

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О.Сухого

  
О.Д.Асенчик

06.07.2017

Регистрационный № УД-52-03/уч.

## НАГНЕТАТЕЛИ И ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальностей

1–43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»

1 – 43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»

2015

Учебная программа составлена на основе:

образовательных стандартов ОСВО 1-43 01 05-2013, ОСВО 1-43 01 07-2013;  
учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный техниче-  
ский университет имени П.О. Сухого» специальностей «Промышленная тепло-  
энергетика» и «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»  
№ I 43-1-20/уч, № I 43-1-14/уч, № I 43-1-23/уч, № I 43-1-40/уч, I 43-1-24/уч  
14.09.2013 14.09.2013 13.02.2014 20.09.2013 13.02.2014

#### СОСТАВИТЕЛИ:

Н.А. Вальченко, старший преподаватель кафедры «Промышленная теплоэнер-  
гетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О. Сухого»;

В.Г. Якимченко, старший преподаватель кафедры «Промышленная теплоэнер-  
гетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О. Сухого».

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Л.И. Евминов, доцент кафедры «Электроснабжение» учреждения образования  
«Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»,  
кандидат технических наук;

А.И. Матюнин, Начальник ОПНР филиала «Гомельские тепловые сети» РУП  
«Гомельэнерго».

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образова-  
ния «Гомельский государственный технический университет имени  
П.О. Сухого» УД-УП-2-0052

(протокол № 6 от 25.05.2015);

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

(протокол № 10 от 30.06.2015);

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

(протокол № 5 от 04.06.2015);

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

(протокол № 5 от 01.07.2015).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Цели и задачи учебной дисциплины

На всех теплоэнергетических установках промышленных предприятий обязательно используются различные виды нагнетателей, от их правильной эксплуатации и подбора зависит нормальная работа всей установки в целом. Инженер теплоэнергетик обязательно должен разбираться в различных видах нагнетателей и их подборе.

Цель изучения дисциплины состоит в ознакомлении с теоретическими основами и принципами действия компрессоров различных типов, насосов и вентиляторов, паровых и газовых турбин, д.в.с. используемых в энергетическом хозяйстве промышленных предприятий.

Задача изучения дисциплины состоит в выработке умений и навыков:

- оценки и анализа гидродинамических и термодинамических процессов, протекающих в рассматриваемом тепломеханическом оборудовании;
- расчета основных характеристик машин;
- определения основных геометрических размеров машин;
- выбора и расчета наиболее экономичных, надежных и безопасных режимов работы нагнетателей.

Дисциплина базируется на материалах следующих дисциплин: «Гидродинамика», «Тепломассообмен», «Техническая термодинамика».

Дисциплина «Нагнетатели и тепловые двигатели» является базовой для изучения дисциплин «Источники и системы теплоснабжения промпредприятий», «Системы производства и распределения энергоносителей промпредприятий».

### Требования к знаниям и умениям студентов после изучения дисциплины

В результате освоения курса «Нагнетатели и тепловые двигатели» студент должен знать:

- теоретические основы и принципы действия тепловых двигателей и нагнетательных машин, работающих на различных рабочих телах;
- устройство нагнетательных машин и тепловых двигателей;
- режимы работы и технико-экономические показатели нагнетателей и тепловых двигателей;

уметь:

- анализировать гидромеханические и термодинамические процессы в нагнетателях и тепловых двигателях;

- определять основные характеристики машин с учетом рабочего типоразмера и условий эксплуатации, а также основные геометрические параметры машин с учетом их характеристик;
- обеспечивать правильную эксплуатацию машин и регулировать режимы их работы.

владеть:

- методикой расчетов основных элементов нагнетательных машин и тепловых двигателей;
- способами монтажа нагнетателей и электродвигателей;
- методами регулировки работы нагнетателей.

