МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА» (БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО Директор института магистратуры Директор института И. В. Ярмоленко 202 /r. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА дисциплины (модуля) Теплогидродинамические процессы в технологическом оборудовании систем теплогазоснабжения направление подготовкии (специальность): 08.04.01 Строительство Направленность программы (профиль, специализация): Теплогазоснабжение населенных мест и промышленных предприятий Квалификация магистр Форма обучения

Институт: инженерно - строительный

Кафедра: теплогазоснабжения и вентиляции

очная

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки
- <u>08.04.01 строительство</u> (уровень магистратуры), утвержденного приказом №482 от 31 мая 2017г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2021 году.

C	Составител	іь <u>ка</u>	нд. техн. н	аук, доц.	C	1	(A.C. C	еминенко)
P	абочая пр	ограмм	ма обсужде <u>Теплог</u>	ена на зас тазоснабж				
«	14;	»0	5202	1 г., про	этокол №	12	Days	luz
3	аведующи	ий кафе	едрой: д-р	техн. науг	с, проф	/	(B.A.)	варов)
		4						
Рабоча	я програм	ма одо	брена мето	одической	і комисси	ией инс	титута	
((27	»	05	2021	г., прото	кол №_	10_	
						1		
T	Трепселат	ль. ка	нл техн н	аук лон		/	TA HO	Феоктистов)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3 Сбор и систематизация информации по проблеме
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	ОПК-1.1 Выбор метода и методики выполнения расчетного обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения
ПКО-3 Способность осуществлять обоснование технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции.	ПКО-3.2 Выбор метода и методики выполнения расчетного обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения

Код и наименование индикатора достижения компетенции УК-1.3 Сбор и систематизация информации по проблеме	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине) Знает перспективные направления при организации процессов тепломассообмена и гидродинамики в оборудовании систем ТГС Умеет осуществлять критический анализ при выборе оборудования систем теплогазоснабжения
ОПК-1.1 Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности	Знает терминологию и основные законы гидродинамики, термодинамики, процессов теплообмена, массообмена, действующие в устройствах систем ТГС Имеет навыки определения структуры, элементов и их характеристик для выбора энерго эффективного оборудования систем теплогазоснабжения
ПКО-3.2 Выбор метода и методики выполнения расчетного обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	Знает методики решения задач в области расчета систем создания микроклимата с использованием уравнений гидростатики и гидрогазодинамики и тепломассообмена Имеет навыки решения задач в области расчета систем теплогазоснабжения, на основе теоретического и экспериментального исследования

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция __УК-1_ Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Основы научных исследований
2	Гидродинамика и тепломассообмен в оборудовании отопления, вентиляции и
	кондиционирования воздуха
3	Учебная ознакомительная практика
4	Производственная исполнительская практика

2. Компетенция _ОПК-1 способность решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Прикладная математика
2	Гидродинамика и тепломассообмен в оборудовании отопления, вентиляции и
	кондиционирования воздуха

3. Компетенция _ПКО-3 Способность осуществлять обоснование технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины			
1	Проектирование энергосберегающих систем отопления зданий и сооружений			
2	Проектирование комплексных систем вентиляции и кондиционирования воздуха			
3	Проектирование обеспыливающей вентиляции и пылегазоочистного			
	оборудования			
4	Гидродинамика и тепломассообмен в оборудовании отопления, вентиляции и			
	кондиционирования воздуха			
5	Математическое моделирование процессов отопления, вентиляции и			
	кондиционирования воздуха			
6	Численные методы решения задач отопления, вентиляции и кондиционирования			
	воздуха			
7	Вычислительный эксперимент в научных исследованиях			
8	Аэродинамика вентиляции, механика аэрозолей			
9	Аэродинамика воздушных и пылевых потоков			
10	Учебная ознакомительная практика			
11	Производственная научно-исследовательская работа			
12	Производственная исполнительская практика			
13	Производственная преддипломная практика			

4. Компетенция ПКО-7 Способность обеспечивать безопасность при строительстве и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

	1 1 1 2			
Стадия	Наименования дисциплины			
1	Проектирование энергосберегающих систем отопления зданий и сооружений			
2	Проектирование комплексных систем вентиляции и кондиционирования воздуха			
3	Проектирование обеспыливающей вентиляции и пылегазоочистного оборудования			
4	Гидродинамика и тепломассообмен в оборудовании отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха			
5	Организация эксплуатации, ремонта и обслуживания климатического оборудования			
6	Производственная исполнительская практика			

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет _	4	_ зач. единиц,	144	_часов.
Форма промежуточной аттестацииэкзамен_	_			

Вид учебной работы	Всего	Семестр
	часов	№ 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического		
обучения и промежуточной аттестации		
Самостоятельная работа студентов, включая	93	93
индивидуальные и групповые консультации, в том		
числе:		
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным	48	48
занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные		
занятия)		
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем Курс_1_ Семестр _1__

			ем на т ел по ви нагруз		іебной
№ π/π	Наименование раздела (краткое содержание)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
	Гермодинамическая система. Рабочие тела и требования к				
	гермодинамики, его аналитические выражения. Тер оборудовании систем теплогазоснабжения.	модина	імичесь	сие ці	иклы в
	Основные термодинамические параметры состояния рабочего тела. Смеси идеального газа. Первый закон термодинамики, его аналитические выражения и	4	8		10
	практическое значение. Теплота и работа. Теплоемкость газов. Использование теплоемкости в расчетах систем теплоснабжения аппаратов и оборудования ТГС. Круговые процессы. Цикл Карно и				
	его практическое значение в расчете альтернативных источниках тепла.				
	Реальные газы их практическое применение в расчет	ах сист	гем ТГ	С. Ист	ечение
]	газов и жидкостей. Свойства реальных газов. Водяной пар, основные				
	понятия и определения. Расчет расхода и скорости жидкостей и газов, вытекающих из отверстий и	4	8		12
3.	насадков. Уравнения гидродинамики. Виды и расчет гидрав.	пипост	PHY COL	потиг	поний
	у равнения тидродинамики. Виды и расчет тидраь. Последовательность расчета инженерных сетей различ				утспии.
	Основные понятия гидродинамики. Виды движений жидкости и газа. Уравнения баланса расхода (уравнение неразрывности), баланса энергии (уравнение Бернулли). Виды и расчет гидравлических сопротивлений при различных режимах движения жидкости (потери на трение и местные сопротивления). Последовательность расчета инженерных сетей различного назначения.	4	8		12
4.	Гепло и массообменные процессы в оборудовании сист	ем тепл	огазосн	абжен	ия
	Тепловые процессы. Физические основы процессов теплопроводности. Коэффициент теплопроводности, его физический смысл. Передача тепла конвекцией. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Природа и основные законы теплового излучения. Сложный теплообмен. Уравнение теплопередачи через однослойные и многослойные плоские и цилиндрические стенки. Классификация и	5	10		14

основные уравнения массообменных процессов. Тепло			
– и массообменные устройства. Принцип расчета и			
подбора теплообменников.			
ИТОГО	17	34	48
ИДЗ			9
Экзамен			36
ВСЕГО	17	34	93

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

No	Наименование	Тема практического (семинарского)	К-во	Самостоятельная
п/п	раздела дисциплины	занятия	часов	работа на подготТГСу к
				практическим занятиям
		семестр №_1		
1	Термодинамическая система. Рабочие тела и требования к ним. Термодинамические циклы в оборудовании ТГС.	Практическое применение основных законов идеального газа. Расчет теплоемкости газов и газовых смесей. Расчет коэффициента полезного действия прямого цикла Карно. Определение холодильного коэффициента обратного цикла Карно.	8	8
2	Реальные газы. Истечение газов и жидкостей.	Определение параметров водяного пара с помощью I-S диаграммы. Расчет расхода жидкости и газа, вытекающих через отверстия и насадки.	8	8
3	Уравнения гидродинамики. Виды и расчет гидравлических сопротивлений. Последовательность расчета инженерных сетей.	Расчет потерь напора на трение при ламинарном и турбулентных режимах движения жидкости. Гидравлический расчет трубопроводов и воздуховодов различного назначения. Расчет газопроводов при малых и высоких перепадах давления.	8	8
4	Тепло и массообменные процессы в оборудовании систем теплогазоснабжения	Расчет тепловых процессов передачи тепла теплопроводностью и конвекцией. Расчет коэффициентов излучения. Примеры расчета тепло и массообменных процессов и аппаратов с использованием законов гидродинамики	10	10
	<u></u>	ИТОГО:	34	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание индивидуальных домашних заданий

В процессе выполнения индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория или посредствам электронной информационно-образовательной среды университета.

