

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**БРАТСКИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ**

ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теоретические основы теплотехники и гидравлики**

Специальность

**13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование**

Квалификация выпускника

**Техник - теплотехник**

Братск, 2021

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование 28 июля 2014 г. № 823

Организация-разработчик: БЦБК ФГОУ ВО «БрГУ»

Разработчик:

Тырина Н.М., преподаватель

Рассмотрена на заседании кафедры энергетических и строительных дисциплин  
от «17» 09 2021г. Протокол № 1

Утверждена зам.директора по учебной работе

Л.М. Коноваловой Л.М. Коноваловой

от «17» 09 2021г.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	14
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	15
5. ОБОСНОВАНИЕ ВАРИАТИВНОЙ ЧАСТИ	16

# 1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## Теоретические основы теплотехники и гидравлики

### 1.1 Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование (базовый уровень).

**1.2 Место учебной дисциплины в структуре ППСЗ:** общепрофессиональная дисциплина профессионального цикла

**1.3 Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины:**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- выполнять теплотехнические расчеты: термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок; расходов топлива, теплоты и пара на выработку энергии; коэффициентов полезного действия термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок; потерь теплоты через ограждающие конструкции зданий, изоляцию трубопроводов и теплотехнического оборудования; тепловых и материальных балансов, площади поверхности нагрева теплообменных аппаратов;
- определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздухопроводов;
- строить характеристики насосов и вентиляторов;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

- параметры состояния термодинамической системы, единицы измерения и соотношения между ними;
- основные законы термодинамики, процессы изменения состояния идеальных газов, водяного пара и воды;
- циклы тепловых двигателей и теплосиловых установок;
- основные законы теплопередачи;
- физические свойства жидкостей и газов;
- законы гидростатики и гидродинамики;
- основные задачи и порядок гидравлического расчета трубопроводов;
- виды, устройство и характеристики насосов и вентиляторов.

Техник – теплотехник должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

ОК 1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.

ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 9. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.

Техник – теплотехник должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими видам деятельности:

ПК 1.1 Осуществлять пуск и останов теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения

ПК 1.2 Управлять режимами работы теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения

ПК 1.3 Осуществлять мероприятия по предупреждению, локализации и ликвидации аварий теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения

ПК 3.1 Участвовать в наладке и испытаниях теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Вид учебной работы</b>	<b><i>Объем часов</i></b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	189
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	132
в том числе:	
практические занятия	44
лабораторные работы	-
контрольная работа	-
курсовой проект	-
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	57
в том числе:	
изучение теоретического материала и подготовка ответов на контрольные вопросы конспекта лекций;	6
сообщения к уроку	8
реферат	7
выполнение расчетного задания	36
Промежуточная аттестация в форме экзамена	

## 2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины Теоретические основы теплотехники и гидравлики

№ занятия	Наименование занятий, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Количество часов		Требование к результатам освоения дисциплины	Осваиваемые элементы компетенций	Уровень освоения*
		всего	в т.ч. по видам занятий (лабораторных, практических, КР)			
1	2	3	4	5	6	7
<b>Раздел 1 Термодинамика</b>		58				
<b>Тема 1.1 Основные положения</b>		22				
1	Термодинамика и ее метод. Основные параметры состояния рабочего тела	2		<b>Знать:</b> параметры состояния термодинамической системы, единицы измерения и соотношения между ними	ОК 1	1
2	Понятие о термодинамическом процессе. Законы идеального газа	2		<b>Знать:</b> законы идеального газа	ОК 1	2
3	Применение законов идеального газа	2		<b>Знать:</b> применение законов идеального газа	ОК 4	2
4	<b>Практическое занятие №1</b> Решение задач по применению законов идеального газа		2Пр	<b>Знать:</b> основные законы термодинамики	ОК 3	
5	Смеси идеальных газов	2		<b>Знать:</b> массовый и объемный состав газовых смесей	ОК 2	2
6	<b>Практическое занятие № 2</b> Решение задач по расчету смесей идеального газа		2Пр	<b>Знать:</b> порядок расчета массового и объемного состава газовых смесей	ОК 3	
7	Теплоемкость	2		<b>Знать:</b> параметры состояния термодинамической системы, единицы измерения и соотношения между ними	ОК 2	2
8	Теплоемкость газовой смеси	2		<b>Знать:</b> параметры состояния термодинамической системы, единицы измерения и соотношения между ними	ОК 2	2
9 10	<b>Практическое занятие № 3</b> Решение задач по теме «Теплоемкость»		4Пр	<b>Знать:</b> параметры состояния термодинамической системы, единицы измерения и соотношения между ними	ОК 3	
<b>Самостоятельная работа.</b> - Сообщение к уроку. Единицы измерения расчетных величин		2СР				
<b>Тема 1.2. Основные законы термодинамики, процессы изменения идеальных газов, водяного пара и воды</b>		42				

