовского, установка для отгонки летучих кислот с паром, установка для отгонки спирта из спиртосодержащих жидкостей (вина, мистели, алкогольные напитки), дистиллятор, бидистиллятор. Тренажер для изучения законов гидростатики. Гидравлический стенд ТМЖ-2.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение: 1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»; 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»; 3. Офисный пакет «WPS office»; 4. Программа для работы с архивами «7zip»; 5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»; 6. Autodesk AutoCAD- Профессиональное ПО для 2Ди 3Dпроектирования Производитель: Компания Autodesk.. Учебная версия; 7. Autodesk 3DMAX- Программа для 3D-моделирования, анимации и визуализации Производитель: Компания Autodesk. Учебная версия.

Дополнения и изменения в рабочей программе
за _____ / _____ учебный год

В рабочую программу _____
(наименование дисциплины)

для направления (специальности) _____
(номер направления (специальности))

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

(наименование кафедры)

« ____ » _____ 200_ г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

