

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого

  
О.Д. Асенчик

30.06.2016

Регистрационный № УД-52-15уч.

## ИСТОЧНИКИ И СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1–43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»

1 –43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»

Учебная программа составлена на основе:  
образовательных стандартов ОСВО 1-43 01 05-2013 и ОСВО 1-43 01 07-2013;  
учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный техни-  
ческий университет имени П.О. Сухого», регистрационные номера:  
I 43-1-20/уч от 17.09.2013, I 43-1-14/уч от 17.09.2013, I 43-1-40/уч от 20.09.2013,  
I 43-1-23/уч от 13.02.2014, I 43-1-24/уч от 13.02.2014

#### СОСТАВИТЕЛЬ:

Т.С. Юфанова, старший преподаватель кафедры «Промышленная теплоэнерге-  
тика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный техни-  
ческий университет имени П.О. Сухого».

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.И. Матюнин, начальник ОППР филиала «Гомельские тепловые сети» РУП  
«Гомельэнерго»;

К.М. Медведев, заведующий кафедрой «Теоретические основы электротехни-  
ки» учреждения образования «Гомельский государственный технический уни-  
верситет имени П.О. Сухого», к.т.н., доцент

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образова-  
ния «Гомельский государственный технический университет имени  
П.О. Сухого» *УД-УП-2-0068*  
(протокол № 6 от 24.05.2016);

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения обра-  
зования «Гомельский государственный технический университет имени  
П.О. Сухого»  
(протокол № 10 от 27.06.2016);

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования  
«Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»  
(протокол № 5 от 02.06.2016), УДз – 082–20у;

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государ-  
ственный технический университет имени П.О. Сухого»  
(протокол № 5 от 28.06.16).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель изучения дисциплины «Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий» заключается в формировании знаний и умений для проектирования, эксплуатации, модернизации и совершенствования систем теплоснабжения промышленных предприятий.

После изучения дисциплины студент должен быть компетентен решать следующие профессиональные задачи:

- освоение методов определения расчетных и текущих потребностей предприятий в паре и горячей воде;
- выбор оптимальных схем присоединения потребителей к тепловым сетям;
- разработка гидравлических режимов системы теплоснабжения,
- осуществление гидравлического и теплового расчетов тепловых сетей,
- подбор оборудования тепловых сетей и источников генерации теплоты, определение рациональных областей их использования.
- выбор состава оборудования и режимов работы паро- и теплогенерирующих станций и тепловых сетей;
- составление и расчет тепловых схем источников теплоснабжения;
- определение затрат топлива на генерацию теплоты;
- определение способов эффективного использования внутренних (вторичных) энергетических ресурсов (ВЭР) на цели теплоснабжения.

В результате изучения дисциплины «Горение топлива и снижение вредных выбросов» студент должен

знать:

- основные технологические схемы источников теплоснабжения;
- методы расчета тепловых нагрузок;
- структурные схемы систем теплоснабжения и назначение основных элементов;

уметь:

- выполнять расчеты технологических схем источников теплоснабжения;
- выполнять тепловые и гидравлические расчеты тепловых сетей;
- использовать знания по основам эксплуатации тепловых сетей и техники безопасности;

владеть:

- навыками проектирования тепловых схем источников теплоснабжения;
- методикой тепловых и гидравлических расчетов тепловых сетей;
- приемами безопасной эксплуатации тепловых сетей и котельных.

После изучения дисциплины у студента должны формироваться следующие компетенции:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;

- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- быть способным к социальному взаимодействию;
- обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- владеть навыками здоровьесбережения;
- быть способным к критике и самокритике;
- уметь работать в команде;
- производить патентно-информационный поиск, оценивать патентоспособность и патентную чистоту технических решений;
- в составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании стандартов и нормативной базы;
- пользоваться контрольно-измерительной аппаратурой для контроля правильности и качества монтажных операций;
- подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру, приборы и инструменты и использовать их при проведении наладочных работ теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования;

При изучении дисциплины используются знания и умения, полученные при изучении дисциплин: «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Нагнетатели и тепловые двигатели», «Котельные установки промышленных предприятий».

Материалы курса широко используются в дисциплинах: «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий», «Наладка и испытание систем и установок теплоснабжения», дипломном проектировании.