11	Первый закон термодинамики	2		Знать: основные законы термодинамики	ОК 2	1, 2
12	<b>Практическое занятие № 4</b> Решение задач по первому закону термодинамики		2Пр	Знать: основные законы термодинамики	ОК 3	
13 14	Термодинамические процессы	4		Знать: процессы изменения идеальных газов	ОК 2	2
15	<b>Практическое занятие № 5</b> Решение задач по термодинамическим процессам газа		2Пр	Знать: основные законы термодинамики	ОК 4	
16	Второй закон термодинамики. Третий закон термодинамики	2		Знать: основные законы термодинамики	ОК 2	2
17	<b>Практическое занятие № 6</b> Решение задач по круговым термодинамическим процессам		2Пр	Знать: основные законы термодинамики	ОК 4	
18	Реальные газы. Водяной пар – рабочее тело и теплоноситель. $P_v$ , $T_s$ диаграммы водяного пара	2		Знать: процессы изменения водяного пара и воды	ОК 2	2
19	$h_s$ диаграмма водяного пара, таблицы воды и водяного пара. Термодинамические процессы водяного пара в $P_v$ , $T_s$ , $h_s$ диаграммах	2		Знать: Термодинамические процессы водяного пара в $P_v$ , $T_s$ , $h_s$ диаграммах	ОК 2	3
20 21	Расчет процессов изменения состояния воды и водяного пара	4		Знать: процессы изменения водяного пара и воды	ОК 3	3
22 23	<b>Практическое занятие № 7</b> Расчет процессов изменения состояния воды и водяного пара		4Пр	Знать: процессы изменения водяного пара и воды	ОК 4	



<b>Самостоятельная работа.</b> - Сообщение к уроку. Равновесные и неравновесные состояния рабочего тела. Обратимые и необратимые процессы. - Расчетное задание. Расчет цикла Карно - Расчетное задание. Расчет термодинамических процессов состояния водяного пара - Подготовка к семинару. Практическое применение истечения и дросселирования		2СР				
	<b>Тема 1.3. Циклы тепловых двигателей и теплосиловых установок</b>	20				
24	Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания, коэффициент полезного действия	2		<b>Знать:</b> циклы тепловых двигателей	ОК 2	2
25	Термодинамические циклы газотурбинных установок, коэффициент полезного действия	2		<b>Знать:</b> циклы тепловых двигателей	ОК 2	2
26	Термодинамические циклы компрессоров, коэффициент полезного действия	2		<b>Знать:</b> циклы тепловых двигателей	ОК 2	2
27	<b>Практическое занятие № 8</b> Расчет термодинамических циклов тепловых двигателей		2Пр	<b>Уметь:</b> выполнять теплотехнические расчеты термодинамических циклов тепловых двигателей и к.п.д. термодинамических циклов тепловых двигателей	ОК 4	
28	Термодинамические циклы теплосиловых установок, коэффициенты полезного действия термодинамических циклов. Расходы топлива, теплоты и пара на выработку энергии	2		<b>Знать:</b> циклы теплосиловых установок <b>Уметь:</b> выполнять теплотехнические расчеты расходов топлива, теплоты и пара на выработку энергии	ПК 3.1	2
29	<b>Практическое занятие № 9</b> Расчет термодинамических циклов теплосиловых установок		2Пр	<b>Уметь:</b> выполнять теплотехнические расчеты термодинамических циклов теплосиловых установок, расходов топлива, теплоты и пара на выработку энергии, к.п.д теплосиловых двигателей и теплосиловых установок	ОК 4	