Требования к академическим компетенциям:

- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

Требования к профессиональным компетенциям специалиста:

Специалист должен быть способен:

*Производственно-технологическая и ремонтно-эксплуатационная деятельность*

- ПК-1. Используя показания технологического процесса производства, передачи, распределения и потребления тепловой энергии, создавать условия для соответствия режимов действующим стандартам, правилам и нормам.
- ПК-2. На основе анализа показателей режимов, параметров схемы и технического состояния оборудования выявлять причины неоптимальности технологического процесса производства, преобразования, распределения и потребления тепловой энергии и разрабатывать пути их устранения.
- ПК-3. В составе группы специалистов разрабатывать технологические режимные карты эксплуатации теплоэнергетических и теплотехнологических установок и систем, принимать участие в создании и развитии автоматизированных систем управления технологическими процессами этих систем для повышения качества и надежного их функционирования.
- ПК-4. Составлять энергетические балансы энергетических и технологических объектов и систем, определять потери топливно-энергетических ресурсов, разрабатывать организационные и технические мероприятия по повышению энергетической эффективности теплотехнологий.
- ПК-5. Проводить подготовку теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования и рабочего места для ремонтных бригад, допускать их к работе и восстанавливать режимы работы оборудования после окончания всех работ, вести техническую и оперативную документацию.

- ПК-8. Контролировать соблюдение норм охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности на вверенных производственных участках, обеспечивать обучение персонала, работающего с теплоэнергетическим и теплотехнологическим оборудованием, правилам безопасности и осуществлять своевременную проверку знаний.

*Проектная и научно - исследовательская деятельность*

- ПК-9. В составе группы специалистов по проектированию теплотехнических объектов и систем или самостоятельно разрабатывать перспективный план развития промышленных теплоэнергетических и теплотехнологических систем, выполнять технико-экономическое обоснование вариантов сооружения или реконструкции теплоэнергетического и теплотехнологического объекта в энергетике, промышленности и других отраслях народного хозяйства.

- ПК-14. Осуществлять авторский надзор за сооружением или реконструкцией объекта теплоэнергетического или теплотехнологического назначения в пределах соответствующей компетенции.

*Монтажно-наладочная деятельность*

- ПК-18. Используя строительный проект теплоэнергетического и теплотехнологического объекта (системы) и техническую документацию, организовывать работы по его монтажу и наладке в соответствии с действующими правилами и нормами.

- ПК-20. Подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру, приборы и инструменты и использовать их при проведении наладочных работ теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования.

*Организационно-управленческая деятельность*

- ПК-27. На основе правил, норм, технической документации и информации о техническом состоянии теплоэнергетических и теплотехнологических установок, составлять график периодичности планово-предупредительного ремонта, определять объемы ремонтных работ и потребности в материалах и запасных частях.

- ПК-28. Обеспечивать резерв материалов и комплектующих деталей, необходимых для выполнения первоочередных ремонтных и профилактических работ.

*Инновационная деятельность*

- ПК-33. Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемого теплотехнологического оборудования и энергоэффективных технологий.

Количество часов по специальностям и формам получения образования:

1. Промышленная теплоэнергетика

- дневная форма получения образования: всего 180 ч из них 80 ч аудиторной нагрузки;

- заочная форма получения образования: всего 180 ч из них 16 ч аудиторной нагрузки;

- заочная форма получения образования на основе среднеспециального: всего 180 ч из них 10 ч аудиторной нагрузки.

## 2. Техническая эксплуатация энергооборудования организаций

- дневная форма получения образования: всего 148 ч из них 64 ч аудиторной нагрузки;

- заочная форма получения образования на основе среднеспециального: всего 148 ч из них 10 ч аудиторной нагрузки.

## Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Специальность, форма получения образования	Курс	Се- местр	Количество аудиторного времени, ч				
			Лекции	Практ.	Лабор.	Ауд.	Зач. ед.
«Промышленная теплоэнергетика» (дневная форма)	3	5	48	16	16	80	4,5
«Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» (дневная форма)	3	5	48	-	16	64	3,5
«Промышленная теплоэнергетика» (заочная полная форма)	4	7,8	8	4	4	16	4,5
«Промышленная теплоэнергетика» (заочная форма на основе среднеспециального)	2,3	4,5	6	2	2	10	4,5
«Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» (заочная форма на основе среднеспециального)	2,3	4,5	6	4	-	10	3,5

Специальность, форма получения образования	Формы текущей аттестации, семестр			
	Экз.	Зачет	Тест	Курсовой проект (работа)
«Промышленная теплоэнергетика» и «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» (дневная форма)	5	-	-	-
«Промышленная теплоэнергетика» (заочная форма)	8	-	8	-
«Промышленная теплоэнергетика» (заочная форма на основе среднеспециального)	5	-	-	-
«Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» (заочная форма на основе среднеспециального)	5	-	-	-

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Раздел 1. Назначение и содержание курса.