Индивидуальное домашнее задание

Цель задания: Приобретение практических навыков расчета гидравлических сопротивлений в трубопроводах различного назначения, тепло-и массообменных процессов в оборудовании систем обеспечения микроклимата зданий и сооружений.

Структура работы. Практическое задание — это решение задач по рассматриваемым разделам (потери напора на трение и местные сопротивления, расчет разветвленного трубопровода, газодинамический расчет газопроводов, процессы изменения параметров рабочей среды, расчет теплопроводности, теплообменников).

Оформление индивидуального домашнего задания.

ИДЗ предоставляется преподавателю для проверки в двух видах: отчет, на бумажных листах в формате А4, и в виде файлов, содержащих решение практических заданий. Отчет индивидуального домашнего задания должен иметь следующую структуру: титульный лист; содержание; теоретическое задание; практическая часть; список использованной литературы. Срок сдачи ИДЗ определяется преподавателем.

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты индивидуальных домашних заданий.

Задание № 1. Гидравлический расчет газопроводов и теплопроводов РГЗ включает:

- расчет диаметров при заданном расходе и скорости среды;
- расчет потерь давления на трение и местные сопротивления;
- подбор побудителя движения для работы на сеть;
- расчет гидравлических потерь напора в простых и сложных трубопроводах.

Задание №2. Расчет тепло-массообменных процессов в установках теплогазоснабжения:

- построение процессов получения пара на і-ѕ диаграмме;
- расчет теплонасосной установки.

Задание 1. По трубе с внутренним диаметром d = 50 мм течет вода со средней скоростью w. Средняя температура воды t_{xx} , температура стенки трубы t_{cx} постоянна. Определить среднее значение коэффициента теплоотдачи и количество передаваемого в единицу времени тепла (линейную плотность теплового потока, $B_{T/M}$), если относительная длина трубы 1/d=100.

Задача	Величина	Последняя цифра учебного шифра									
Задача	Величина -	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	w, м/c t _ж , °C t _{ст} , °C	0,4 70 100	0,5 65 95	0,6 60 90	0,7 55 85	0,8 50 80	0,9 45 75	1,0 45 75	1,1 35 65	1,2 30 60	1,3 25 55

Задание 2. Определить потери тепла в единицу времени с 1 м длины горизонтально расположенной цилиндрической трубы, охлаждаемой свободным потоком воздуха, если температура стенки трубы $t_{\rm e}$, температура воздуха в помещении $t_{\rm B}$, а диаметр трубы $t_{\rm C}$. Лучистым теплообменом пренебречь.

Последняя цифра Диаметр		Предпоследняя цифра	Температура, °С		
шифра	трубы d , мм	шифра	стенки трубы, t_c	воздуха, t_{θ}	
0	200	0	250	15	
1	230	1	240	20	
2	210	2	230	25	
3	240	3	220	35	
4	250	4	210	25	
5	270	5	200	20	
6	300	6	190	15	
7	320	7	180	10	
8	340	8	170	5	
9	360	9	160	0	

Задание 3. Найти среднее значение коэффициента теплоотдачи при плёночной конденсации сухого насыщенного водяного пара давлением ρ около горизонтальной трубки (диаметром d=0,03 м и длиной l=0,8 м), имеющей температуру поверхности t_{ct} . Какое количество указанных трубок потребуется для конденсации 500 кг пара в час?

Золо	а Величина	Последняя цифра учебного шифра									
Задача	ва Всличина	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	ρ, МПа t _{cτ} , °C	0,005 10	0,010 15	0,025 20	0,050 22	0,1 25	0,2 30	0,3 35	0,4 40	0,5 45	0,6 50

Задание 4. Горизонтальный трубопровод с наружным диаметром d=0,25 м, длиной l=20 м имеет температуру поверхности $t_{c\tau}$, степень черноты поверхности ϵ_1 =0,72. Определить количество тепла, которое отдает трубопровод в окружающую среду излучением и конвекцией, кВт (в условиях свободного движения воздуха), если температура воздуха $t_{\rm B}$ = 23°C. как изменится суммарный коэффициент теплоотдачи конвекцией и излучением (отношение суммарного удельного теплового потока к разности температур поверхности и среды), если при прочих неизменных условиях путем специального покрытия уменьшить степень черноты поверхности до ϵ_2 ?

	Задача	Величина	Последняя цифра учебного шифра									
Задача	Всличина	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
		t _{er} , °C ε ₂	300 0,30	290 0,28	280 0,26	270 0,25	260 0,24	250 0,22	240 0,20	230 0,16	220 0,12	210 0,10

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция _ УК-1 <u>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</u>

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания				
УК-1.3 Сбор и систематизация информации по проблеме	Выполнение и защита ИДЗ, решение задач по определению производительности систем ТГС, контрольные работы, тестовый контроль, собеседование, устный опрос				

2 Компетенция ОПК-1 ... Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания				
ОПК-1.1 Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	Экзамен, выполнение и защита ИДЗ, решение задач по расчету тепло-и массообменных процессов в оборудовании ТГС, тестовый контроль, собеседование, устный опрос				

3 Компетенция ПК0-3 Способность осуществлять обоснование технологических, технических и конструктивных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКО-3.2 Выбор метода и методики выполнения расчетного обоснования технологических, технических и конструктивных решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха	Экзамен, выполнение и защита ИДЗ, решение задач по определению тепло-и холодопроизводительности систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, тестовый контроль, собеседование, устный опрос

Компетенция ПКО-7 Способность обеспечивать безопасность при строительстве и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции

Наименование индикатора достижения	Используемые средства оценивания				
компетенции					
ПКО-7.2	Экзамен, выполнение и защита ИДЗ, тестовый				
Контроль режимов эксплуатации	контроль, собеседование о правилах эксплуатации				
оборудования систем отопления, вентиляции	оборудования систем отопления, вентиляции и				
и кондиционирования воздуха	кондиционирования воздуха, устный опрос.				