Самостоятельная работа. - Расчетное задание. Расчет цикла двигателей внутреннего сгорания - Сообщение к уроку. Влияние основных параметров пара на термический КПД цикла Ренкина		6СР 2				
<b>Раздел 2 Теплопередача</b>		50				
30	Основные виды передачи тепла. Определение коэффициента теплопроводности с помощью таблиц	2		<b>Знать:</b> основные виды передачи тепла, основные законы теплопроводности	ОК 3	2
31	Тепловой поток для плоской стенки, закон Фурье	2		<b>Знать:</b> основные законы теплопроводности	ОК 3	2
32	Тепловой поток для цилиндрической стенки	2		<b>Знать:</b> основные законы теплопроводности	ОК 3	2
33	<b>Практическая работа № 10</b> Определение коэффициента теплопроводности		2Пр	<b>Знать:</b> основные законы теплопроводности	ОК 4	2
34	Основные случаи теплоотдачи. Закон Ньютона -Рихмана, коэффициент теплоотдачи	2		<b>Знать:</b> основные законы теплоотдачи	ОК 3	2
35	Тепловое моделирование. Критериальные уравнения	2		<b>Знать:</b> основные законы теплоотдачи	ОК 3	2
36	Теплоотдача при свободном движении жидкости	2		<b>Знать:</b> основные законы теплоотдачи	ОК 3	2
37	Вынужденное движение жидкости. Теплообмен при кипении	2		<b>Знать:</b> основные законы теплоотдачи	ОК 3	2
38	Поперечное обтекание одиночных труб и пучков труб	2		<b>Знать:</b> основные законы теплоотдачи	ОК 3	2
39	<b>Практическое занятие № 11</b> Решение задач по теме «Теплоотдача»		2Пр	<b>Знать:</b> основные законы теплоотдачи	ОК 5	
40	Поглощательная, отражательная, пропускательная способность тела. Законы излучения	2		<b>Знать:</b> основные законы излучения	ОК 2	2

41	Теплообмен излучением между двумя параллельными поверхностями. Теплообмен излучением в газовой среде	2		<b>Знать:</b> основные законы излучения	ОК 2	2
42	Теплопередача. Передача тепла через плоскую стенку	2		<b>Знать:</b> основные законы теплопередачи	ОК 2	2
43	Передача тепла через цилиндрическую стенку. Передача тепла через ребристую поверхность	2		<b>Знать:</b> основные законы теплопередачи	ОК 2	2
44	<b>Практическое занятие № 12</b> Решение задач по теме «Теплопередача»		2Пр	<b>Уметь:</b> выполнять теплотехнические расчеты потерь теплоты через ограждающие конструкции зданий, изоляцию трубопроводов и теплотехнического оборудования	ОК 4	
45	Сложный теплообмен. Расчет сложного теплообмена	2		<b>Знать:</b> основные законы теплопередачи	ОК 2	2
46	Назначение и типы теплообменных аппаратов	2		<b>Уметь:</b> выполнять теплотехнические расчеты тепловых и материальных балансов, площади поверхности нагрева теплообменных аппаратов	ПК 1.1	2
47 48	Основы расчета теплообменных аппаратов	4		<b>Уметь:</b> выполнять теплотехнические расчеты тепловых и материальных балансов, площади поверхности нагрева теплообменных аппаратов	ПК 1.2	2
<b>Самостоятельная работа</b> - Расчетное задание. Определение коэффициента теплоотдачи при свободном и вынужденном движении - Расчетное задание. Основы теплового расчета теплообменного аппарата		6СР 6СР				
<b>Раздел 3 Основы гидравлики</b>		36				
	<b>Тема 3.1. Физические свойства жидкостей и газов</b>	6				
49	Физические свойства жидкостей и газов	2		<b>Знать:</b> физические свойства жидкостей и газов	ОК 2	2
50	<b>Практическая работа № 13</b> Определение физических свойств жидкостей		2Пр	<b>Знать:</b> физические свойства жидкостей и газов	ОК 3	
<b>Самостоятельная работа</b> - Сообщение к уроку. Приборы для измерения давления, температуры		2СР				

