

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого

 О.Д. Асенчик

04.12.2016

Регистрационный № УД-52 222/уч.

## СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ 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 технический 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 теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Г.И. Стрельский, начальник Западного района тепловых сетей филиала «Гомельские тепловые сети» РУП «Гомельэнерго»;

А.О. Добродей, заведующий кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», к.т.н., доцент

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

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

(протокол № 11 от 26.10.2016); *УДЭ-УТ-2-0073*

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

(протокол № 3 от 29.11.2016);

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

(протокол № 2 от 01.12.2016); *УДЭ-086-207*

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

(протокол № 2 от 06.12.16).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью изучения дисциплины «Системы производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий» является получение необходимых знаний для проектирования и эксплуатации систем производства и распределения энергоносителей, необходимых промышленному предприятию.

Задачи изучения дисциплины заключаются в приобретении навыков и умений оценивать и оптимально выбирать генерирующее оборудование с требуемыми техническими характеристиками и физическими параметрами энергоносителей, разрабатывать схемы систем распределения энергоносителей промышленных предприятий.

В результате изучения дисциплины «Системы производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий» студент должен

знать:

- характеристики промышленных технологических и энергетических потребителей;

- виды, технологические схемы, состав основного и вспомогательного оборудования, характерные режимы работы и технико-экономические показатели промышленных энергетических станций, осуществляющих централизованную генерацию и трансформацию энергоносителей;

- схемы, конструкции и режимы работы систем транспортировки и распределения энергоносителей;

уметь:

- определять и корректировать потребности предприятия в энергоносителях;

- выбирать рациональные виды энергетических станций для централизованной генерации и трансформации энергоносителей, состав их оборудования и режимы работы;

- выполнять расчеты технологических схем энергетических станций, оборудования и трубопроводов;

владеть:

- методикой расчета систем водоснабжения, воздухообеспечения, централизованного хладоснабжения промышленного предприятия.

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», «Промышленные тепломассообменные процессы и установки», «Высокотемпературные теплотехнологические установки».

Материалы курса широко используются в дисциплинах: «Теплоэнергетические системы промышленных предприятий», 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 150 и 200 ч, из них 80 ч аудиторной нагрузки;

- заочная форма получения образования:

для специальности 1– 43 01 05 полной формы и на основе среднего специального образования: всего 150 ч, из них 16 ч аудиторной нагрузки;

для специальности 1– 43 01 07 на основе среднего специального образования: всего 200 ч, из них 16 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	8	48	16	16	80	3,5
Дневная форма 1-43 01 07	4	8	48	16	16	80	5
Заочная полная форма 1-43 01 05	5	9, 10	8	4	4	16	3,5
Заочная форма на основе среднего специального образования 1-43 01 05	4	7, 8	10	4	2	16	3,5
Заочная форма на основе среднего специального образования 1-43 01 07	4	7, 8	8	4	4	16	5

Форма получения образования	Форма текущей аттестации, семестр
	Экзамен
Дневная форма 1-43 01 05	8
Дневная форма 1-43 01 07	8
Заочная полная форма 1-43 01 05	10
Заочная форма на основе среднего специального образования 1-43 01 05	8
Заочная форма на основе среднего специального образования 1-43 01 07	8

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Системы топливоснабжения промышленных предприятий.

Тема 1. Системы газоснабжения.

Направления, масштабы и перспективы использования органического топлива. Классификация газообразных топлив. Основные характеристики горючих газов. Производство и транспорт природного газа. Защита газопроводов от коррозии, методы защиты. Назначение и устройство ГРС. Газорегуляторные пункты и установки: назначение, устройство, принцип действия. Основное оборудование ГРП: фильтры, регуляторы давления, ПЗК, ПСК. Надежность газоснабжения. Потребление газа. Графики потребления газа. Покрытие неравномерностей газопотребления. Определение расчетных расходов газа. Техника безопасности в газовом хозяйстве промышленных предприятий. Токсичность и взрываемость горючих газов. Утечка горючих газов. Испытание газовых сетей на прочность и герметичность.

Тема 2. Системы мазутоснабжения.

Жидкое топливо. Получение мазута. Основные физико-химические свойства мазута. Доставка мазута. Основные схемы мазутного хозяйства.

Раздел 2. Системы производственного водоснабжения.

Тема 3. Направления использования воды на промышленных предприятиях.