Тема 1. Основные понятия и определения. Производительность, напор и давление создаваемые нагнетателем, мощность КПД нагнетателей.

Роль и масштабы применения нагнетательных машин и тепловых двигателей в народном хозяйстве.

Совместная работа насоса и сети. Классификация нагнетателей и тепловых двигателей.

## Раздел 2. Центробежные нагнетатели.

Тема 2. Уравнение Эйлера. Теоретический и действительный напоры. Уравнение энергии потока жидкости в рабочем колесе. Влияние угла  $\beta_2$  рабочих лопастей на напор.

Тема 3. Многоступенчатые центробежные насосы.

Мощность и КПД. Теоретические характеристики. Регулирование подачи. Параллельное и последовательное включение Центробежных насосов в сеть. Неустойчивость работы. Помпаж. Центробежные насосы. Формы рабочих колес. КПД центробежных насосов.

Тема 4. Допустимая высота всасывания Конструкции центробежных насосов.

Устройство и эксплуатация насосных установок.

Тема 5. Центробежные вентиляторы, основные понятия и определения. Энергия, сообщаемая газу. Давление вентилятора. Подача, мощность, КПД. Характеристики и регулирование.

Тема 6. Центробежные компрессоры. Основы теории.

Термодинамика компрессорного процесса. КПД компрессоров. Охлаждение, многоступенчатое сжатие. Степень центробежного компрессора. Мощность на валу. Приближенный расчет ступени. Конструкции.

## Раздел 3. Осевые нагнетатели.

Тема 7. Осевые насосы и вентиляторы.

Решетка профилей. Основные уравнения теории. Напор, потери энергии, КПД.

Тема 8. Многоступенчатые насосы и вентиляторы.

Расчет осевых насосов и вентиляторов. Характеристики и регулирование подачи. Конструкции осевых насосов и вентиляторов. Осевые компрессоры.

Ступень осевого компрессора. Конструктивные формы. Метод расчета размеров ступени осевого компрессора.

Раздел 4. Объемные поршневые насосы и компрессоры.

Тема 9. Поршневые насосы.

Подача, неравномерность всасывания и подачи. Мощность и КПД. Регулирование подачи. Характеристики. Допустимая высота всасывания. Роторные насосы. Подача. Неравномерность подачи. Мощность и КПД. Характеристики и регулирование подачи.

Тема 10. Поршневые компрессоры.

Индикаторная диаграмма. Подача. Мощность и КПД. Многоступенчатое сжатие типы компрессоров. Подача и давление поршневого компрессора, работающего на трубопровод. Регулирование подачи. Конструкции. Компрессорные установки. Расчет основных размеров ступеней компрессора. Роторные компрессоры. Способ действия. Подача. Мощность и КПД. Регулирование подачи. Конструкции.

Раздел 5. Вихревые насосы, струйные насосы, пневматические подъемники для жидкостей.

Тема 11 Вихревые насосы, струйные насосы, пневматические подъемники для жидкостей.

Способы действия, действительные характеристики, области применения. Использование струйных насосов в теплоэнергетике. Подача, коэффициент инжекции и КПД струйных насосов.

Раздел 6. Двигатели внутреннего сгорания.

Тема 12. Двигатели внутреннего сгорания.

Виды топлив используемых в двигатели внутреннего сгорания. Рабочий процесс и теоретические индикаторные диаграммы двигателя внутреннего сгорания. Четырехтактные и двухтактные двигатели внутреннего сгорания. Надув двигателей. Мощность, КПД и удел. расходы топлива двигателей внутреннего сгорания. Тепловой баланс двигателей. Классификация и область применения двигателя внутреннего сгорания. Конструкция двигателя внутреннего сгорания.

Раздел 7. Двигатели внешнего сгорания.

Тема 13. Двигатель Стирлинга. Устройство, принцип действия двигателя Стирлинга. Цикл Стирлинга в P-V и T-S координатах. Работа, термический КПД цикла. Изменение энтропии в цикле.



## Раздел 8. Паровые и газовые турбины.

Тема 14. Теоретические основы работы турбинной ступени.

Принцип работы ступени турбины. Преобразование энергии. Активная и реактивная ступень. Сопловая и рабочая решетки.

Тема 15. Характер изменения параметров рабочего тела в проточной турбинной ступени.

Определение окружного и осевого усилий. Работа и мощность. Внутренние и внешние потери. Баланс энергии и структура КПД ступени. Зависимость КПД ступени от  $U/C_1$ .

