

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О.Сухого

\_\_\_\_\_ О.Д. Асенчик

05.12.2019

Регистрационный № УД- 52-42/уч.

## ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И УСТАНОВКИ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»

2019

Библиотека ГГТУ им. П.О.Сухого

Учебная программа составлена на основе:

образовательных стандартов ОСВО 1-43 01 03-2019;

учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности «Электроснабжение (по отраслям)» № I 43-1-26/уч от 06.02.2019, № I 43-1-07/уч от 06.02.2019, № I 43-1-53/уч от 05.04.2019, № I 43-1-39/уч от 08.02.2019, № I 43-1-34/уч от 08.02.2019.

#### СОСТАВИТЕЛЬ:

Н.М. Кидун, старший преподаватель кафедры «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.О. Добродей, заведующий кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;

А.И. Матюнин, заместитель начальника сельмашевского района тепловых сетей филиала «Гомельские тепловые сети» РУП «Гомельэнерго».

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 30.09.2019);

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 3 от 26.11.2019); № УД-ЭФ-07-03/уч.

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 03.10.2019);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 03.12.2019).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Теплотехнические процессы и установки» изучает методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты, а также принципы действия и конструктивные особенности тепловых машин, аппаратов и устройств. Полученные знания в области теплотехнических процессов и установок в дальнейшем используются при изучении специальных дисциплин, связанных, главным образом, с производством, преобразованием, транспортом и потреблением тепловой энергии и позволяют подходить к решению этих проблем с точки зрения повышения их энергоэффективности.

Цели и задачи учебной дисциплины.

Целью изучения дисциплины «Теплотехнические процессы и установки» является формирование у студентов навыков и знаний, необходимых для изучения специализированных теплотехнических дисциплин.

Задачами изучения дисциплины являются:

- освоение студентами основной терминологии специальности;
- выработка навыков в расчетах и эксплуатации теплоэнергетического оборудования и установок, использующих тепло в технологических и энергетических процессах;
- умение рационально расходовать теплоэнергетические ресурсы.

Связи с другими учебными дисциплинами.

«Теплотехнические процессы и установки» является компонентом учреждения высшего образования в цикле общепрофессиональных дисциплин. Для изучения данной дисциплины необходимо знание таких предметов, как «Теоретические основы теплотехники». В свою очередь, знания, полученные при изучении дисциплины «Теплотехнические процессы и установки» применяются в процессе изучения всех прикладных теплотехнических дисциплин «Экология энергетики», «Энергосбережение», «Системы производства и распределения энергоносителей», при выполнении курсового и дипломного проектирования.

Требования к освоению учебной дисциплины (в соответствии с образовательными стандартами ОСВО 1-43 01 03-2019;

В результате освоения курса студент должен:

знать:

- топливо- и теплоиспользующие машины и установки;

- устройство и принцип действия нагнетателей;
- принципиальные схемы котельных;
- принципиальные схемы ТЭЦ;
- устройство и принцип действия холодильных установок;
- схемы подключения абонентских установок к тепловой сети;
- системы теплоснабжения и эксплуатации тепловых сетей.

уметь:

- использовать основные понятия, соотношения и уравнения;
- осуществлять подбор теплоэнергетического оборудования согласно техзаданиям;
- эксплуатировать системы теплоснабжения;
- осуществлять рациональное использование промышленного оборудования, оценивать его режимы работы.

владеть:

- методами анализа и экспериментального исследования теплотехнических процессов в элементах теплоэнергетических и теплотехнологических систем;
- методиками расчетов котельных установок и теплоэнергетического оборудования в элементах теплоэнергетических и теплотехнологических систем;
- осуществлять рациональное использование промышленного оборудования, оценивать его режимы работы.

Освоение учебной программы учреждения высшего образования по дисциплине «Теплотехнические процессы и установки» должно обеспечить формирование академических, социально-личностных и профессиональных компетенций.

Требования к компетенциям студента. По итогам освоения дисциплины студент должен:

- СК-2. Обладать способностью использовать знания теплотехники и гидравлики для решения инженерных задач теплоэнергетических установок.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста.

Данная дисциплина формирует у студента необходимые при работе на должностях инженера-энергетика и главного энергетика знания фундаментальных

законов тепловых процессов, протекающих при работе энергооборудования организаций.