Основные направления использования воды на промышленных предприятиях. Методы определения расчетной потребности в воде на производственно-технические, противопожарные и хозяйственно-питьевые нужды предприятия. Характеристика потребителей технической воды (производственные, хозяйственные, противопожарные системы) и их требований к параметрам и надежности водоснабжения.

Тема 4. Схемы, основные сооружения.

Системы производственного водоснабжения; их схемы, состав основных сооружений. Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения. Выбор типа охлаждающих устройств. Обработка воды в системах оборотного водоснабжения. Сети водоснабжения; их схемы, конструкции, методы расчета. Мероприятия по обеспечению необходимой надежности систем производственного водоснабжения. Резервирование водоснабжения.

Раздел 3. Системы производства и распределения сжатого воздуха.

Тема 5. Потребление сжатого воздуха.

Состав, параметры и физические свойства атмосферного сжатого воздуха. Характеристика сжатого воздуха как энергоносителя. Классификация потребителей сжатого воздуха. Требования к качеству (содержанию влаги, пыли и других примесей) технологического и силового воздуха. Определение средней, максимальной и максимально-длительной нагрузок на компрессорную станцию. Схемы воздухопроводов при централизованной системе производства

сжатого воздуха. Расчет воздухопроводов. Элементы конструкций сетей сжатого воздуха. Прокладка воздухопроводов.

Тема 6. Компрессорные станции.

Типы компрессорных станций промышленных предприятий. Выбор типа, типоразмера и количества компрессоров, устанавливаемых на компрессорной станции при заданной расчетной нагрузке и рабочем давлении. Технологические схемы станций и их расчет. Методы регулирования производительности компрессоров на компрессорной станции. Вспомогательное оборудование компрессорных станций; его назначение, конструкции, режимы работы, методы расчета. Типовые компоновочные решения компрессорных станций. Энергетические и экономические показатели компрессорных станций. Учет выработки сжатого воздуха и нормирование расхода электроэнергии на его производство.

Раздел 4. Системы и установки обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха.

Тема 7. Потребление продуктов разделения воздуха.

Использование в промышленности продуктов разделения воздуха. Перспективы роста потребления продуктов разделения воздуха. Характеристика промышленных потребителей по расходам, концентрации, влажности и другим параметрам используемого кислорода и азота.

Тема 8. Установки для разделения воздуха.

Методы промышленного получения кислорода и азота. Воздухоразделительные установки; используемые в них термодинамические процессы и холодильные циклы. Особенности низкотемпературного разделения воздуха на компоненты. Однократная и двукратная ректификация. Извлечение инертных газов. Промышленные станции производства продуктов разделения воздуха; выбор типа и количества установок на станции, режимов работы, методов аккумуляции продукции, способов резервирования установок.

Раздел 5. Системы производства и распределения контролируемых и защитных атмосфер.

Тема 9. Контролируемые атмосферы.

Основные типы контролируемых атмосфер. Эндотермические, экзотермические генераторы. Экзоэндогенераторы. Применение псевдоожиженного слоя в генераторах. Регулирование состава атмосфер. Расчет генераторов. Системы распределения контролируемых атмосфер.

Тема 10. Защитные атмосферы.

Производство защитных атмосфер. Техника безопасности и промышленная санитария при производстве и использовании технологических атмосфер.

Раздел 6. Системы производства и распределения холода.

Тема 11. Установки для производства холода.

Характеристика потребителей холода на предприятиях; их требования к хладагентам и температурным уровням холода. Классификация холодильных

установок. Централизованный и децентрализованный способы производства холода. Основное и вспомогательное оборудование холодильных станций.

Тема 12. Системы распределения холода.

Системы распределения холода. Хранение и транспорт хладагентов и хладоносителей. Защита от теплопритоков и коррозии. Энергетические и экономические показатели систем производства и транспорта холода.

Раздел 7. Снижение вредных выбросов при производстве энергоносителей промышленных предприятий.

Тема 13. Сокращение вредных выбросов.

Влияние антропогенного воздействия на окружающую среду. Сокращение вредных выбросов твердых частиц. Снижение выбросов соединений серы. Снижение выбросов оксидов азота. Снижение выбросов оксидов углерода.