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов для экзамена

1. Понятие о внешней и внутренней энергии тела. Д формы передачи энергии. Теллота и работа. Основные парамет термодинамики, его аналитические выражения. Термодинамические циклы в оборудовании ТТС. 3. Внутренняя энергия газа и ее определение. 4. Эквивалентность теплоты и работы. Формулировка и имплыва теплоемкости и их взаимосвяз. 5. Энтальния, основные понятия и определения. 6. Основные понятия и определения. 7. Зависимость теплоемкости и их взаимосвяз. 8. Энтропия, основные понятия и определения. Вычисления и микроклимата. 10. Второй закон термодинамики, его сущность и основны воздухс. Истечение газов и жидкостей. 2. Реальные газы: водяной пар, влажный воздух. Пропессы во влажном воздухс. Истечение газов и жидкостей. 3. Определения РУ-днаграмма видяного пара понятия и определения и определения. РУ-днаграмма видивого пара диаграмме. 3. Определение параметров клажного насыщенного пара порасчетным формулам и іб-днаграмме. 4. Процес дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 5. Дроссе прования газов и наров, его физическ сущность и уравнение параметров в процес дросселирования. 6. Влажный воздух зак мессе дросселирования. 6. Влажный воздух зак мессе дросселирования. 6. Влажный колдух зак мессе дросселирования. 7. 1-1-днаграмма валажного воздух — принципы построен карактерные особенности, определение параметров, расч дроссели от тепловорными и точки росы. 7. 1-1-днаграмма валажного воздух — принципы построен карактерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3. Уравнения гидродинамики, ку практические параметры в потоков жидкостей и газов и кондинамики, ку практическо использование гороссели особенности, определение параметров, расч процессов. 3. Гидродинамики, в из расчета торостых и сложных грубопровод и кондинамисти.	No	Наименование	Содержание вопросов (типовых заданий)
1 Понятие о внешней и внутренней энергии тела д формодинамики, сто аналитические выражения. Термодинамики, сто аналитические циклы в оборудовании ТТС. 3 Виутренняя энергия тазав с сотределение. З Внутренняя энергии тела д формулановка и и газов потояння равлечения. В оборудовании ТТС. 4 Эквивалентность теплоты и работы. Формулировка аналитическая форма Гзакона термодинамики. В оборудовании ТТС. 5 Энталыця, основные понятия о теплоемкости и казанмосвять. 7. Зависимость теплоемкость и их взаимосвять. 7. Зависимость теплоемкость и мастемення энтропии идеального таза. Тепловая Т5 диаграмма ее применение. 9 Реальные газы: водяной пар, влажный воздухх. Истечение газов и жидкостей. 10 Второй закон термодинамики, его сущность и основни формуламу и определения. Регоденты формуламу и определения. Регоденты формуламу и определения. Регоденты формуламу и определение параметров кипящей жидкости и сухо насыпаснного пара по расчетным формулам, таблицам и і платрамме. 2 Определение параметров влажного нараметров в процес сущность и уравнение. Изменение параметров в процес сущность и уравнение. Изменение параметров в процес сущность и уравнение параметров в процес сущность и уравнения газов и паров, его физическе сущность и уравнения газов и паров, его физическе сущность и уравнение параметров в процес сущн			, , ,
ребования к ним. Первый и второй закон термодинамики, его его наилитические выражения. Термодинамики не придиманики. Термодинамические шиклы в оборудовании ТГС. 3. Внутренняя энергия газа и ее определение. 4. Эхвивалентность теплоты и работы. Формулировка аналитическая форма I закона термодинамики. 5. Энтальпия, основные понятия и определения. 6. Основные понятия и определения. 7. Зависимость теплоты и работы. Формулировка аналитическая форма I закона термодинамики. 5. Энтальпия, основные понятия и определения. 8. Энтропия, основные понятия и определения. Вычислен изменения энтропии идеального таза. Тепловая Т5- диаграмма се применение. 9. Круговые процессы или шиклы. Цикл Карио, прямой обратный, его практическое значение в системах созданий микроклимата. 10. Второй закон термодинамики, сто сущность и основны воздухе. Истечение газов и жидкостей. 1. Водяной пар и его значение в теплотехнике. Основня понятия и определения техническ устройств. 2. Реальные газы: водяной пар, втажителем в теплотехнике. Основня понятия и определения парамето пара. 2. Определения. РУ-днаграмма водяното пара. 2. Определения параметров впажного насыщенного пара. 3. Определение параметров впажного насыщенного пара практическое использования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес проссепирования воздух а принципы построени характерыве особенности, определение параметров в процес закачение параметров в процес закачение параметров в процес закачение параметров в процес закачение параметров в процес сущность и уравнения газов и паров, его физическ сущность и уравнение параметров в процес сущность и уравнения газов и паров, его физическ сущность и уравнения газов и паров, е	-	-	1. Понятие о внешней и внутренней энергии тела. Лве
С. Смеси идеальных газов. Определение среди (кажущейся) молскулярной массы, плотности и газов постоянной смеси. Выражения. Термодинамические шиклы в оборудовании ПС. З. Внутренняя энергия газа и ес определение. 4. Эквивалентность теплоты и работы. Формулировка аналитическая форма I закона термодинамики. 5. Энтальния, основные понятия и определения. 6. Основные понятия и определения. 6. Основные понятия и определения. 8. Энтропия, основные понятия и определения. 8. Энтропия, основные понятия и определения. 8. Вытропия, основные понятия и определения. Вычислен изменения энтропия и цеального газа. Тепловая ТS- диаграмма се применение. 9. Круговые процессы или циклы. Цикл Карпо, прямой обратный, его практическое значение в системах создан микроклимата. 10. Второй закон термодинамики, его сущность и основни формулировки, их связи с принципом действия техническ устройств. 1. Водяной пар и его значение в теплотехнике. Основни понятия и определения. РV-диаграмма водяного пара. 2. Определения параметров книзиней жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и і диаграмме. 3. Определение параметров влажного насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и і диаграмме. 3. Процесс дросселирования газов и наров, его физическ супность и уравнение. Изменение параметров в процес просесков. 4. Процес дросселирования газов и водяного пар практическое использование процесса дросселирования. 5. Дросселирования газов и водяного пар практическое использование процесса дросселирования. 5. Дросселирования газов и наров, его физическ супность и уравнение параметров влажного пар практическое использование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь цавлавных газов. Определен влагосодержания, относительной влажноги и точки росы. 7. Ј-д. диаграмма влажного воздуха - принципы построен характерым собенности, определение параметров, расчет пуроделение параметров, расчет пуроделение параметров, расчет пуроделения для системенной разменения пуроденами сстем отолления,		система. Рабочие тела и	формы передачи энергии. Теплота и работа. Основные параметры
термодинамики, его аналитические выражения. Термодинамические циклы в оборудовании тТС. З. Внутренняя энергия газа и ее определение. 4. Эквивалентность теплоты и работы. Формулировка аналитическая форм а закона термодинамики. 5. Энтальпия, основные понятия и определения. 6. Основные понятия о теплосмкости и их взаимосеяя. 7. Зависимость теплосмкости и их взаимосеяя. 7. Зависимость теплосмкости и их взаимосеяя. 8. Энтропия, основные понятия и определения. Вычисления энтропнии идеального газа. Тепловая ТS- диаграмма ее применение. 9. Круговые процессы или циклы. Цикл Карно, прямой обратный, его практическое значение в системах создан микроклимата. 10. Второй закон термодинамики, его сущность и основни формулировки, их связи с принципом действия техническ устройств. 2. Реальные газы: водяной пар, влажный воздух. Процессы во влажном воздухе. Истечение газов и жидкостей. 3. Определение параметров кипящей жидкости и сухо дастепным формулам и іб-диаграмме. 3. Определение параметров влажного насыпценного пара прасчетным формулам и іб-диаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и водяного пар практическое использование процесса дроссенирования. 5. Дросселирования реальных газов обрудования газов обрудования для систь влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. ЈИ. диаграмма важного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3. Уравнения гидродинамики. Виды и расчет гидравлических сопротивлений. Последовательность расчета инженерных сетей различного на правление в расчетах оборудования систем отопления, вентилящ и кондиционирования воздуха. 3. Гидравлический расчет постых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентилящиюнного оборудования для систь вачение в расчетам оборудования для систь меженерных сетей. 4. Подбор вентилящиюнного оборудования для систь вачение в расчетам оборудования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.		L -	
постоянной смеси. 3. Внутренняя энергия газа и ее определение. 4. Эквивалентность теплоты и работы. Формулировка аналитическая форма I закона термодинамики. 5. Энтальния, основные понятия и определения. 6. Основные понятия и определения. 7. Зависимость теплоемкости и их взаимосвязь. 8. Энтропия, основные понятия и определения. Вычислен изменения энтропии идеального газа. Тепловая Т5- диаграмма ее применение. 9. Круговые процессы или циклы. Цикл Карно, прямой обратный, его практическое значение в системах создан микроклимата. 10. Второй закон термодинамики, его сущность и основни формулировки, их связи с принципом действия техническ устройств. 1. Водяной пар и его значение в теплотехнике. Основни понятия и определения. РV-диаграмма водяного пара. 2. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и ідиаграмме. 3. Определение параметров в кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам и із-диаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 5. Дросселирования газов и водяного пара прастепным формулам и із-диаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение параметров в процес дросселирования. 5. Дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение и тазов и паров, его физическ сущность и уравнение параметров в процес дросселирования, об влажности и точки росы. 5. Дросселирования газов и паров, его физическ сущность и бумененным газов и паров, его физическ просселирования и подократний газов и паров, его физическ сущность и уравнение параметров в процес об выпальности подократний газов и паров, его физическ сущность и уравнения газов и паров, его физическ сущность и траметров в процес об выпального параметров в процес адмененным газов и паров, его физическ сущность про			
З. Внутренняя энергия газа и ее определение. 4. Эквиваленность теплоты и работы. Формулировка аналитическая форма I закона термодинамики. 5. Энтальпия, основные понятия и определения. 6. Основные понятия о теплоемкости массовая, объеми и мольная теплоемкости и их взаимосвяз. 7. Зависимость теплоемкости газа от температур Истинная и средняя теплоемкости и их взаимосвяз. 7. Зависимость теплоемкости и их взаимосвяз. 7. Зависимость теплоемкости и их взаимосвяз. 7. Зависимость теплоемкости и их взаимосвяз. 8.Энтрония, основные понятия и определения. Вычислен изменения этнропии идеального газа. Тепловая ТЅ- диаграмма ее применение. 9. Крутовые процессы или циклы. Цикл Карно, прямой обратный, его практическое значение в теплотехнике. Основны формулировки, их связи с принципом действия техническ устройств. 1. Водяной пар и его значение в теплотехнике. Основны понятия и определения. Ру-диаграмма водяного пара. 2. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам таблицам и і диаграмме. 3. Определение параметров влажного насыщенного пара прасчетным формулам и іЅ-диаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес диросселирования. 5. Дросселирования газов и водяного парактическое использование пропесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. ЈД. диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3 Уравнения тидродинамики. Виды и кондиционирования воздуха. 3. Гидродинамические параметры потоков жидкостей и газов и кондиционирования воздуха. 3. Гидродинамические параметры потоков жидкостей и газов и кондинующей расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систематисяции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравический расчет прос		_	