Количество часов всего и аудиторных часов по формам получения образования:

Для специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»: всего часов по дисциплине – 100 для набора 2019 года, всего часов по дисциплине — 120 для набора 2018 года. Аудиторных часов: по дневной форме – 51, по заочной форме – 10, по заочной форме на основе среднего специального образования – 10 часов; трудоемкость учебной дисциплины – 3 зачетные единицы, для набора 2019 года, 2 зачетные единицы для набора 2018 года.

#### Распределение аудиторного времени по видам занятий

Специальность	Форма получения образования	Курс	Се- местр	Количество аудиторного времени, часов					
				Ауд	Лек- ции	Ла- бор.	Практ УСРС	Зач. ед.	
1-43 01 03 «Элек- троснабжение (по отраслям)»	Дневная форма для набора 2018 г.	3	5	51	34		17	–	2
	Дневная форма для набора 2019 г.	3	5	51	34		17	–	3
	Заочная форма	2,3	4,5	10	6		4	–	3
	3,4	7	10	6		4	–	3	

#### Форма текущей аттестации по учебной дисциплине

Специальность	Форма получения образования	Формы текущей аттестации, се- местр			
		Экзамен	Зачет	Тест	Курсовая работа
1-43 01 03 «Электроснаб- жение (по отраслям)»	Дневная форма	–	5	–	–
	Заочная форма	–	5	–	–
	Заочная форма на основе среднего специального об- разования	–	7	–	–

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Модуль 1. Системы производства тепловой и электрической энергии

Тема 1. Топливо и процессы горения

Определение энергетического топлива. Классификация топлив. Состав топлив. Характеристика основных видов. Особенности горения газообразного, жидкого и твердого топлив. Альтернативные топлива.

Тема 2. Котельные установки

Основные элементы и принцип работы. Назначение и классификация котельных установок. Конструкции котлоагрегатов (паровых, водогрейных). Котельно-вспомогательное оборудование. Тепловые схемы и компоновка котельных. Тепловой баланс и КПД котлоагрегата, определение расхода топлива.

Тема 3. Паровые и газовые турбины

Определение. Классификация. Принцип работы газовых турбин. Принцип работы паровых турбин. Цикл Ренкина. Регенеративный цикл ПТУ. Построения циклов ГТУ и ПТУ. Определение основных параметров турбин.

Тема 4. Тепловые электрические станции

Общие сведения. Классификация ТЭС. Схемы тепловых электростанций. Конденсационные ТЭС. ТЭС с газовыми турбинами. ТЭС с паровыми турбинами. ТЭЦ с парогазовым циклом.

Модуль 2. Системы транспорта и потребления тепловой энергии

Тема 5. Теплообменные аппараты

Конструкция и основные виды. Рекуперативные, регенеративные и смешительные теплообменные аппараты. Расчет и подбор теплообменных аппара-

тов.

Тема 6. Насосы, компрессоры, вентиляторы

Общие сведения. Принцип действия и классификация нагнетателей. Основные типы насосов, компрессоров, вентиляторов. Выбор вентиляторов. Выбор насосов. Выбор компрессоров.

Тема 7. Тепловые сети

Водяные тепловые сети. Паровые тепловые сети. Схемы подключения абонентов. Способы прокладки тепловых сетей. Конструктивные элементы тепловых сетей. Тепловые пункты (назначение и состав оборудования).

Тема 8. Системы отопления и вентиляции и горячего водоснабжения

Устройство, принцип действия. Расчет потребности тепла на отопления и вентиляцию по укрупненным показателям. Расчет потребности воды и тепла на горячее водоснабжение.

Тема 9. Холодильные установки

Устройство, принцип действия компрессионных и абсорбционных установок. Холодильный коэффициент. Тепловые насосы, коэффициент преобразования. Расчет цикла парокомпрессионных установок и подбор оборудования.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»

(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					УСР* Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>Модуль 1. Системы производства тепловой и электрической энергии</b>	<b>16</b>	<b>6</b>					
1	Топливо и процессы горения	4						зачет
2	Котельные установки	4	4					зачет
3	Паровые и газовые турбины	4	2					зачет
4	Тепловые электрические станции	4						зачет
	<b>Модуль 2. Системы транс-</b>	<b>18</b>	<b>11</b>					