## 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	10						
1.1	Тема 1. Системы газоснабжения	6	4		4			Опрос, защита лаб. работ
1.2	Тема 2. Системы мазутоснабжения	4						
2	Раздел 2. Системы производственного водоснабжения	8						
2.1	Тема 3. Направления использования воды на промышленных предприятиях	2						
2.2	Тема 4. Схемы, основные сооружения	6			4			Защита лаб. работ
3	Раздел 3. Системы производства и распределения сжатого воздуха	6						
3.1	Тема 5. Потребление сжатого воздуха	2						
3.2	Тема 6. Компрессорные станции	4			4			Защита лаб. работ Тест по модулю

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Раздел 4. Системы и установки обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха	8						
4.1	Тема 7. Потребление продуктов разделения воздуха	2						
4.2	Тема 8. Установки для разделения воздуха	6	4		4			Опрос, защита лаб. работ
5	Раздел 5. Системы производства и распределения контролируемых и защитных атмосфер	6						
5.1	Тема 9. Контролируемые атмосферы	4	4					Опрос
5.2	Тема 10. Защитные атмосферы	2						
6	Раздел 6. Системы производства и распределения холода	8						
6.1	Тема 11. Установки для производства холода	6	4					Опрос
6.2	Тема 12. Системы распределения холода	2						
7	Раздел 7. Снижение вредных выбросов при производстве энергоносителей промышленных предприятий	2						
7.1	Тема 13. Сокращение вредных выбросов	2						Тест по модулю
	ВСЕГО	48	16		16			Экзамен

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»

(Заочная форма получения образования)

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	2						
1.1	Тема 1. Системы газоснабжения	1,5	2		2			Опрос, защита лаб. работ
1.2	Тема 2. Системы мазутоснабжения	0,5						
2	Раздел 2. Системы производственного водоснабжения	1						
2.1	Тема 3. Направления использования воды на промышленных предприятиях	0,5						
2.1	Тема 4. Схемы, основные сооружения	0,5			2			Защита лаб. работ
3	Раздел 3. Системы производства и распределения сжатого воздуха	1						
3.1	Тема 5. Потребление сжатого воздуха	0,5						
3.2	Тема 6. Компрессорные станции	0,5						

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Раздел 4. Системы и установки обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха	1,5						
4.1	Тема 7. Потребление продуктов разделения воздуха	0,5						
4.2	Тема 8. Установки для разделения воздуха	1						Опрос
5	Раздел 5. Системы производства и распределения контролируемых и защитных атмосфер	1						
5.1	Тема 9. Контролируемые атмосферы	0,5	1					Опрос
5.2	Тема 10. Защитные атмосферы	0,5						
6	Раздел 6. Системы производства и распределения холода	1						
6.1	Тема 11. Установки для производства холода	0,5	1					Опрос
6.2	Тема 12. Системы распределения холода	0,5						
7	Раздел 7. Снижение вредных выбросов при производстве энергоносителей промышленных предприятий	0,5						
7.1	Тема 13. Сокращение вредных выбросов	0,5						
	ВСЕГО	8 ✓	4 ✓		4 ✓			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 топливоснабжения промышленных предприятий	2,5						
1.1	Тема 1. Системы газоснабжения	2	2		1			Опрос, защита лаб. работ
1.2	Тема 2. Системы мазуто-снабжения	0,5						
2	Раздел 2. Системы производственного водоснабжения	1,5						
2.1	Тема 3. Направления использования воды на промышленных предприятиях	0,5						
2.1	Тема 4. Схемы, основные сооружения	1						
3	Раздел 3. Системы производства и распределения сжатого воздуха	1						
3.1	Тема 5. Потребление сжатого воздуха	0,5						
3.2	Тема 6. Компрессорные станции	0,5			1			Защита лаб. работ
4	Раздел 4. Системы и установки обеспечения предприятий продуктами разделения воздуха	1,5						

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.1	Тема 7. Потребление продуктов разделения воздуха	0,5						
4.2	Тема 8. Установки для разделения воздуха	1						Опрос
5	Раздел 5. Системы производства и распределения контролируемых и защитных атмосфер	1						
5.1	Тема 9. Контролируемые атмосферы	0,5	1					Опрос
5.2	Тема 10. Защитные атмосферы	0,5						
6	Раздел 6. Системы производства и распределения холода	2						
6.1	Тема 11. Установки для производства холода	1	1					Опрос
6.2	Тема 12. Системы распределения холода	1						
7	Раздел 7. Снижение вредных выбросов при производстве энергоносителей промышленных предприятий	0,5						
7.1	Тема 13. Сокращение вредных выбросов	0,5						
	<b>ВСЕГО</b>	<b>10</b>	<b>4</b>		<b>2</b>			<b>Экзамен</b>

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Абрамов, Н. Н. Водоснабжение: учебник для вузов / Н. Н. Абрамов. - 3-е изд. - Москва: Стройиздат, 1982. - 440 с.
2. Ионин, А. А. Газоснабжение: учебник для вузов / А. А. Ионин. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Стройиздат, 1981. - 416 с.
3. Системы производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий: курс лекций для студентов специальности 1-43 01 05 "Промышленная теплоэнергетика" / Е. М. Звездкина; кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология". - Гомель: ГГТУ, 2007. - 37 с.
4. Системы производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий: учебное пособие для вузов / В. Г. Лисиенко [и др.]; под общ. ред. А. П. Несенчука. - Минск: Вышэйшая школа, 1989. - 280 с.
5. Черкасский, В. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебник для вузов / В. М. Черкасский. - 2-е изд. - Москва: Энергоатомиздат, 1984. - 415 с.

### Дополнительная литература

6. Правила технической безопасности в области газоснабжения Республики Беларусь, Минск, 2003 г.
7. СНБ 4.03.01-98. Газоснабжение.
8. Соколов, Б. А. Котельные установки и их эксплуатация: учебник / Б. А. Соколов. - 5-е изд. - Москва: Академия, 2010. - 428, [1] с.
9. ТКП 45-4.03-267-2012. Газораспределение и газопотребление. Строительные нормы проектирования.
10. ТКП 45-4.03-257-2012. Газопроводы из полиэтиленовых труб. Правила проектирования и монтажа.
11. ТКП 45-4.01-32-2010 (02250). Наружные водопроводные сети и сооружения. Строительные нормы проектирования.

### Электронные учебно-методические комплексы

1. Наумова, Т. С. Системы производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / Т. С. Наумова, Д. С. Трошев. - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. - 1 папка + 1 электрон. опт. диск. - Режим доступа: <http://elib.gstu.by>

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

1. Системы производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий: лабораторный практикум по одноименному курсу для студентов специальностей 1-43 01 05 "Промышленная теплоэнергетика" и 1-43 01 07 "Техническая эксплуатация энергооборудования организаций" / Е. М. Звездкина, Т. С. Юфанова; кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология". - Гомель: ГГТУ, 2007. - 37 с.
2. Системы производства и распределения энергоносителей на промышленных предприятиях: методические указания к контрольным работам по одноименному курсу для студентов специальности 1-43 01 05 "Промышленная теплоэнергетика" заочной формы обучения / Е. М. Звездкина, Т. С. Юфанова; кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология". - Гомель: ГГТУ, 2007. - 33 с.

*Список литературы сверен [подпись] (Гришова И.В.)*



### Примерный перечень тем практических занятий:

1. Гидравлический расчет газопроводов низкого давления.
2. Гидравлический расчет газопроводов среднего и высокого давления.
3. Подбор оборудования ГРП.
4. Расчет и выбор охладителей оборотной воды.
5. Определение требуемого количества холода.
6. Расчет и выбор основных элементов холодильной установки.
7. Расчет генераторов для приготовления контролируемых атмосфер.
8. Расчет схемы ожижения воздуха, построение цикла.

### Примерный перечень лабораторных работ:

1. Настройка оборудования и испытание ГРП.
2. Исследование работы системы оборотного водоснабжения.
3. Изучение режимов работы компрессорных установок.
4. Изучение режимов работы кислородной станции.

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>Техническая термодинамика</p> <p>Тепломассообмен</p> <p>Нагнетатели и тепловые двигатели</p> <p>Промышленные тепломассообменные процессы и установки</p> <p>Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки</p>	<p>«Промышленная теплоэнергетика и экология»</p>		<p>26.10.2016 № 11</p> <p><i>Овсянник</i></p> <p><i>Овсянник</i></p> <p><i>Овсянник</i></p> <p><i>Овсянник</i></p> <p><i>Овсянник</i></p>

Заведующий кафедрой,  
к.т.н., доцент

*Овсянник*

А.В. Овсянник