Тема 16. Основы расчета активной и реактивной ступени турбины.

Турбинная ступень скорости и давления. Многоступенчатые паровые и газовые турбины. Особенности многоступенчатых активных и реактивных турбин.

Изображение рабочего процесса в  $h-S$  диаграмме. Характеристический коэффициент. Основы предварительного теплового расчета многоступенчатых турбин.

### Примерный перечень тем практических занятий:

1. Расчет работы сжатия и расширения по диаграммам состояния и по формулам идеального газа.
2. Расчет высоты всасывания, мощности насоса. Определение внутреннего диаметра рабочего колеса. Построение характеристики сети.
3. Определение основных показателей и геометрических размеров ступени компрессора.
4. Построение параллелограмма скоростей центробежного компрессора. Расчет диффузора.
5. Расчет процесса расширения пара в турбинной ступени.
6. Определение основных размеров турбинной ступени.
7. Расчет мощности и КПД турбинной ступени. Построение треугольников скоростей.
8. Расчет мощности, КПД и удельного расхода топлива
9. двигателя внутреннего сгорания. Индикаторная диаграмма.
10. Расчет струйных аппаратов. Пароструйных и водовоздушных эжекторов.

### Примерный перечень лабораторных работ:

1. Расчет характеристик центробежного вентилятора.
2. Изучение конструкции и определение основных характеристик центробежного гидравлического насоса.

3. Снятие характеристик осевого вентилятора.
4. Испытание поршневого компрессора.
5. Исследование работы струйного насоса.
6. Изучение конструкции и определение эффективного расхода топлива двигателя внутреннего сгорания.
7. Изучение конструкции и принципа действия двигателя Стирлинга.

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных контрольных работ;
- защита выполненных лабораторных работ;
- проведение тестов;
- сдача экзаменов.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Промышленная теплоэнергетика»**  
**(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
	Модуль 1 Основные понятия и определения курса. Центробежные насосы и вентиляторы	18	6		6			
1	Раздел I. Назначение и содержание курса.	3						
1.1	Тема 1. Основные понятия и определения. Производительность, напор и давление создаваемые нагнетателем, мощность КПД нагнетателей.	3	1					Экз.
2	Раздел II. Центробежные нагнетатели.	15	5		6			
2.1	Тема 2. Уравнение Эйлера. Теоретический и действительный напоры.	3	2					Экз.
2.2	Тема 3. Многоступенчатые центробежные насосы.	3						Экз.
2.3	Тема 4. Допустимая высота всасывания Конструкции центробежных насосов.	3	2		2			Экз.
2.4	Тема 5. Центробежные вентиляторы, основные понятия и определения.	3			4			Экз.
2.5	Тема 6. Центробежные компрессоры. Основы теории.	3	1					Экз.
	Модуль 2 Осевые нагнетатели.	6	2		2			
3	Раздел III. Осевые нагнетатели.	6	2		2			
3.1	Тема 7. Осевые насосы и вентиляторы.	3	1		2			Экз.
3.2	Тема 8. Многоступенчатые насосы и вентиляторы.	3	1					Экз.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Модуль 3 Объемные поршневые насосы и компрессоры. Вихревые насосы, струйные насосы, пневматические подъемники для жидкостей	9	3		4			
4	Раздел IV. Объемные поршневые насосы и компрессоры.	6	2		4			
4.1	Тема 9. Поршневые насосы.	3	1					Экз.
4.2	Тема 10. Поршневые компрессоры.	3	1		2			Экз.
5	Раздел V. Вихревые насосы, струйные насосы, пневматические подъемники для жидкостей.	3	1					
5.1	Тема 11 Вихревые насосы, струйные насосы, пневматические подъемники для жидкостей.	3	1		2			Экз.
	Модуль 4 Двигатели внутреннего и внешнего сгорания.	6	2		4			
6	Раздел VI. Двигатели внутреннего сгорания.	3	1		2			
6.1	Тема 12. Двигатели внутреннего сгорания.	3	1		2			Экз.
7	Раздел VII. Двигатели внешнего сгорания.	3	1		2			
7.1	Тема 13. Двигатель Стирлинга.	3	1		2			Экз.
	Модуль 5 Паровые и газовые турбины.	9	3					
8	Раздел VIII. Паровые и газовые турбины.	9	3					
8.1	Тема 14. Теоретические основы работы турбинной ступени.	3	1					Экз.
8.2	Тема 15. Характер изменения параметров рабочего тела в проточной турбинной ступени.	3	1					Экз.
8.3	Тема 16. Основы расчета активной и реактивной ступени турбины.	3	1					Экз.
	ВСЕГО	48 ✓	16 ✓	-	16 ✓			