Количество часов по специальностям и формам получения образования:

- дневная форма получения образования специальностей 1-43 01 05 и 1-43 01 07: всего 160 ч, из них 80 ч аудиторной нагрузки;

- заочная форма получения образования:

для специальности 1-43 01 05: всего 160 ч, из них 16 ч аудиторной нагрузки; для специальности 1-43 01 05 на основе среднего специального образования: всего 160 ч, из них 10 ч аудиторной нагрузки;

для специальности 1-43 01 07 на основе среднего специального образования: всего 160 ч, из них 12 ч аудиторной нагрузки.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Форма получения образования	Курс	Семестр	Количество аудиторного времени, ч				
			Лекции	Практ.	Лабор.	Ауд.	Зач. ед.
Дневная форма 1-43 01 05	4	7	48	16	16	80	4,5
Дневная форма 1-43 01 07	4	7	48	16	16	80	4
Заочная полная форма 1-43 01 05	4,5	8,9	8	4	4	16	4,5

Заочная форма на основе среднего специального образования 1-43 01 05	3	6	6	2	2	10	4,5
Заочная форма на основе среднего специального образования 1-43 01 07	3,4	6,7	6	4	2	12	4

Форма получения образования	Формы текущей аттестации, семестр				
	Экзамен	Зачет	Тест	Курсовой проект	Курсовая работа
Дневная форма 1-43 01 05	7	-	-	7	-
Дневная форма 1-43 01 07	7	-	-	-	7
Заочная полная форма 1-43 01 05	9	-	9	9	-
Заочная форма на основе среднего специального образования 1-43 01 05	6	-	-	6	-
Заочная форма на основе среднего специального образования 1-43 01 07	7	-	-	-	7

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Системы теплоснабжения промышленных предприятий.

Тема 1. Классификация систем теплоснабжения. Водяные системы.

Назначение, структура и классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий. Водяные системы теплоснабжения предприятий. Преимущества и недостатки воды как теплоносителя (по сравнению с паром). Схемы присоединения абонентских установок к теплосети, область применения.

Тема 2. Паровые системы теплоснабжения.

Преимущества и недостатки пара как теплоносителя (по сравнению с водой). Схемы, состав оборудования, режимы работы, обеспечение надежности пароснабжения. Назначение, схемы, состав оборудования и режимы работы систем сбора и возврата конденсата от потребителей пара.

Раздел 2. Тепловое потребление

Тема 3. Виды теплового потребления.

Классификация тепловой нагрузки промпредприятий по характеру протекания во времени, видам и параметрам теплоносителя. Отопительная нагрузка. Расход теплоты на отопление (максимальный, средний и годовой; расчет по укрупненным показателям). Расчет тепловых потерь зданий. Вентиляционная нагрузка. Расход теплоты на вентиляцию (максимальный, средний и годовой; расчет по укрупненным показателям). Горячее водоснабжение. Назначение и тре-

буемые параметры. Расход теплоты на горячее водоснабжение (среднесуточный, максимальный и годовой; в отопительный и летний периоды).

Раздел 3. Регулирование тепловой нагрузки.

Тема 4. Регулирование тепловых нагрузок при централизованном теплоснабжении.

Методы регулирования. Центральное регулирование однородной и разнородной тепловой нагрузки. Графики температур. Построение графика температур по режиму отопления.

Раздел 4. Гидравлические расчет и режимы тепловых сетей.

Тема 5. Гидравлический расчет тепловых сетей.

Задачи гидравлического расчета, основные формулы. Предварительный и поверочный гидравлический расчет. Определение расчетных расходов воды для гидравлического расчета. Определение параметров сетевых и подпиточных насосов для закрытой и открытой схем теплоснабжения.

Тема 6. Гидравлический режим тепловых сетей.

Основные требования к режиму давления водяных теплосетей. Пьезометрические графики и их использование в процессах проектирования и эксплуатации тепловых сетей. Построение пьезометрического графика. Выбор схем присоединения абонентских установок. Построение гидравлических характеристик сети и сетевых насосов. Гидравлическая устойчивость теплосетей. Коэффициент гидравлической устойчивости. Гидравлический удар в тепловых сетях.