 Термодинамические щиклы в оборудовании ТГС. 4. Эквивалентность теплоты и работы. Формулировка аналитическая форма I закона термодинамики. 5. Энтальпия, основные понятия и определения. 6. Основные понятия о теплоемкости Массовая, объеми и мольная теплоемкости и их взаимосвязь. 7. Зависимость теплоемкости и их взаимосвязь. 7. Зависимость теплоемкости и их взаимосвязь. 7. Зависимость теплоемкости и их взаимосвязь. 8. Энтропия, основные понятия и определения. Вычислен изменения энтропии идеального газа. Тепловая ТЅ- диаграмма ее применение. 9. Круговые процессы или циклы. Цикл Карно, прямой обратный, его го практическое значение в системах создан микроклимата. 10. Второй закон термодинамики, его сущность и основни формулировки, их связи с принципом действия техническ устройств. 1 Воляной пар и его значение в теплотехнике. Основни понятия и определения. РV-диаграмма водяного пара понасительной выпажном и барморовка и параметров клажном и барморовка и параметров и параметров и параметров и пределения. 2 Определение параметров влажного насыщенного пара прасчетным формулам и іЅ-диаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 6 Влажный воздух как смесь идеальных газов от водредене влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. Јед- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметры потоков жидкостей и газов и кондиционирования воздуха. 3 Уравнения процесса дросселировния и проделение параметры потоков жидкостей и газов и кондиционирования воздуха. 3 Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систем ситементрых сетей. 5 Гидравлический расчет систем. 		аналитические	
аналитическая форма I закона термодинамики. 5. Энтальпия, основные понятия и определения. 6. Основные понятия о теплоемкости. Массовая, объеми и мольная теплоемкости и их взаимосвязь. 7. Зависимость теплоемкости и их взаимосвязь. 7. Зависимость теплоемкости и их взаимосвязь. 8. Энтропия, основные понятия и определения. Вычислен изменении энтропии идеального газа. Тепловая ТS- диаграмма ее применение. 9. Урутовые процессы или циклы. Цикл Карно, прямой обратный, его практическое значение в системах создан микроклимата. 10. Второй закон термодинамики, его сущность и основни формулировки, их связи с принципом действия техническ устройств. 1. Водяной пар и его значение в теплотехнике. Основни понятия и определения. РУ-диаграмма водяного пара. 2. Определение параметров кинящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и і диаграмме. 2. Определение параметров влажного насыщенного пара прасчетным формулам и іS-диаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ супцюсть и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 5. Дросселирования разлук как смесь идеальных тазов и водяного пар Практическое использование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных тазов и водяного пар Практическое использование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных тазов и водяного пар Практическое использование процесса просестирования. 7. Ј-д- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3. Уравнения гидродинамики. Виды и расчет гидравлических собренности, определение параметров на процессов. 1. Гидродинамические параметры потоков жидкостей и тазов и кондиционирования воздуха. 3. Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетем. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систем стижстерных сетем. 5. Гидравлический расчет простых.			
5. Энтальпия, основные понятия и определения. 6. Основные понятия о теплоемкости. Массовая, объемн и мольная теплоемкости и их ваимосвязь. 7. Зависимость и опрага, ваимосвязь теплоемкости и их ваимосвязь теплоемкости и их ваимосвязь. 7. Зависимость и из процессы или циклы. Цикл Карно, прямой обратный, его практическое зависние в системсах создан микроклимата. 7. Воляной пар и его значение в теплотехнике. Основни понятия и определение. Регимость и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и і днаграмме. 7. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и і днаграмме. 7. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам и іЗ-диаграмме. 7. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам и іЗ-диаграмме. 7. Определение параметров в процессущность и уравнение. Изменение параметров в процессущность и уравнение параметров в процессов. 7. Јед диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расчет гидрадинамики, их практическ их расчет и тижен расчет и точки росы. 7. Јед диаграмме. 7. Јед диаграмме. 7. Гроцесса дросселирования у определение параметров в процессов. 7. Јед диаграмме. 7. Гроцесса дросселирования у определение параметров на параметров			A A A
6. Основные понятия о теплоемкости. Массовая, объемн и мольная теплоемкость теплоемкости газа от температур Истинная и средняя теплоемкости газа от температур Истинная и средняя теплоемкости газа от температур Истинная и средняя теплоемкости и их взаимосвя: Теплоемкость газовых смесей. 8. Энтропия, основные понятия и определения. Вычислен изменения энтропии идеального газа. Тепловая ТS- диаграмма ее еприменение. 9. Крутовые пропессы или циклы. Цикл Карно, прямой обратный, его практическое значение в системах создан микроклимата. 10. Второй закон термодинамики, его сущность и основни формулировки, их связи с принципом действия техническ устройств. 1. Водяной пар и его значение в теплотехнике. Основни понятия и определения. РV-диаграмма водяного пара. 2. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насмпенного пара по расчетным формулам, таблицам и і диаграмме. 3. Определение параметров влажното насыщенното пара прасчетным формулам и іЗ-диаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 5. Дросселирование реальных газов и водяного пар Практическое использование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. Ј-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3. Уравнения 7. Ј-д- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3. Гидродинамические параметры потоков жидкостей и газов и кондициюнирования воздуха. 3. Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для сиета инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для сиета инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для сиета инженерны в сетизиции и кондиционирования воздуха. 5. Г			
и мольная теплоемкости и их взаимосвязь. 7. Зависимость теплоемкости и их взаимосвязь. 7. Зависимость теплоемкости и их взаимосвязь обрагния и петропил, основные понятия и определения. Вычислен изменения энтропии идеального газа. Тепловая ТS- диаграмма ее применение. 9. Крутовые процессы или циклы. Цикл Карно, прямой обратный, его практическое значение в системах создан микроклимата. 10. Второй закон термодинамики, его сущность и основни формулировки, их связи с принципом действия техническ устройств. 1 Водяной пар и его значение в теплотехнике. Основни полятия и определения. РV-диаграмма водяното пара. 2 Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и іддиаграмме. 3. Определение параметров влажного насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и іддиаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 5. Дросселирования разлуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3 Уравнения гидраринамики. Виды и расчет тидраринамики. Виды и расчет гидраралических сопротивлений. Последовательность расчет и иженерных сетей. 4. Прадворяначия систем отопления, вентилящи кондициюнирования воздуха. 3. Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Прадбор вентиляционного оборудования для сиеть инхидиции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.		TFC.	
7. Зависимость теплоемкости газа от температур Истинная и средняя теплоемкости и их взаимосвя: Теплоемкость газовых смесей. 8. Энтропия, основные понятия и определения. Вычислен изменения энтропии идеального газа. Тепловая ТS- диаграмма ее применение. 9. Круговые процессы или циклы. Цикл Карно, прямой обратный, его практическое значение в системах создан микроклимата. 10. Второй закон термодинамики, его сущность и основни формулировки, их связи с принципом действия техническ устройств. 1 Водяной пар и его значение в теплотехнике. Основни понятия и определения. РV-диаграмма водяного пара. 2 Определения параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и и диаграмме. 3 Определение параметров влажного насыщенного пара по расчетным формулам и 15-диаграмме. 4 Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 5 Дросселирования. 5 Дросселирования различаеское использование процесса дроссельнорования. 6 Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7 Ј-Ј-д диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 1 Пидродинамические параметры потоков жидкостей и газов и кондиционирования воздуха. 3 Уравнения пидродинамики, их практическ значение в расчетах оборудования систем отопления, вентилящи и кондиционирования воздуха. 3 Подбор вентиляционного оборудования для систем и кондиционирования расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4 Подбор вентиляционного оборудования для систем и кондиционирования воздуха. 5 Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4 Подбор вентиляционного оборудования для систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. 5 Гидравлический расчет систем.			
Истинная и средняя теплоемкости и их взаимосвя: Теплоемкость газовьк смесей. 8. Энтропия, основные понятия и определения. Вычислен изменения энтропии идеального газа. Тепловая ТS- диаграмма се применение. 9. Круговые процессы или циклы. Цикл Карно, прямой обратный, его практическое значение в системах создан микроклимата. 10. Второй закон термодинамики, его сущность и основни формулировки, их связи с принципом действия техническ устройств. 1. Водяной пар и его значение в теплотехнике. Основни пара, влажный воздух. Процессы во влажном воздухе. Истечение газов и жидкостей. 2. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам и іздиграмме. 3. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам и іздиграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 5. Дросселирования реальных газов и водяного пара практическое использование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. Ј-1- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3. Уравнения гидродинамики. Виды и расчет гидравлических сопротивлений. Последовательность расчета инженерных сетей. 2. Основные уравнения гидродинамики, их практическ значение в расчетах оборудования систем отопления, вентилящи и кондиционирования воздуха. 3. Подбор вентиляционного оборудования для системетиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для системетиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.			