	<b>Тема 3.2. Законы гидростатики и гидродинамики</b>	16				
51	Гидростатическое давление. Закон Паскаля	2		<b>Знать:</b> законы гидростатики и гидродинамики	ОК 2	2
52	<b>Практическая работа № 14</b> Расчет сил давления на стенки сосудов		2Пр	<b>Знать:</b> законы гидростатики и гидродинамики	ОК 9	
53	Закон Архимеда. Расчет труб на прочность	2		<b>Знать:</b> законы гидростатики и гидродинамики	ОК 2	2
54	Понятие о потоке и элементарной струйке жидкости. Расход и средняя скорость. Уравнение неразрывности потока. Виды движения жидкости	2		<b>Знать:</b> законы гидростатики и гидродинамики	ОК 2	2
55	<b>Практическая работа № 15</b> Расчет труб на прочность		2Пр	<b>Знать:</b> законы гидростатики и гидродинамики	ОК 2	
56	Уравнение Бернулли	2		<b>Знать:</b> законы гидростатики и гидродинамики	ОК 2	2
57	<b>Практическая работа № 16</b> Расчет гидравлических сопротивлений		2Пр	<b>Знать:</b> законы гидростатики и гидродинамики	ОК 4	
<b>Самостоятельная работа</b> - Опорный конспект. Расчет гидроудара истечения жидкости		2				
	<b>Тема 3.3 Основные задачи и порядок гидравлического расчета трубопроводов</b>	14				
58	Виды потерь давления. Порядок гидравлического расчета водопроводов	2		<b>Уметь:</b> определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздухопроводов	ОК 1	2
59	<b>Практическая работа № 17</b> Порядок гидравлического расчета водопроводов		2Пр	<b>Уметь:</b> определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздухопроводов	ОК 3	
<b>Самостоятельная работа</b> - Расчетное задание. Решение задач на построение пьезометрической и напорной линии - План – конспект. Приборы для измерения напоров и расхода жидкости		6СР 2СР				
<b>Раздел 4. Насосы и вентиляторы</b>		21				
60	Поршневые насосы	2		<b>Знать:</b> виды, устройство и характеристики насосов	ПК 1.1	2
61	Центробежные насосы	2		<b>Знать:</b> виды, устройство и характеристики насосов	ПК 1.1	2
62	Вентиляторы	2		<b>Знать:</b> виды, устройство и характеристики вентиляторов	ПК 1.1	2

63	<b>Практическая работа № 18</b> Определение параметров центробежных насосов, определение рабочей точки насоса и трубопровода		2Пр	<b>Уметь:</b> строить характеристики насосов и вентиляторов	ПК 3.1	
64	Насосы и вентиляторы ТЭС	2		<b>Знать:</b> виды, устройство и характеристики насосов и вентиляторов	ПК 1.2	2
65 66	<b>Практическая работа № 19</b> Знакомство с насосами и вентиляторами ТЭС		4Пр	<b>Знать:</b> виды, устройство и характеристики насосов и вентиляторов	ПК 1.3	
<b>Самостоятельная работа.</b> - Реферат. Шестеренные и винтовые насосы - Реферат. Осевые и вихревые машины - Реферат. Багерные и шлаковые насосы - Реферат. Основные неполадки в работе насосов		2 2 2 1				
<b>ВСЕГО</b>		189 (88т+44Пр+57 Ср)				

\*Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1 – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);

2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);

3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета «Теплотехники и гидравлики»; лаборатории общепрофессиональных дисциплин.

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- классная доска;
- наглядные пособия: hs диаграмма водяного пара, hd диаграмма влажного воздуха, макеты, плакаты, таблицы.

Технические средства обучения:

графопроектор, видеодвойка, калькуляторы, мультимедиапроектор BENQ, макеты коттеджей со спроектированной системой отопления макеты систем теплоснабжения, макеты теплотехнического оборудования.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

- лабораторные стенды, модели, макеты, графопроектор, диаграммы.