Раздел 5. Тепловой расчет трубопроводов

Тема 7. Тепловой расчет трубопроводов.

Задачи теплового расчета, основные формулы. Методика теплового расчета однетрубного и многотрубного теплопровода. Расчет падения температуры теплоносителя по длине теплопровода и выпадения конденсата. Определение падения температуры теплоносителя после прекращения циркуляции в теплосети.

Тема 8. Тепловая изоляция.

Теплоизоляционные материалы и конструкции, применяемые в тепловых сетях. Методика расчета тепловых потерь теплосети и эффективности теплоизоляции. Выбор толщины теплоизоляционного слоя.

Раздел 6. Теплопроводы и тепловые пункты.

Тема 9. Теплопроводы.

Трасса и профиль теплопроводов. Различные способы прокладки тепловых сетей (надземная, подземная бесканальная, подземная в непроходных каналах). Конструкции теплопроводов. Трубы и их соединения. Прочностной расчет теплопроводов. Расчет усилий и напряжений, действующих в теплопроводах теплосетей. Испытания тепловых сетей.

Тема 10. Оборудование тепловых сетей.

Опоры теплопроводов, классификация и применение. Расчет изгибающих моментов теплопроводов и горизонтальных реакций на свободных опорах. Расчет усилий, действующих на неподвижные опоры. Компенсация температурных удлинений теплопроводов. Виды компенсаторов, их конструкция.

Тема 11. Тепловые пункты.

Схемы тепловых пунктов. Оборудование тепловых пунктов. Выбор схемы подключения подогревателей ГВС. Автоматизация тепловых пунктов. Элеваторный узел. Расчет и выбор элеватора. Водоводяные подогревательные установки.

Раздел 7. Промышленные тепловые электростанции

Тема 12. Паротурбинные ТЭЦ.

Тепловые схемы, основное и вспомогательное оборудование. Методика расчета тепловой схемы ТЭЦ. Методы определения их энергетических показателей и экономии топлива от совместного производства электроэнергии и теплоты. Коэффициент теплофикации, его технико-экономическое обоснование и выбор оптимального значения. Влияние начальных и конечных параметров пара промышленных ТЭЦ на ее энергетическую эффективность. Промежуточный перегрев пара на ТЭЦ. Регенеративный подогрев питательной воды на ТЭЦ. Турбины, применяемые на ТЭЦ. Теплофикационные подогреватели и пиковые водогрейные котлы.

Тема 13. Газотурбинные, парогазовые и атомные электростанции

Схемы, параметры и КПД газотурбинных и парогазовых ТЭС. Тепловые схемы АЭС. Топливо, замедлители, теплоносители. Особенности работы АЭС и их показатели.

Раздел 8. Теплоутилизационные установки и станции по производству пара и горячей воды за счет использования ВЭР предприятий

Тема 14. Использование ВЭР.

Классификация ВЭР, используемых для выработки пара и горячей воды. Основные типы теплоутилизационных установок (ТУУ) и станций (УТЭЦ), используемых для выработки пара и горячей воды. Конструкции оборудования, тепловые схемы. Методы определения экономии первичного топлива от используемого пара, горячей воды, электроэнергии, вырабатываемых на ТУУ и УТЭЦ.

Тема 15. Тепловые насосы.

Циклы тепловых насосов, конструкция парокомпрессионных тепловых насосов. Применение тепловых насосов в системах теплоснабжения промпредприятий.

## ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

Целью выполнения курсового проекта (работы) является закрепление знаний по основным разделам дисциплины, а также приобретение опыта практического применения теоретических навыков при решении теплотехнических задач.

Выполнение курсового проекта (работы) позволит овладеть навыками расчета тепловых нагрузок потребителей, гидравлического и теплового расчета трубопроводов водяных и паровых тепловых сетей а также построения необходимых графиков с целью выбора оборудования тепловых сетей и тепловых пунктов.

Курсовой проект/работа выполняется по теме «Теплоснабжение промышленного предприятия от ТЭЦ» и состоит из расчетной части (до 50 страниц текста/до 40 страниц) и графической части (7 листов формата А3).

Исходные данные для выполнения работы студенту выдает преподаватель.