Теплоемкость газовых смесей. 8. Энтропия, основные понятия и определения. Вычислен изменения энтропии идеального газа. Тепловая ТS- диаграмма се применение. 9. Круговые процессы или циклы. Цикл Карно, прямой обратный, его практическое значение в системах создан микроклимата. 10. Второй закон термодинамики, его сущность и основни формулировки, их связи с принципом действия техническ устройств. 1. Водяной пар и его значение в теплотехнике. Основни понятия и определения. РV-диаграмма водяного пара. 2. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и із диаграмме. 3. Определение параметров влажного насыщенного пара із расчетным формулам и іS-диаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес сущность и уравнение. Изменение параметров в процес сущность и уравнение и уравнение параметров в процес сущность и уравнение параметров в процес сущность и уравнение параметров в процес сущность и уравнение и параметров в процес сущность и уравнение параметров в процес сущность и уравнение параметров в процес сущность и уравнение и параметров в процес сущность и уравнение параметров в процес сущность и уравнение параметров в процес сущность и уравнения пидродинамики, их практическо значение в расчетах оборудования систем отопления, вентиляци и кондиционирования воздуха. 3. Уравнечия 3. Уравнения 3. Уравнения 4. Продесс дросселирования газов и водяного параметров сущность и точки росы. 7. 1-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3. Гидраринаеский расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систем тилущи и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.			
8. Энтропия, основные понятия и определения. Вычислен изменения энтропии идеального газа. Тепловая ТS- диаграмма ее применение. 9. Круговые процессы или циклы. Цикл Карно, прямой обратный, его практическое значение в системах создан микроклимата. 10. Второй закон термодинамики, его сущность и основни формулировки, их связи с принципом действия техническ устройств. 1. Водяной пар и его значение в теплотехнике. Основни понятия и определения. РV-диаграмма водяного пара. 2. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и із диаграмме. 3. Определение параметров влажного насыщенного пара прасчетным формулам и із-диаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 5. Дросселирование реальных газов и водяного пар практическое использование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагоеодержания, относительной влажности и точки росы. 7. У-д- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расчатаний расчет гидравлических сопротивлений. 1. Подледовательность расчета инженерных сетей. 2. Основные уравнения гидродинамики, их практическо значение в расчетах оборудования систем отопления, вентилящи и кондиционирования воздуха. 3. Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентилящионного оборудования для систем вентилящии и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет постых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентилящионного оборудования для систем вентилящии и кондиционного оборудования для систем вентилящии и кондиционного оборудования для систем вентилящим и кондиционного оборудования для систем отопления, вентилящим и кондиционного оборудования для систем вентилящим и кондиционного оборудования для систем отопления, вентилящим на кондитильного оборудования для систем отопления, в			•
изменения энтропии идеального газа. Тепловая ТS- диаграмма ее применение. 9. Круговые процессы или щиклы. Цикл Карно, прямой обратный, его практическое значение в системах создан микроклимата. 10. Второй закон термодинамики, его сущность и основни формулировки, их связи с принципом действия техническ устройств. 11. Водяной пар и его значение в теплотехнике. Основни понятия и определения. РУ-диаграмма водяного пара. 2. Определение параметров килящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и і диаграмме. 3. Определение параметров влажного насыщенного пара по расчетным формулам и іб-диаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 5. Дросселирование реальных газов и водяного пар Практическое использование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажети и точки росы. 7. Ј-d- диаграмма влажного воздуха - принципь построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3. Уравнения гидродинамичиские параметры потоков жидкостей и газов и кондиционирования воздуха. 3. Гидравлические параметры потоков жидкостей и газов и кондиционирования воздуха. 3. Гидравлические параметры потоков жидкостей и газов и кондиционирования воздуха. 3. Гидравлические параметры потоков жидкостей и газов и кондиционирования воздуха. 3. Гидравлические параметрых потоков жидкостей и газов и кондиционирования воздуха. 3. Гидравлические параметрых потоков жидкостей и газов и кондиционного оборудования для системенных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для системенных простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для системенных простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 5. Тидравлический расчет систем.			
Реальные газы: водяной пар, влажный воздух. Процессы во влажном воздухе. Истечение газов и жидкостей. Реальные газы: водяной пар, влажный воздух. Процессы во влажном воздухе. Истечение газов и жидкостей. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и іздиаграмме. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и і диаграмме. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и і диаграмме. Определение параметров вилящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и і диаграмме. Определение параметров вилящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам и із-диаграмме. Определение параметров в процес дросселирования. Определение параметров в процес дросселирования. Онределение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам. Таблицам и іздиаграмме. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам. Таблицам и Гроцес дросселирования параметров в процес сущность и уравнение параметров в процес уравнение параметров в процес дросселирования. Оне вытагоний процесса дросселирования. Оне валачности и точки росы. Оне валачности потоков жидкостей и газов и кондиционирования воздуха. Онна валачение в расчетах оборудования систем отопления, вентилящи и кондиционирования воздуха. Она ваначение в расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. Она ваначение параметры потоков жидкостей и газов и кондиционирования воздуха. Онна ваначение параметры потоков жидкостей и газов определение параметры потоков жидкостей и газов определение параметры в параметры в параметры в параметры в параметры в прическое и потоков жидкостей и газов определение			*
Реальные газы: водяной пар, влажный воздух. Процессы во влажном воздухе. Истечение газов и жидкостей. По Второй закон термодинамики, его сущность и основни формулировки, их связи с принципом действия техническ устройств. Понятия и определения. РV-диаграмма водяного пара. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и і диаграмме. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес сущность и уравнения. 5. Дросселирования роздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 7. Ј-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 1. Гидродинамические параметры потоков жидкостей и газов и кондиционирования воздуха. 3. Уравнения гидродинамики, их практическ и кондиционирования воздуха. 3. Определения газов и паров, его физическ сущность и сухо насыщенного пара. 2. Определение параметров в паровет в паровет в парометров и паровет паромето в паромето параметров в процессов. 3. Уравнения гидродинамики, их практическ и кондиционирования воздуха. 3. Прадвалический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систе вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.			<u> </u>
обратный, его практическое значение в системах создан микроклимата. 10. Второй закон термодинамики, его сущность и основни формулировки, их связи с принципом действия техническ устройств. 1. Водяной пар и его значение в теплотехнике. Основни понятия и определения. РV-диаграмма водяного пара. 2. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и і диаграмме. 3. Определение параметров влажного насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и і диаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 5. Дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. 1-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3. Уравнения гидраралических сопротивлений. Последовательность расчета инженерных сетей различного назначения. 3. Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систе вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.			*
Микроклимата. 10. Второй закон термодинамики, его сущность и основни формулировки, их связи с принципом действия техническ устройств. 1. Водяной пар и его значение в теплотехнике. Основни понятия и определения. РV-диаграмма водяного пара. 2. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и и диаграмме. 3. Определение параметров влажного насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и и диаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. J-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 1. Гидродинамические параметры потоков жидкостей и газов и кондиционирования воздуха. 3. Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систем тилляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.			
10. Второй закон термодинамики, его сущность и основни формулировки, их связи с принципом действия техническ устройств. 2			<u> </u>
реальные газы: водяной пар, влажный воздух. Процессы во влажном воздухе. Истечение газов и жидкостей. 1. Водяной пар и его значение в теплотехнике. Основни понятия и определения. РV-диаграмма водяного пара. 2. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и із диаграмме. 3. Определение параметров влажного насыщенного пара прасчетным формулам и із-диаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 5. Дросселирование реальных газов и водяного пар практическое использование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. J-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3. Уравнения гидродинамики. Виды и расчет гидравлических сопротивлений. Последовательность расчета инженерных сетей различного назначения. 3. Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систе вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.			•
2 Реальные газы: водяной пар, влажный воздух. Процессы во влажном воздухе. Истечение газов и жидкостей. 1. Водяной пар и его значение в теплотехнике. Основни понятия и определения. РV-диаграмма водяного пара. 2. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и і диаграмме. 3. Определение параметров влажного насыщенного пара процесствым формулам и і\$-диаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 5. Дросселирование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. Ј-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 1. Гидродинамические параметры потоков жидкостей и газов и водяного пара процессов. 1. Гидродинамические параметров в процессов. 1. Гидродинамические параметров в потоков жидкостей и газов и водяного пара процессов. 1. Гидродинамические параметров в параметров в процессов. 1. Гидродинамические параметров в параметров в процессов. 1. Гидродинамические параметров жилящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и і диаграмме. 3. Определение параметров влажного насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и і диаграмме. 3. Определение параметров в паров, его физические ущиность и уравнение параметров в процессов. 1. Гидродинамические параметров в пороцессов. 1. Гидродинамические параметров в паров, его физические параметров в параметров в паров, его физические параметров в паров, его физические параметров в параметров в паров, его физические параметров в параметров в параметров в параметров в паров, его физические параметров в пар			