	<b>порта и потребления тепловой энергии</b>							
5	Теплообменные аппараты	2	2					зачет
6	Насосы, компрессоры, вентиляторы	4	4					зачет
7	Тепловые сети	4						зачет
8	Системы отопления и вентиляции и горячего водоснабжения	4	3					зачет
9	Холодильные установки	4	2					зачет
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>	<b>17</b>					

Библиотека ГГТУ им. П.О.Семанова

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»  
(Заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					УСР* Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Котельные установки	2						зачет
2	Тепловые электрические станции	2						зачет
3	Насосы, компрессоры, вентиляторы	4	4					зачет
	<b>ВСЕГО</b>	<b>6</b>	<b>4</b>					

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»  
 (Заочная форма получения образования на основе среднего специального)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					УСР* Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Котельные установки	2						зачет
2	Тепловые электрические станции	2						зачет
3	Насосы, компрессоры, вентиляторы	4	4					зачет
	<b>ВСЕГО</b>	<b>6</b>	<b>4</b>					

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Теплотехника : учебник для вузов / В. Н. Луканин [и др.] ; под ред. В. Н. Луканина. - Москва : Высшая школа, 1999 - 672 с
2. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника : справочник / под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. - 3-е изд.. - Москва : МЭИ, 2004 - 630 с. - (Теплоэнергетика и теплотехника).
3. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети : учебник для вузов. - 7-е изд., стер.. - Москва : МЭИ, 2001 - 472с.
4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника. Справочник. Под общ. ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. Книга 4 , М.: Энергоатомиздат, 1991 г.
5. Маряхина, В.С. Теплогенерирующие установки : учебное пособие / В.С. Маряхина, Р. Мансуров ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург : ОГУ, 2014. – 104 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259> (дата обращения: 23.12.2019). – Текст : электронный.

### Дополнительная литература

6. Теплофизические свойства воды и водяного пара / Справочник. Под общ. ред. Ривкин С.Л., Александров А.А.- М.: Энергия, 1980. - 424 с.
7. Теплотехника : учебник для ст-ов инж.-техн. спец. вузов / под ред. А. П. Баскакова. - 2-е изд.. - Москва : Энергоатомиздат, 1991 - 224 с
8. Нагнетатели и тепловые двигатели : учебник для вузов / В. М. Черкасский и др.. - Москва : Энергоатомиздат, 1997 - 383 с
9. Нащокин, В. В. Техническая термодинамика и теплопередача : учебное пособие для неэнергет. спец. вузов / В. В. Нащокин. - 3-е изд.. - Москва : Высшая школа, 1980 - 469 с.
10. Панкратов Г.П. Сборник задач по теплотехнике : Учеб.пособие для ст-ов неэнергет. спец. вузов. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М. : Высшая школа, 1995 - 238с.
11. Ерофеев В. Л. Теплотехника : учебник для вузов. - Москва : Академкнига, 2008 - 488 с.

### Электронные учебно-методические комплексы

12. Якимченко, В. Г. Теплотехнические процессы и установки : электронный учебно-методический комплекс дисциплины / В. Г. Якимченко ; кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология". - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2012. Режим доступа elib.gstu.by.

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

13. Теплотехнические процессы и установки : лабораторный практикум по одноименному курсу для студентов специальности 1-43 01 03 "Электроснабжение (по отраслям)" дневной и заочной форм обучения / В. Г. Якимченко ; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология". - Гомель : ГГТУ, 2012 - 42 с.

Примерный перечень практических занятий:

1. Определение температуры вспышки нефтепродуктов.
2. Определение коэффициента теплопередачи рекуперативных теплообменников.
3. Снятие характеристик центробежного нагнетателя.
4. Изучение конструкции и испытание компрессора.
5. Определение коэффициента теплоотдачи отопительных приборов.
6. Испытание парокompрессионной холодильной установки.
7. Расчет тепловых схем котельных установок. Выбор количества и типа котлов.
8. Построение циклов паровых и газовых турбин и определение основных характеристик.
9. Расчет и выбор вентиляторов и компрессоров.
10. Расчет и выбор насосов.
11. Определение коэффициента теплопередачи и подбор теплообменных аппаратов.
12. Расчет тепловых нагрузок отопления, вентиляции и ГВС.