#### 3.2. Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. Удовин, В.Г. Гидравлика : учебное пособие / В.Г. Удовин, И.А. Оденба ; Министерство образования и науки Российской Федерации. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 132 с. : схем., ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330600>

2.Ерохин В.Г., Маханько М.Г. Сборник задач по основам гидравлики и теплотехники: Учебное пособие. Изд. 4-е. – М.:Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2016. – 240с.

Дополнительные источники:

1. Основы теплотехники. Теплотехнический контроль и автоматика котлов: учебник для нач. проф. образования / Соколов Б.А. – М.: Издательский центр «Академия», 2016. – 128 с.

2.Комков В.А., Тимахова Н.С. Насосные и воздухоудные станции: Учебник. – М.:ИНФРА-М. 2016. – 253с. – (Среднее профессиональное образование).

3.Журнал Теплофизика и аэромеханика : СО РАН

4. Журнал Человек и современный мир : Эксперт-Наука

Журнал ЭБС Лань. Вестник Курганского государственного университета. Серия Технические науки [https://e.lanbook.com/journal/2285#journal\\_name](https://e.lanbook.com/journal/2285#journal_name)

Интернет ресурсы:

1 <http://www.rosteplo.ru>

2 <http://teplocat.net>

## 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Контроль и оценка** результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<b>Освоенные умения:</b>	
выполнять теплотехнические расчеты термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок	оценка за защиту практических занятий; - оценка за ответ на вопросы; - оценка за выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
выполнять теплотехнические расчеты расходов топлива, теплоты и пара на выработку энергии	оценка за защиту практических занятий; - оценка за ответ на вопросы; - оценка за выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
выполнять теплотехнические расчеты коэффициентов полезного действия термодинамических циклов тепловых двигателей и теплосиловых установок	оценка за защиту практических занятий; - оценка за ответ на вопросы; - оценка за выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
выполнять теплотехнические расчеты потерь теплоты через ограждающие конструкции зданий, изоляцию трубопроводов и теплотехнического оборудования	оценка за защиту практических занятий; - оценка за ответ на вопросы; - оценка за выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
выполнять теплотехнические расчеты: тепловых и материальных балансов, площади поверхности нагрева теплообменных аппаратов	оценка за защиту практических занятий; - оценка за ответ на вопросы; - оценка за выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
определять параметры при гидравлическом расчете трубопроводов, воздухопроводов	оценка за защиту практических занятий; - оценка за ответ на вопросы; - оценка за выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
строить характеристики насосов и вентиляторов	оценка за защиту практических занятий; - оценка за ответ на вопросы; - оценка за выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
<b>Усвоенные знания:</b>	
Параметры состояния термодинамической системы, единицы измерения и соотношения между ними; основные законы термодинамики, процессы изменения состояния идеальных газов, водяного пара и воды; циклы тепловых двигателей и теплосиловых установок; основные законы теплопередачи	оценка за защиту практических занятий; - оценка за ответ на вопросы; - оценка за выполнение внеаудиторной самостоятельной работы
физические свойства жидкостей и газов; законы гидростатики и гидродинамики; основные задачи и порядок гидравлического расчета трубопроводов; виды, устройства и характеристики насосов и вентиляторов	оценка за защиту практических занятий; - оценка за ответ на вопросы; - оценка за выполнение внеаудиторной самостоятельной работы

## 5. ОБОСНОВАНИЕ ВАРИАТИВНОЙ ЧАСТИ

Запрос работодателя на дополнительные результаты освоения ППСЗ, с учетом профессиональных стандартов (квалификационных требований), не предусмотренные ФГОС предполагает увеличение часов 64 на изучение дисциплины «Теоретические основы теплотехники и гидравлики» для получения дополнительной компетенции и знаний:

- законы идеального газа;
- применение законов идеального газа;
- массовый и объемный состав газовых смесей;
- порядок расчета массового и объемного состава газовых смесей;
- термодинамические процессы водяного пара в  $Pv$ ,  $Ts$ ,  $hs$  диаграммах;
- основные виды передачи тепла;
- основные законы теплопроводности;
- основные законы теплоотдачи;
- основные законы излучения.