1. Водяной пар и его значение в теплотехнике. Основни пар, влажный воздух. Процессы во влажном воздухе. Истечение газов и жидкостей. 2. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и із диаграмме. 3. Определение параметров влажного насыщенного пара прасчетным формулам и іS-диаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 5. Дросселирование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. Ј-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3. Уравнения гидродинамики. Виды и расчет гидравлических сопротивлений. Последовательность расчета инженерных сетей различного назначения. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систем отопромерания воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.			
пар, влажный воздух. Процессы во влажном воздухе. Истечение газов и жидкостей. 2. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и із диаграмме. 3. Определение параметров влажного насыщенного пара прасчетным формулам и із диаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 5. Дросселирование реальных газов и водяного пара практическое использование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. Ј-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 1. Гидродинамические параметры потоков жидкостей и газов и водяного пара практическое использование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. Ј-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3. Уравнения гидродинамические параметры потоков жидкостей и газов и кондиционирования воздуха. 3. Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систем вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.	2.	Реальные газы: воляной	
Процессы во влажном воздухе. Истечение газов и жидкостей. 2. Определение параметров кипящей жидкости и сухо насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и і диаграмме. 3. Определение параметров влажного насыщенного пара прачетным формулам и і S-диаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 5. Дросселирование реальных газов и водяного пара пражетическое использование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. Ј-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 1. Гидродинамические параметры потоков жидкостей и газов собенности и собенности и собенности и кондиционирования воздуха. 3. Уравнения гидродинамики, их практическ значение в расчетах оборудования систем отопления, вентиляци и кондиционирования воздуха. 3. Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систем вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.	_		
насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и і диаграмме. 3. Определение параметров влажного насыщенного пара прасчетным формулам и іS-диаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 5. Дросселирование реальных газов и водяного пар Практическое использование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. Ј-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 1. Гидродинамические параметры потоков жидкостей и газов и расчет гидравлических сопротивлений. Последовательность расчета инженерных сетей различного назначения. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систем вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.		_ -	* *
диаграмме. 3. Определение параметров влажного насыщенного пара прасчетным формулам и iS-диаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 5. Дросселирование реальных газов и водяного пар Практическое использование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. Ј-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3. Уравнения гидродинамические параметры потоков жидкостей и газов соновные уравнения гидродинамики, их практическ значение в расчетах оборудования систем отопления, вентиляци и кондиционирования воздуха. 3. Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систем вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.		_	насыщенного пара по расчетным формулам, таблицам и iS-
3. Определение параметров влажного насыщенного пара прасчетным формулам и iS-диаграмме. 4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 5. Дросселирование реальных газов и водяного пар Практическое использование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. Ј-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. З Уравнения гидродинамики. Виды и расчет гидравлических сопротивлений. Последовательность расчета инженерных сетей различного назначения. 3. Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систем вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.		1	диаграмме.
4. Процесс дросселирования газов и паров, его физическ сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 5. Дросселирование реальных газов и водяного пар Практическое использование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. Ј-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3. Уравнения гидродинамики. Виды и расчет гидравлических сопротивлений. Последовательность расчета инженерных сетей различного назначения. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систем отностых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систем вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.		тазов и жидкостей.	3. Определение параметров влажного насыщенного пара по
сущность и уравнение. Изменение параметров в процес дросселирования. 5. Дросселирование реальных газов и водяного пар Практическое использование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. Ј-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3. Уравнения гидродинамики. Виды и расчет гидравлических сопротивлений. Последовательность расчета инженерных сетей различного назначения. 3. Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систем вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.			
расселирования. 5. Дросселирование реальных газов и водяного пар Практическое использование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. Ј-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 1. Гидродинамические параметры потоков жидкостей и газов 2. Основные уравнения гидродинамики, их практически значение в расчетах оборудования систем отопления, вентилящи и кондиционирования воздуха. 3. Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систем вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.			
5. Дросселирование реальных газов и водяного пар Практическое использование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. Ј-д- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. З Уравнения гидродинамики. Виды и расчет гидравлических сопротивлений. Последовательность расчета инженерных сетей различного назначения. 3. Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систе вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.			
Практическое использование процесса дросселирования. 6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. Ј-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3. Уравнения гидродинамики. Виды и расчет гидравлических сопротивлений. Последовательность расчета инженерных сетей различного назначения. 3. Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систе вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.			
6. Влажный воздух как смесь идеальных газов. Определен влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. Ј-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3 Уравнения гидродинамики. Виды и расчет гидравлических сопротивлений. Последовательность расчета инженерных сетей различного назначения. 5. Гидравлический расчет систем.			
влагосодержания, относительной влажности и точки росы. 7. Ј-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3 Уравнения гидродинамики. Виды и расчет гидравлических сопротивлений. Последовательность расчета инженерных сетей различного назначения. 3 Гидравлические параметры потоков жидкостей и газов 2. Основные уравнения гидродинамики, их практическ значение в расчетах оборудования систем отопления, вентилящи и кондиционирования воздуха. 3. Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систем вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.			
7. Ј-d- диаграмма влажного воздуха - принципы построени характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3 Уравнения гидродинамики. Виды и расчет гидравлических сопротивлений. Последовательность расчета инженерных сетей различного назначения. 3 Гидродинамические параметры потоков жидкостей и газов 2. Основные уравнения гидродинамики, их практическ значение в расчетах оборудования систем отопления, вентиляци и кондиционирования воздуха. 3. Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систем вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.			
характерные особенности, определение параметров, расч процессов. 3 Уравнения гидродинамики. Виды и расчет гидравлических сопротивлений. Последовательность расчета инженерных сетей различного назначения. 1.Гидродинамические параметры потоков жидкостей и газов 2. Основные уравнения гидродинамики, их практическ значение в расчетах оборудования систем отопления, вентиляци и кондиционирования воздуха. 3.Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систем вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.			
Процессов. Процессов. Процессов. Процессов. Процессов. Процессов. Процессов. Процессов. Прододинамики. Виды и расчет гидравлических сопротивлений. Последовательность расчета инженерных сетей различного назначения. Подбор вентиляционного оборудования для систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Подбор вентиляционного оборудования для систем вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем. Подбор вентиляционного оборудования для систем Подбор вентиляционного обору			* * *
1. Гидродинамические параметры потоков жидкостей и газов гидродинамики. Виды и расчет гидравлических сопротивлений. Последовательность расчета инженерных сетей различного назначения. 1. Гидродинамические параметры потоков жидкостей и газов 2. Основные уравнения гидродинамики, их практическ значение в расчетах оборудования систем отопления, вентиляци и кондиционирования воздуха. 3. Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систем вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.			
2. Основные уравнения гидродинамики, их практическ значение в расчетах оборудования систем отопления, вентилящи и кондиционирования воздуха. 3. Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей различного назначения. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систем вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.	3	Уравнения	1.Гидродинамические параметры потоков жидкостей и газов.
расчет гидравлических сопротивлений. Последовательность расчета инженерных сетей различного назначения. значение в расчетах оборудования систем отопления, вентиляци и кондиционирования воздуха. 3.Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систем вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.		*	2. Основные уравнения гидродинамики, их практическое
сопротивлений. Последовательность расчета инженерных сетей различного назначения. и кондиционирования воздуха. 3.Гидравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систе вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	значение в расчетах оборудования систем отопления, вентиляции
Последовательность расчета инженерных сетей различного назначения. 3.1 идравлический расчет простых и сложных трубопровод инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систе вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.		1 -	и кондиционирования воздуха.
расчета инженерных сетей. 4. Подбор вентиляционного оборудования для систе вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.		_	3.Гидравлический расчет простых и сложных трубопроводов
сетей различного назначения. 4. Подоор вентиляционного осорудования для систе вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.			*
назначения. вентиляции и кондиционирования воздуха. 5. Гидравлический расчет систем.		l	4. Подбор вентиляционного оборудования для систем
3.1 идравлический расчет систем.		1	
6. Аэродинамический расчет воздуховодов.		назначения.	
			6. Аэродинамический расчет воздуховодов.