## Примерный перечень вопросов к зачету

### Модуль 1

1. Топливо энергетическое. Виды топлив.
2. Характеристики топлив.
3. Горение топлива. Общие положения.
4. Сжигание газообразного топлива.
5. Сжигание жидкого топлива.
6. Сжигание твердого топлива.
7. Типы горелок.
8. Котельная установка. Классификация котельных установок. Состав котельной установки.
9. Технологическая схема котельного агрегата. Состав котельного агрегата (перечислить).
10. Состав котельного агрегата. Поверхности нагрева, барабан.
11. Состав котельного агрегата. Арматура, гарнитура, каркас и обмуровка.
12. Выбор котельных агрегатов.
13. Тепловая схема водогрейной котельной.
14. Тепловая схема паровой котельной.
15. Газовые турбины. Схема с подводом теплоты при постоянном давлении.
16. Газовые турбины. Схема с подводом теплоты при постоянном объеме.
17. Паровые турбины.
18. Парогазовые установки. Схема с котлом утилизатором.
19. Парогазовые установки. Схема с высоконапорным парогенератором.
20. Парогазовые установки. Схема полунезависимой ПГУ.
21. Тепловые электростанции. Основные положения. Схема КЭС.
22. Тепловые электростанции. Основные положения. Схема с ухудшенным вакуумом.
23. Тепловые электростанции. Основные положения. Схема ТЭЦ с противодавлением.
24. Тепловые электростанции. Основные положения. Схема ТЭЦ с производственным отбором.
25. Тепловые электростанции. Основные положения. Схема ТЭЦ с теплофикационным отбором.
26. Типы паровых турбин.

## Модуль 2

1. Теплообменные аппараты. Типы теплообменных аппаратов.
2. Теплоносители.
3. Нагнетатели. Типы нагнетателей.
4. Насосы. Устройство и типы насосов. Выбор насосов.
5. Регулирование подачи насосов.
6. Параллельное и последовательное включение насосов.
7. Вентиляторы. Устройство вентиляторов. Выбор вентиляторов.
8. Компрессоры. Устройство и типы компрессоров. Выбор компрессоров.
9. Классификация систем теплоснабжения.
10. Паровые тепловые сети. Схемы подключения абонентов.
11. Водяные тепловые сети. Схемы подключения систем отопления и ГВС (а,б,в,г,д).
12. Конструкция теплотрассы.
13. Тепловые пункты.
14. Водяные системы отопления.
15. Децентрализованное отопление. Воздушное отопление.
16. Вентиляция. Общие сведения.
17. Горячее водоснабжение. Общие сведения.
18. Определение расходов теплоты на отопление, вентиляцию и ГВС по укрупненным показателям.
19. Теплотрансформатор. Типы и классификация теплотрансформаторов.
20. Устройство и принцип действия парокомпрессионной холодильной установки.
21. Тепловой насос. Принцип действия и основные типы.

Для оценки приобретенных студентами знаний используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных контрольных работ;
- защита выполненных лабораторных работ;
- защита курсовой работы;
- сдача экзамена.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И ВЫПОЛНЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

При изучении дисциплины рекомендуется использовать такие виды самостоятельной работы, как: выполнение индивидуальных заданий в аудитории на практических занятиях под контролем преподавателя; выполнение домашних заданий в виде решения задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным темам; самостоятельная подготовка к сдаче экзамена, индивидуальное выполнение курсовой работы.

С целью развития у студентов навыков работы с учебной и научной литературой, исследовательской работы часть разделов дисциплины они могут изучать самостоятельно по литературе, указанной в программе. Вопросы для самостоятельного изучения включаются в перечень вопросов к экзамену. С целью привлечения студентов к участию в конкурсах и олимпиадах можно предложить им индивидуальные задания повышенной степени сложности, которые требуют самостоятельного освоения материала, выходящего за рамки учебной дисциплины, по дополнительной литературе, указанной в программе.

Для организации самостоятельной работы студентов необходимо использовать современные информационные технологии: информационные ресурсы учебного портала или электронной библиотеки университета.

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего контроля знаний в форме устного опроса, контрольных работ, тестового контроля по темам и разделам курса.





## 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)
1. Системы производства и распределения энергоносителей промпредприятий	Промышленная теплоэнергетика и экология	Согласовано	Рекомендовать представленную учебную программу к утверждению (Протокол №3 от 23.10.2019 г.)

Заведующий кафедрой  
к.т.н., доцент

А.В. Шаповалов