

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**

**13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование**

Квалификация выпускника

**Техник - теплотехник**

Братск, 2020

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

Организация-разработчик: Братский Целлюлозно-бумажный колледж ФГОУ ВО «БрГУ»

Разработчик:

Тырина Н.М., преподаватель кафедры энергетических и строительных дисциплин

Рассмотрена на заседании кафедры энергетических и строительных дисциплин

« 4 » 06 2020 г.

Протокол № 10

Утверждена зам.директора по учебной работе

 Л.М. Коновалова

от «04» 06 2020 г.

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	12
5. ОБОСНОВАНИЕ ВАРИАТИВНОЙ ЧАСТИ	

## **Теоретические основы теплотехники и гидравлики**

### **1. 1 Область применения программы**

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

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в программах дополнительного профессионального образования и при профессиональной подготовки рабочих.

### **1.2 Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена**

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.

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 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность

ОК 4 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития

ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной 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

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	189
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	132
в том числе:	
практические занятия	44
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	57
в том числе: изучение теоретического материала и подготовка ответов на контрольные вопросы конспекта лекций; выполнение тестовых заданий по темам дисциплины; поиск информации по темам, предназначенным для самостоятельного изучения.	
Промежуточная аттестация в форме экзамена	

## 2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины

№ занятий	Наименование раздела и наименование тем, входящих в раздел	Всего часов по разделам и темам	Требование к результатам освоения дисциплины	Осваемые компетентности	Уровень усвоения
1	2	3	4	5	6
<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> основные законы термодинамики	ОК 1	2
3	Применение законов идеального газа	2	<b>Знать:</b> основные законы термодинамики	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> параметры состояния термодинамической системы, единицы измерения и соотношения между ними	ОК 2	2
6	<b>Практическое занятие № 2</b> Решение задач по расчету смесей идеального газа	2Пр	<b>Знать:</b> параметры состояния термодинамической системы, единицы измерения и соотношения между ними	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		2			
	<b>Тема 1.2. Основные законы термодинамики, процессы изменения идеальных газов, водяного пара и воды</b>	42			
11	Первый закон термодинамики	2	<b>Знать:</b> основные законы термодинамики	ОК 2	1, 2
12	<b>Практическое занятие № 4</b> Решение задач по первому закону термодинамики	2Пр	<b>Знать:</b> основные законы термодинамики	ОК 3	

13,14	Термодинамические процессы	4	<b>Знать:</b> процессы изменения идеальных газов	ОК 2	2
1	2	3	4	5	6
15	<b>Практическое занятие № 5</b> Решение задач по термодинамическим процессам газа	2Пр	<b>Знать:</b> основные законы термодинамики	ОК 4	
16	Второй закон термодинамики. Третий закон термодинамики	2	<b>Знать:</b> основные законы термодинамики	ОК 2	2
17	<b>Практическое занятие №6</b> Решение задач по круговым термодинамическим процессам	2Пр	<b>Знать:</b> основные законы термодинамики	ОК 4	
18	Реальные газы. Водяной пар – рабочее тело и теплоноситель. $P_v$ , $T_s$ диаграммы водяного пара	2	<b>Знать:</b> 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	<b>Знать:</b> процессы изменения водяного пара и воды	ОК 2	3
20, 21	Расчет процессов изменения состояния воды и водяного пара	4	<b>Знать:</b> 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	<b>Знать:</b> 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		2 6 6 2			
	<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		6 2			
<b>Раздел 2 Теплопередача</b>		50			
30	Основные виды передачи тепла. Определение коэффициента теплопроводности с помощью таблиц	2	<b>Знать:</b> основные законы теплопередачи	ОК 3	2
31	Тепловой поток для плоской стенки, закон Фурье	2	<b>Знать:</b> основные законы теплопередачи	ОК 3	2
32	Тепловой поток для цилиндрической стенки	2	<b>Знать:</b> основные законы теплопередачи	ОК 3	2
33	<b>Практическая работа № 10</b> Определение коэффициента теплопроводности	2Пр	<b>Знать:</b> основные законы теплопередачи	ОК 4	2
34	Основные случаи теплоотдачи. Закон Ньютона - Рихмана, коэффициент теплоотдачи	2	<b>Знать:</b> основные законы теплопередачи	ОК 3	2
35	Тепловое моделирование. Критериальные уравнения	2	<b>Знать:</b> основные законы теплопередачи	ОК 3	2
36	Теплоотдача при свободном движении жидкости	2	<b>Знать:</b> основные законы теплопередачи	ОК 3	2
37	Вынужденное движение жидкости. Теплообмен при кипении	2	<b>Знать:</b> основные законы теплопередачи	ОК 3	2
38	Поперечное обтекание одиночных труб и пучков труб	2	<b>Знать:</b> основные законы теплопередачи	ОК 3	2
39	<b>Практическое занятие № 11</b> Решение задач по теме «Теплоотдача»	2Пр	<b>Знать:</b> основные законы теплопередачи	ОК 5	
40	Поглощательная, отражательная, пропускательная способность тела. Законы излучения	2	<b>Знать:</b> основные законы теплопередачи	ОК 2	2
41	Теплообмен излучением между двумя параллельными поверхностями. Теплообмен излучением в газовой среде	2	<b>Знать:</b> основные законы теплопередачи	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		6 6			
<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		2			
	<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		6			
- План – конспект. Приборы для измерения напоров и расхода жидкости		2			
<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		2			
- Реферат. Осевые и вихревые машины		2			
- Реферат. Багерные и шлаковые насосы		2			
- Реферат. Основные неполадки в работе насосов		1			
<b>ВСЕГО</b>		189			

### 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: hs диаграмма водяного пара, hd диаграмма влажного воздуха, макеты, плакаты, таблицы.

Технические средства обучения: графопроектор, видеодвойка, калькуляторы, мультимедиапроектор BENQ, интерактивная доска StarBoard, MS Win XP Pro Rus, 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

##### Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

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 воздухоподводящие 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 и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<b>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>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**

Основанием для введения новых элементов является запрос работодателя на дополнительные результаты освоения программы дисциплины «Теоретические основы теплотехники и гидравлики» при обучении студентов специальности 13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование.

Увеличение составит – 64 часа максимальной учебной нагрузки обучающегося, для более глубокого изучения теоретического материала для освоения дополнительных знаний и умений: