

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»**  
**ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Б1.В.ОД.7</b> <small>(индекс дисциплины)</small>	<b>Теплотехника</b> <small>(Наименование дисциплины)</small>
Кафедра: <b>24</b> <small>Код</small>	Промышленной теплоэнергетики <small>(Наименование кафедры)</small>
Направление подготовки:	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Профиль подготовки:	Автоматизация технологических процессов и производств ЦБП
Уровень образования:	Бакалавриат

**План учебного процесса**

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>108</b>		<b>108</b>
	Аудиторные занятия	<b>51</b>		<b>16</b>
	Лекции	17		6
	Лабораторные занятия	17		10
	Практические занятия	17		
	Самостоятельная работа	57		88
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Промежуточная аттестация			<b>4</b>
	Экзамен			
	Зачет	2		6
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)	Контрольная работа			6
		<b>3</b>		<b>3</b>

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная		<b>3</b>								
Очно-заочная										
Заочная						<b>3</b>				

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
 Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области теплотехники

## 1.3. Задачи дисциплины

- в передаче студентам объема знаний и методов получения, преобразования, передачи и использования теплоты, обеспечивающих восприятие последующих учебных курсов в соответствии с уровнем образования «бакалавриат»;

- обучению студентов квалифицированно проводить элементарные расчеты тепловых и материальных балансов, задач теплопроводности, конвективного теплообмена, теплообмена излучением и теплогидравлики;

- в использовании фактического научно-технического материала курса для непрерывной мировоззренческой и методологической подготовки студентов.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-1	способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного при наименьших затратах труда;	1
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) закономерности взаимного превращения теплоты и работы, а также свойства тел, принимающих участие в этом превращении. Уметь: 1) проводить элементарные расчеты теплотехнических задач. Владеть: 1) осуществлением поиска, хранения, обработкой и анализа информации из различных источников данных, представлением ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;		

## 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Техническая термодинамика</b>			
Тема 1. Первый и второй законы термодинамики. Уравнение состояния идеального газа. Теплоемкость газа. Первый закон термодинамики. Энтальпия и энтропия газа. Второй закон термодинамики.	10		12
Тема 2. Термодинамические основы компрессора. Классификация компрессоров. Процесс сжатия воздуха в одной ступени компрессора. Многоступенчатое сжатие. Работа при сжатии в изотермическом процессе, адиабатном и политропном.	10		12
Тема 3. Циклы холодильных установок и теплового насоса. Термические КПД-циклы. Цикл теплового насоса и холодильной установке в диаграммах.	10		10

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Текущий контроль 1</b> Устный опрос	2		
<b>Учебный модуль 2. Теплопередача</b>			
Тема 4. Дифференциальные уравнения теплообмена и основы теории подобия. Теория подобия. Критерии подобия. Критериальная зависимость.	10		10
Тема 5. Теплопроводность и конвективный теплообмен. Теплопроводность однослойной и трехслойной плоской и цилиндрической стенок. Уравнение Фурье. Конвективный теплообмен. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Нахождение коэффициента теплоотдачи.	10		10
Тема 6. Теплообмен излучением. Основы теплового и гидравлического расчета теплообменных аппаратов. Плотность теплового потока излучения. Теплообмен излучением между двумя телами. Законы излучения. Тепловой расчет теплообменного аппарата. Потери давления при движении теплоносителя через теплообменный аппарат.	12		12
<b>Текущий контроль 2</b> Устный опрос	2		
<b>Учебный модуль 3. Тепловые электростанции.</b>			
Тема 7. Принципиальная тепловая схема ТЭС. Классификация тепловых электростанций. Оборудование тепловых электростанций. Тепловая схема тепловой электростанции на твердом топливе.	10		10
Тема 8. Процессы, протекающие в котлоагрегате. Основы теории горения. Топочные устройства. Тепловой баланс и к.п.д. котлоагрегата. Воздушный и газовый тракты котла. Водопаровой и топливный тракты котла. Основные элементы котельного агрегата. Топочные устройства. Основы теории горения. Тепловой баланс котельного агрегата.	11		12
Тема 9. Паровые и газовые турбины. Классификации паровых и газовых турбин. Паровые турбины на ЦБП. Активные и реактивные паровые турбины. Сопла. Оборудование паровой турбины. Схемы цикла Ренкина и газотурбинные установки. Регенераторы теплоты.	12		12
<b>Текущий контроль 3</b> Устный опрос	1		
<b>Текущий контроль 1-3</b> Контрольная работа			4
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (Зачет)</b>	8		4
<b>ВСЕГО:</b>	<b>108</b>		<b>108</b>