4 Тепло и массообменные процессы в оборудовании систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха

- 1. Теплопроводность, основные понятия и определения. Закон Фурье.
- 2. Теплопроводность в однослойной и многослойной плоской стенке тепловой поток, тепловая проводимость, термическое сопротивление стенки.
- 3. Конвективный теплообмен физическая сущность, основные понятия и определения. Закон Ньютона Рихмана. Коэффициент теплоотдачи и его определение.
- 4. Характеристика основных критериев подобия процессов конвективного теплообмена (чисел Прандтля, Рейнольдса. Грасгофа, Нуссельта), их физический смысл и применение в тепловых расчетах.
- 5. Теплопередача, основные понятия и определения. Коэффициент теплопередачи, сопротивление теплопередачи и их определение.
- 6. Теплообмен излучением: физическая сущность процесса, интенсивность излучения, основные законы.
 - 7. Сложный теплообмен, виды и расчет.
 - 8 Массообменные процессы, основные уравнения.
- 9. Тепло и массообменные аппараты: классификация, схемы движения теплоносителей и их водяные эквиваленты, средний логарифмический температурный напор.
- 10. Основы теплового расчета рекуперативных теплообменных аппаратов

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Задача 1. В качестве нагревательных приборов системы отопления использованы стальные трубы d_1 =0,1 м. Стояк, подводящий нагретую воду, и соединительные линии выполнены из труб d_2 =0,025 м и приварены к торцам нагревательных труб. Определить потери давления при внезапном расширении трубопроводов, если скорость движения горячей воды в подводящих линиях v = 0.3 м/с, а температура воды 80° С.

Задача 2. Недалеко от конца трубопровода диаметром d= 0,15 м, транспортирующего вязкую жидкость (ρ =900 кг/м³, ν =1 ·10 $^{-4}$ м²/с), имеется задвижка Лудло. Определить пьезометрическое давление перед задвижкой при расходе Q = 0,04 м³/с, если степень открытия задвижки n= 0,75. В конце трубопровода давление равно атмосферному.

Задача 3. Определить поверхность нагрева водо-водяного рекуперативного теплообменника при прямоточной и противоточной схемах движения теплоносителей, если объемный расход воды при нормальных условиях $V_{\rm H}$, средний коэффициент теплопередачи K, начальные и конечные температур, $t_1^{'}$, $t_2^{'}$, и $t_2^{''}$ соответственно. Определить также расход воды G через теплообменник.

Указание. Среднюю объёмную изобарную теплоёмкость воздуха принять равной $C'_{pm}=1,32 \text{ КДж/(м}^3 \cdot \text{K})$.

Исходные данные: $V_H \cdot = 500 \text{ м}^3/\text{ч}$; $K = 21 \text{ BT/(M}^2 \cdot \text{K)}$; $t'_1 = 500 ^\circ \text{C}$; $t'_2 = 10 ^\circ \text{C}$; $t'_2 = 90 ^\circ \text{C}$.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель	Критерий оценивания
оценивания	
результата обучения	
по дисциплине	
Знания	Знание законов гидродинамики, теплообмена и массообмена
	Знание алгоритмов решения задач по гидравлике и теплотехнике
	Объем освоенного материала по гидродинамике и тепломассообмену.
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение использовать инструментарий для решения стандартных задач
	при расчете и выбору оборудования ТГС
	Умение применять теоретические основы законов сохранения энергии и
	материи при расчете систем создания микроклимата
	Умение рассчитывать тепло- и холодопроизводительность оборудования
	отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
	Умение осуществлять критический анализ при выборе оборудования
	отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ТГС)
Навыки	Владеть навыками сбора и систематизация информации по расчету процессов
	гидродинамики и тепломассообмена в оборудовании систем ТГС
	Владеть навыками применения математического аппарата фундаментальных
	наук для решения профессиональных задач расчета оборудования ТГС
	Владеть навыками обоснования технологических, технических и
	конструктивных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Владеть навыками работы со справочным материалом, используя средства
	информационных технологий