На выполнение курсового проекта студентам специальности 1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» всех форм обучения выделяется 60 часов, а на выполнение курсовой работы студентам специальности 1– 43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» всех форм обучения выделяется 32 часа.



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»**  
**1– 43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»**  
**(Дневная форма получения образования)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Системы теплоснабжения промышленных предприятий	4						
1.1	Тема 1. Классификация систем теплоснабжения. Водяные системы	2						
1.2	Тема 2. Паровые системы теплоснабжения	2						
2	Раздел 2. Тепловое потребление	3						
2.1	Тема 3. Виды теплового потребления	3	2		2			опрос, защита лаб. работ
3	Раздел 3. Регулирование тепловой нагрузки	3						
3.1	Тема 4. Регулирование тепловых нагрузок при централизованном теплоснабжении	3	2					опрос
4	Раздел 4. Гидравлические расчет и режимы тепловых сетей	10						
4.1	Тема 5. Гидравлический расчет тепловых сетей	4	2					опрос
4.2	Тема 6. Гидравлический режим тепловых сетей	6	4					опрос

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Раздел 5. Тепловой расчет трубопроводов	4						
5.1	Тема 7. Тепловой расчет трубопроводов	3	2		4			Опрос, защита лаб. работ
5.2	Тема 8. Тепловая изоляция	1						Тест
6	Раздел 6. Теплопроводы и тепловые пункты	10						
6.1	Тема 9. Теплопроводы	2						
6.2	Тема 10. Оборудование тепловых сетей	4			2			Защита лаб. работ
6.3	Тема 11. Тепловые пункты	4			8			Защита лаб. работ
7	Раздел 7. Промышленные тепловые электростанции	10						
7.1	Тема 12. Паротурбинные ТЭЦ	6	4					опрос
7.2	Тема 13. Газотурбинные, парогазовые и атомные электростанции	4						
8	Раздел 8. Теплоутилизационные установки и станции по производству пара и горячей воды за счет использования ВЭР предприятий	4						
8.1	Тема 14. Использование ВЭР	2						
8.2	Тема 15. Тепловые насосы	2						Тест
	ВСЕГО	48	16		16			Экзамен

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»**  
**(Заочная форма получения образования)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Системы теплоснабжения промышленных предприятий	1,5						
1.1	Тема 1. Классификация систем теплоснабжения. Водяные системы	1						
1.2	Тема 2. Паровые системы теплоснабжения	0,5						
2	Раздел 2. Тепловое потребление	0,5			2			защита лаб. работ
2.1	Тема 3. Виды теплового потребления	0,5	1					опрос
3	Раздел 3. Регулирование тепловой нагрузки	0,5						
3.1	Тема 4. Регулирование тепловых нагрузок при централизованном теплоснабжении	0,5						
4	Раздел 4. Гидравлические расчет и режимы тепловых сетей	1,5						
4.1	Тема 5. Гидравлический расчет тепловых сетей	0,5	1					опрос
4.2	Тема 6. Гидравлический режим тепловых сетей	1	2					опрос
5	Раздел 5. Тепловой расчет трубопроводов	0,5						

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.1	Тема 7. Тепловой расчет трубопроводов	0,5			2			Защита лаб. работ
6	Раздел 6. Теплопроводы и тепловые пункты	2						
6.1	Тема 9. Теплопроводы	0,5						
6.2	Тема 10. Оборудование тепловых сетей	0,5						
6.3	Тема 11. Тепловые пункты	1						
7	Раздел 7. Промышленные тепловые электростанции	1,5						
7.1	Тема 12. Паротурбинные ТЭЦ	1						
7.2	Тема 13. Газотурбинные, парогазовые и атомные электростанции	0,5						
	ВСЕГО	8	4		4			Тест, Экзамен

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»**  
 (Заочная форма получения образования на основе среднего специального)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Системы теплоснабжения промышленных предприятий	1						
1.1	Тема 1. Классификация систем теплоснабжения. Водяные системы	0,5						
1.2	Тема 2. Паровые системы теплоснабжения	0,5						
3	Раздел 3. Регулирование тепловой нагрузки	0,5						
3.1	Тема 4. Регулирование тепловых нагрузок при централизованном теплоснабжении	0,5	1					опрос
4	Раздел 4. Гидравлические расчет и режимы тепловых сетей	1,5						
4.1	Тема 5. Гидравлический расчет тепловых сетей	0,5						
4.2	Тема 6. Гидравлический режим тепловых сетей	1	1					опрос
5	Раздел 5. Тепловой расчет трубопроводов	0,5						
5.1	Тема 7. Тепловой расчет трубопроводов	0,5			2			защита лаб. работ
6	Раздел 6. Теплопроводы и тепловые пункты	1						