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	2	2			6	1
2	2	2			6	1
3	2	2			6	0,5
4	2	2			6	0,5
5	2	2			6	0,5
6	2	2			6	1
7	2	2			6	0,5
8	2	1			6	-
9	2	2			6	1
<b>ВСЕГО:</b>		<b>17</b>				<b>6</b>

#### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Уравнение состояния. Первый и второй законы термодинамики	2	2				

Номера изучаемых тем	Наименование и формазанятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Термодинамические циклы тепловых машин	2	2				
3	Термодинамические процессы теплосиловых установок	2	2				
4	Теплопроводность тел различных форм	2	1				
5	Конвективный теплообмен	2	1				
6	Основы теплового и гидравлического расчета теплообменных аппаратов	2	2				
	Устный опрос	2	1				
7	Схемы КЭС и ТЭЦ	2	2				
8	Кинетика процессов горения топлива. Конструкции и элементы котлоагрегатов	2	2				
9	Термодинамические процессы в сопловом аппарате и на лопатках	2	1				
	Устный опрос	2	1				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>17</b>				

### 3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Определение термодинамических характеристик влажного воздуха	2	2			6	2
5	Определение коэффициента теплоотдачи при свободном движении от стенки вертикальной трубы к воздуху	2	4			6	2
5	Определение коэффициента теплоотдачи при свободном движении от стенки горизонтальной трубы к воздуху	2	3			6	2
5	Определение коэффициента теплоотдачи при вынужденном поперечном омывании коридорного пучка труб	2	2			6	1
8	Определение зольности топлива	2	2			6	1
9	Определение теплотворной способности топлива	2	4			6	2
<b>ВСЕГО:</b>			<b>17</b>				<b>10</b>

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1, 2, 3	Устный опрос	2	3				
1-3	Контрольная работа					6	1

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	2	28			6	42
Подготовка к практическим занятиям	2	12				
Подготовка к лабораторным работам	2	9			6	42
Выполнение контрольной работы					6	4
Подготовка к зачёту	2	8			6	4
<b>ВСЕГО:</b>		<b>57</b>				<b>92</b>

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Не предусмотрено

### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Бегляров А.Э. Основы проектирования тепловых установок [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бегляров А.Э.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015.— 207 с., режим доступа - IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/40576>

2. Губарев А.В. Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий: учебное пособие для вузов/ Губарев А.В. БГТУ, ЭБС АСВ, 2013.- 240 с., режим доступа - IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/28379>

б) дополнительная учебная литература

1. Кудинов И.В. Теоретические основы теплотехники. Часть I. Термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудинов И.В., Стефанюк Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 172 с., режим доступа - IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/22626>

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Слайды.
2. Макеты отдельных элементов оборудования.
3. Образцы отдельных аппаратов.
4. Персональные компьютеры

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.iprbookshop.ru/> IPRbooks
2. <http://nizrp.narod.ru> Электронная библиотека методических указаний, учебно-методических пособий ВШТЭ

**8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

**8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Учебная аудитория.
2. Специализированные учебные лаборатории

**8.6. Иные сведения и (или) материалы**

1. Слайды.
2. Макеты отдельных элементов оборудования.
3. Образцы отдельных аппаратов.
4. Персональные компьютеры