Оценка преподавателем выставляется интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий		Уровень осво	Уровень освоения и оценка				
	2	3	4	5			
Знание терминов,	Не знает	Знает термины и	Знает термины и	Знает термины и			
определений,	терминов и	определения, но	определения	определения, может			
понятий законов	определений	допускает	законов	корректно			
гидравлики и	законов	неточности	гидравлики и	сформулировать их			
теплотехники	гидравлики и	формулировок	теплотехники	самостоятельно			
	теплотехники						
Знание	Не знает	Знает алгоритмы	Знает алгоритмы	Знает алгоритмы			
алгоритмов	алгоритмы	решения задач по	решения задач, их	решения задач,			
решения задач по	решения задач по	расчету	интерпретирует и	может			
расчету	расчету	теплообменных	использует	самостоятельно их			
теплообменных	теплообменных	процессов и		получить и			
процессов и	процессов и	гидродинамики		использовать			
гидродинамики	гидродинамики						
Объем	Не знает	Знает только	Знает материал	Обладает твердым			
освоенного	значительной	основной	дисциплины в	и полным знанием			
материала по	части материала	материал	достаточном	материала			
гидродинамике и	дисциплины	дисциплины, не	объеме	дисциплины,			
тепломассообмен		усвоил его		владеет			
у в оборудовании		деталей		дополнительными			

ТГС				знаниями
Полнота ответов	Не дает ответы на	Дает неполные	Дает ответы на	Дает полные,
на вопросы	большинство	ответы на все	вопросы, но не все	развернутые
	вопросов	вопросы	- полные	ответы на
				поставленные
				вопросы
Четкость	Излагает знания	Излагает знания с	Излагает знания без	Излагает знания в
изложения и	без логической	нарушениями в	нарушений в	логической
интерпретации	последовательност	логической	логической	последовательности
знаний	И	последовательност	последовательност	, самостоятельно их
		И	И	интерпретируя и
				анализируя

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение использовать инструментарий для решения стандартных задач по гидродинамике и теплотехнике	Не умеет использовать инструментарий для решения стандартных задач по ГД и ТМО	Умеет использовать инструментарий для решения стандартных задач не в полном объеме	Умеет использовать инструментарий для решения стандартных задач в полном объеме	Умеет использовать инструментарий для решения стандартных задач в полном объеме, может его самостоятельно изменять
Умение применять теоретические основы для построения процессов обработки воздуха на i-d диаграмме	Не умеет применять теоретические основы для построения и расчета процессов обработки воздуха на i-d диаграмме	Умеет применять теоретические основы для построения и расчета процессов обработки воздуха на i-d диаграмм	Умеет применять теоретические основы для построения и расчета процессов обработки воздуха на i-d диаграмм, но допускает неточности	Умеет применять теоретические основы для построения и расчета процессов обработки воздуха на i-d диаграммв полном объёме
Умение осуществлять гидравлический расчет трубопроводов различного назначения	Не умеет определять гидродинамически е характеристики воздуховодов и трубопроводов систем ТГС	Умеет частично определять гидродинамически е характеристики воздуховодов и трубопроводов систем ТГС	Умеет определять гидродинамически е характеристики воздуховодов и трубопроводов систем ТГС, но допускает неточности	Умеет определять определять определять гидродинамически е характеристики воздуховодов и трубопроводов систем ТГС в полном объеме
Владеть навыками работы со справочным материалом, используя средства информационны х технологий	Не умеет решать с помощью чертежей различные практические задачи по размещению оборудования ТГС	Умеет решать с помощью чертежей различные практические задачи, но допускает неточности	Умеет решать с помощью чертежей различные практические задачи по выбору и размещению установок ТГС в полном объеме	Умеет решать с помощью чертежей различные практические задачи, а также самостоятельно их формулировать

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка				
	2	3	4	5	
Владеть навыками	Не владеет	Владеет навыками	Владеет навыками	Владеет навыками	
сбора и	навыками сбора и	сбора и	сбора и	сбора и	
систематизация	систематизация	систематизация	систематизация	систематизация	
информации по	информации по	информации по	информации по	информации по	
расчету процессов	расчету процессов	расчету процессов	расчету процессов	расчету процессов	
гидродинамики и	гидродинамики и	ГД ТМО в	ГД ТМО в	ГД ТМО в	
тепломассообмена в	тепломассообмена	оборудовании	оборудовании	оборудовании	
оборудовании	в оборудовании	систем ТГС не в	систем ТГС, но	систем ТГС в	
систем ТГС	систем ТГС	полном объеме	допускает	полном объеме	
			неточности		
Владеть навыками	Не владеет	Владеет навыками	Владеет навыками	Владеет навыками	
применения	навыками в	применения	применения	применения	
математического	применения	математического	математического	математического	
аппарата	математического	аппарата	аппарата	аппарата	
фундаментальных	аппарата	фундаментальных	фундаментальных	фундаментальных	
наук для решения	фундаментальных	наук для решения	наук для решения	наук для решения	
профессиональных	наук для решения	профессиональны	профессиональны	профессиональны	
задач расчета	профессиональны	х задач расчета	х задач расчета	х задач расчета	
оборудования ТГС	х задач расчета	оборудования ТГС	оборудования ТГС	оборудования ТГС	
	оборудования ТГС	не в полном	но допускает	в полном объеме	
		объеме	неточности		
Владеть навыками	Не владеет	Владеет навыками	Владеет навыками	Владеет навыками	
обоснования	навыками решения	решения	решения	решения	
технологических,	позиционных и	позиционных и	позиционных и	позиционных и	
технических и	метрических задач	метрических задач	метрических задач	метрических задач	
конструктивных	по начертательной	по начертательной	по начертательной	по начертательной	
решений систем	геометрии	геометрии не в	геометрии, но	геометрии в	
теплогазоснабжени		полном объеме	допускает	полном объеме	
я и вентиляции			неточности	_	
Владеть навыками	Не владеет	Владеет навыками	Владеет навыками	Владеет навыками	
работы со	навыками работы	работы со	работы со	работы со	
справочным	со справочным	справочным	справочным	справочным	
аппаратом,	аппаратом,	аппаратом, но не	аппаратом,	аппаратом,	
используя средства	используя средства	использует	используя средства	используя средства	
информационных информационных		1 1 1		информационных	
технологий	технологий	информационных	технологий не в	технологий не в	
		технологий	полном объеме	полном объеме	

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и	Оснащенность специальных помещений и	
	помещений для самостоятельной работы	помещений для самостоятельной работы	
1	Учебная аудитория для проведения	Специализированная мебель.	
	лекционных и практических занятий,	Мультимедийный проектор, переносной	
	групповых и индивидуальных	экран, ноутбук, информационные стенды,	
	консультаций, текущей и промежуточной		
	аттестации ГК, №312, 313,		
2	Учебная аудитория для проведения	Специализированная мебель,	
	практических занятий и для	информационные стенды,	
	самостоятельной работы ГК, №007, №003,	Интерактивная доска, мультимедийный	
	№ 314.	проектор, переносной экран, ноутбук,	

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Программные комплексы «AUTOCAD, MS WORD».

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

- 1. Ильина Т.Н., Семиненко А.С., Киреев В.М. Примеры расчетов тепло- и массообменных процессов: Учебное пособие –Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. 144с.
- 2. Ильина Т.Н. Примеры гидравлических расчетов: учебное пособие Белгород: Изд-во БГТУ, 2008.-150с.
- 3. Ильина Т.Н. Гидродинамика и тепломассообмен в оборудовании систем создания микроклимата: учебное пособие Белгород: Изд-во БГТУ, 2017.-150с.
- 4. Кузнецов В.А. Основы гидрогазодинамики: Учебное пособие –Белгород: Изд-во БГТУ, 2012
- 5.Ильина Т.Н. Основы гидравлического расчета инженерных сетей. Учебное пособие.- М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2005- 192с.
- 6. Ильина Т.Н., Киреев В.М. Механика жидкости и газа: методические указания.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2008-42с.
- 7. Логинов В.С. Примеры и задачи по тепломассообмену: Учебное пособие –М.: Изд-во АСВ, 2011.
 - 8. Цветков Ф.Ф. Задачник по тепломасообмену: Учебное пособие /
- Φ .Ф. Цветков, Р.В. Керимов, В.И. Величко. -2-ое изд., исправ. и доп.- М.: Издательский дом МЭИ,2008.- 196 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

http://www.iprbookshop.ru/20500.html

http://www.iprbookshop.ru/20797

http://www.iprbookshop.ru/17063

https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918151705619300004316

http://www.iprbookshop.ru/20500.html

https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917444637067200004003