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6.2	Тема 10. Оборудование тепловых сетей	0,5						
6.3	Тема 11. Тепловые пункты	0,5						
7	Раздел 7. Промышленные тепловые электростанции	1,5						
7.1	Тема 12. Паротурбинные ТЭЦ	1						
7.2	Тема 13. Газотурбинные, парогазовые и атомные электростанции	0,5						
	ВСЕГО	6	2		2			Экзамен

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**1– 43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»**  
**(Заочная форма получения образования на основе среднего специального)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1. Системы теплоснабжения промышленных предприятий	1						
1.1	Тема 1. Классификация систем теплоснабжения. Водяные системы	0,5						
1.2	Тема 2. Паровые системы теплоснабжения	0,5						
3	Раздел 3. Регулирование тепловой нагрузки	0,5						
3.1	Тема 4. Регулирование тепловых нагрузок при централизованном теплоснабжении	0,5	1					
4	Раздел 4. Гидравлические расчет и режимы тепловых сетей	1,5						
4.1	Тема 5. Гидравлический расчет тепловых сетей	0,5	1					
4.2	Тема 6. Гидравлический режим тепловых сетей	1	2					
5	Раздел 5. Тепловой расчет трубопроводов	0,5						
5.1	Тема 7. Тепловой расчет трубопроводов	0,5			2			
6	Раздел 6. Теплопроводы и тепловые пункты	1						
6.2	Тема 10. Оборудование тепловых сетей	0,5						

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6.3	Тема 11. Тепловые пункты	0,5						
7	Раздел 7. Промышленные тепловые электростанции	1,5						
7.1	Тема 12. Паротурбинные ТЭЦ	1						
7.2	Тема 13. Газотурбинные, парогазовые и атомные электростанции	0,5						
	ВСЕГО	6	4		2			Экзамен



## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети / Е.Я. Соколов – 7-е изд. – М.: Энергоиздат, 2001. – 472 с.
2. Тепловые и атомные электростанции : справочник. Кн.3 / под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. – М.: Изд-во МЭИ, 2003. – 648 с.
3. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника : справочник. Кн.4 / под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. – М.: Изд-во МЭИ, 2004. – 632 с.
4. Немцев, З.Ф. Теплоэнергетические установки и теплоснабжение : учебн. пособ. для вузов энергетич. спец. / З.Ф. Немцев, Г.В. Арсеньев. – М.: Энерго-атомиздат, 1982. – 400 с.

### Дополнительная литература

5. Теплоэнергетика и теплотехника: Общие вопросы: справочник. Кн.1 / под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. – М.: Изд-во МЭИ, 1999. – 528 с.
6. Теплотехника : учебник для вузов / под ред. А. П. Баскакова. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 224 с.
7. Голубков, Б.Н. Кондиционирование воздуха, отопление и вентиляция : учебник для студентов вузов / Б.Н. Голубков, Б.И. Пятачков, Т.М. Романова. – М.: Энергоиздат, 1982. – 231 с.
8. Соколов Б. А. Котельные установки и их эксплуатация : учебник / Б. А. Соколов. - Москва : Академия, 2005. - 428с. : ил. - (Профессиональное образование). - Библиогр.:с.423-424.
9. Липов Ю. М. Котельные установки и парогенераторы : учебник / Ю. М. Липов, Ю. М. Третьяков. - Изд. 2-е, испр. - Москва; Ижевск : РХД, 2005. - 591с. : ил. - Библиогр.:с.590-591.

### Учебно-методические комплексы

10. Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий [Электронный ресурс] : Электронный учебно-методический комплекс дисциплины / Т.С. Юфанова, Д.С. Трошев, А.А. Нижников, И.И. Мацко. – Электрон. дан. (15,4 Мб). – Гомель : ГГТУ им. П.О. Сухого. – 2010.

Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/>

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

11. Погарцев И.Р. Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий : методические указания к курсовой работе и практическим заня-

тиям по одноименной дисциплине для студентов специальностей 1-43 01 05 "Промышленная теплоэнергетика" и 1-43 01 07 "Техническая эксплуатация энергооборудования организаций" дневной и заочной форм обучения / И.Р. Погарцев, Т.С. Юфанова, Е.М. Звездкина; каф. «Промышленная теплоэнергетика и экология». – Гомель: ГГТУ, 2008. – 39 с.

Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/>

12. Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий : лабораторный практикум по одноименной дисциплине для студентов специальностей 1– 43 01 05 "Промышленная теплоэнергетика" и 1-43 01 07 "Техническая эксплуатация энергооборудования организаций" / Т.С. Юфанова, И.Р. Погарцев, – Гомель: ГГТУ, 2009. – 25 с.

Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/>

13. Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий : лабораторный практикум по одноименной дисциплине для студентов специальностей 1– 43 01 05 "Промышленная теплоэнергетика" и 1-43 01 07 "Техническая эксплуатация энергооборудования организаций" дневной и заочной форм обучения / Т.С. Юфанова, К.В, Харьков. – Гомель: ГГТУ, 2014. – 36 с.

Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/>

*Список литературы вверен АИ (Сисцова Ч.В.)*

### Примерный перечень тем практических занятий:

1. Расчет теплотерь через ограждающие конструкции здания.
2. Определение нагрузок отопления, вентиляции и горячего водоснабжения для района города. Построение суммарных графиков и графиков тепловых нагрузок по продолжительности.
3. Построение графика температур.
4. Определение расходов сетевой воды. Построение графиков расходов сетевой воды.
5. Гидравлический расчет водяной тепловой сети.
6. Определение потерь напора в трубопроводах. Построение пьезометрического графика. Выбор схем присоединения абонентов к тепловой сети.
7. Построение гидравлических характеристик сети и сетевых насосов при их последовательном и параллельном включении.
8. Подбор сетевых, подпиточных и подкачивающих насосов для системы теплоснабжения.
9. Гидравлический расчет паропровода. Расчет падения температуры и выпадения конденсата.
10. Расчет тепловых потерь трубопровода.
11. Определение толщины тепловой изоляции трубопровода
12. Расчет и выбор водо-водяного подогревателя.
13. Расчет сужающего устройства водоструйного элеватора. Выбор элеватора.
14. Выбор основного оборудования ТЭЦ. Расчет коэффициента теплофикации. Расчет и выбор сетевых подогревателей и пиковых водогрейных котлов.
15. Распределение регенеративного подогрева питательной воды по ступеням на ТЭЦ.
16. Построение процесса расширения пара в турбине в  $h-s$  диаграмме. Определение влияния начальных и конечных параметров пара на КПД станции.
17. Определение годового расхода условного топлива на ТЭЦ.




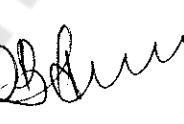
### Примерный перечень лабораторных работ:

1. Исследование температурного поля двухтрубных водяных сетей при подземной прокладке.
2. Исследование температурных удлинений трубопроводов.
3. Определение потерь тепловой энергии при ее транспортировании.
4. Определение теплоотдачи отопительных приборов.
5. Исследование автоматизированной системы управления теплоснабжением.
6. Экспериментальное исследование эффективности системы теплоснабжения.
7. Повышение эффективности работы системы отопления введением дополнительной ветви с циркуляционным насосом.

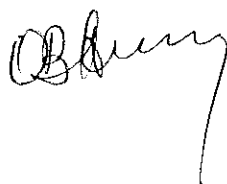
Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- тестирование;
- защита выполненных практических и лабораторных работ;
- доклады с презентацией;
- сдача экзамена.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
<p>Тепломассообмен</p> <p>Котельные установки промышленных предприятий</p> <p>Техническая термодинамика</p> <p>Нагнетатели и тепловые двигатели</p>	<p>«Промышленная теплоэнергетика и экология»</p>	<p></p> <p></p> <p></p> <p></p>	<p>24.05.2016 № 6</p>

Заведующий кафедрой,  
к.т.н., доцент



А.В. Овсянник