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Освоение лекционного материала обучающимися доступно при выполнении следующих видов работ: - проработка рабочей программы - в соответствии с целями, задачами, структурой и содержанием дисциплины; - составление конспекта лекций – кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. При возникших затруднениях в восприятии излагаемого материала следует сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.
Практические занятия	Расчеты интенсивности теплообмена при теплопроводности, конвекции, кипении, конденсации и излучении. Выполнение расчетных заданий, решение задач по алгоритму и др. Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ: - работа с конспектом лекций; - подготовка ответов к контрольным вопросам, тестовым заданиям.
Лабораторные занятия	Лабораторные занятия способствуют развитию практических навыков владения изучаемыми методами, оборудованием, технологиями и др. В результате выполнения лабораторных работ обучающийся должен освоить методику опытного определения характеристик интенсивности теплообмена.
Самостоятельная работа	Систематически прорабатывать пройденный материал и варианты расчетов, выполненные на практических занятиях в виде образца, необходимого для выполнения самостоятельных расчетов во внеаудиторное время, в том числе контрольной работы. При подготовке к зачету необходимо проработать конспекты, рекомендуемую литературу и т.д.

**10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования**

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-1(1)	Демонстрирует знания закономерностей взаимного превращения теплоты и работы, а также свойств тел, принимающих участие в этом превращении. Владеет навыками расчета элементарных теплотехнических задач.	Устное собеседование, Практические задания	Перечень вопросов для зачета (27 вопросов) Практические задания (10 задач)

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета. Умение применять теоретические знания для решения практических задач
Не зачтено	Ответ неполный. При понимании сущности предмета в целом присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов.

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

#### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов для экзамена	№ темы
1	Давление, удельный объем и температура рабочего тела	1
2	Уравнение состояния идеального газа	1
3	Уравнение Ван-дер-Ваальса	1
4	Первый закон термодинамики	1
5	Рабочий процесс поршневого компрессора	2
6	Причины возникновения многоступенчатых компрессоров	2
7	Тепловая диаграмма холодильного цикла	2
8	Идеальный теплонасосный цикл Карно	2
9	Основные критерии подобия	3
10	Уравнение энергии	3
11	Теплопроводность плоской стенки	4
12	Теплоотдача при течении жидкости в трубах	5
13	Основные законы излучения в газах	6
14	Передача теплоты излучением в твердых телах	6
15	Передача теплоты излучением между твердыми телами и газом	6
16	Основные уравнения теплового расчета теплообменных аппаратов	6
17	Основные уравнения гидравлического расчета теплообменных аппаратов	6
18	Комбинированная и раздельная выработка электрической и тепловой энергии	7
19	Схемы конденсационных электростанций на органическом топливе	7
20	Тепловой баланс парогенератора	8
21	Материальный баланс горения твердого топлива	8
22	Коэффициент избытка воздуха	8
23	Основные характеристики топочных устройств	8
24	Цикл Карно для насыщенного пара	9
25	Цикл Ренкина	9
26	Регенеративный цикл	9
27	Принципиальная схема газотурбинной установки	9

**10.2.2. Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	Определить абсолютное давление в резервуаре, если манометр показывает 305 мм рт. ст., а барометр – 745 мм рт. ст.	<p><u>Решение</u></p> <p>Абсолютное давление в резервуаре больше барометрического. Поэтому оно равно сумме манометрического <math>P_m</math> и барометрического</p> $P_{абс} = P_b + P_m = 745 + 305 = 1050 \text{ мм рт. ст.} = 1,4 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2.$
2	Определить плотность и удельный объем окиси углерода при давлении 1 бар и температуре 300 К.	<p><u>Решение</u></p> <p>Удельный объем можно определить из уравнения Клапейрона</p> $v = \frac{RT}{P} = \frac{8314,2}{28} \cdot \frac{300}{1 \cdot 10^5} = 0,891 \text{ м}^3/\text{кг}.$ <p>Плотность окиси углерода</p> $\rho = 1,122 \text{ кг/м}^3.$

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачёта и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на Ученом совете университета 15.03.2016г., протокол № 4)

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

**10.3.3. Особенности проведения зачета**

Время на подготовку – 30 мин, в это время входит подготовка ответа на теоретический вопрос и решение практического задания.