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»**  
**(Дневная форма получения образования)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля зна- ний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Модуль 1 Основные понятия и определения курса. Центробежные насосы и вентиляторы	18			6			
1	Раздел I. Назначение и содержание курса.	3						
1.1	Тема 1. Основные понятия и определения. Производительность, напор и давление создаваемые нагнетателем, мощность КПД нагнетателей.	3						Экз.
2	Раздел II. Центробежные нагнетатели.	15			6			
2.1	Тема 2. Уравнение Эйлера. Теоретический и действительный напоры.	3						Экз.
2.2	Тема 3. Многоступенчатые центробежные насосы.	3						Экз.
2.3	Тема 4. Допустимая высота всасывания Конструкции центробежных насосов.	3			2			Экз.
2.4	Тема 5. Центробежные вентиляторы, основные понятия и определения.	3			4			Экз.
2.5	Тема 6. Центробежные компрессоры. Основы теории.	3						Экз.
	Модуль 2 Осевые нагнетатели.	6			2			
3	Раздел III. Осевые нагнетатели.	6			2			
3.1	Тема 7. Осевые насосы и вентиляторы.	3			2			Экз.
3.2	Тема 8. Многоступенчатые насосы и вентиляторы.	3						Экз.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Модуль 3 Объемные поршневые насосы и компрессоры. Вихревые насосы, струйные насосы, пневматические подъемники для жидкостей	9			4			
4	Раздел IV. Объемные поршневые насосы и компрессоры.	6			4			
4.1	Тема 9. Поршневые насосы.	3						Экз.
4.2	Тема 10. Поршневые компрессоры.	3			2			Экз.
5	Раздел V. Вихревые насосы, струйные насосы, пневматические подъемники для жидкостей.	3						
5.1	Тема 11 Вихревые насосы, струйные насосы, пневматические подъемники для жидкостей.	3			2			Экз.
	Модуль 4 Двигатели внутреннего и внешнего сгорания.	6			4			
6	Раздел VI. Двигатели внутреннего сгорания.	3			2			
6.1	Тема 12. Двигатели внутреннего сгорания.	3			2			Экз.
7	Раздел VII. Двигатели внешнего сгорания.	3			2			
7.1	Тема 13. Двигатель Стирлинга.	3			2			Экз.
	Модуль 5 Паровые и газовые турбины.	9						
8	Раздел VIII. Паровые и газовые турбины.	9						
8.1	Тема 14. Теоретические основы работы турбинной ступени.	3						Экз.
8.2	Тема 15. Характер изменения параметров рабочего тела в проточной турбинной ступени.	3						Экз.
8.3	Тема 16. Основы расчета активной и реактивной ступени турбины.	3						Экз.
	ВСЕГО	48 ✓	-	-	16 ✓	-	-	

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«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 II. Центробежные нагнетатели.	3	2		2			
1.1	Тема 2. Уравнение Эйлера. Теоретический и действительный напоры.	1						Экз.
1.2	Тема 4. Допустимая высота всасывания Конструкции центробежных насосов.	1	1		2			Экз.
1.3	Тема 6. Центробежные компрессоры. Основы теории.	1	1					Экз.
2	Раздел III. Осевые нагнетатели.	1			2			
2.1	Тема 7. Осевые насосы и вентиляторы.	1			2			Экз.
3	Раздел IV. Объемные поршневые насосы и компрессоры.	1	1					
3.1	Тема 10. Поршневые компрессоры.	1	1					Экз.
4	Раздел VIII. Паровые и газовые турбины.	3	1					
4.1	Тема 14. Теоретические основы работы турбинной ступени.	1	1					Экз.
4.2	Тема 15. Характер изменения параметров рабочего тела в проточной турбинной ступени.	1						Экз.
4.3	Тема 16. Основы расчета активной и реактивной ступени турбины.	1						Экз.
	<b>ВСЕГО</b>	8	4	-	4			

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Промышленная теплоэнергетика»**  
(Заочная форма получения образования на основе  
среднеспециального)

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 II. Центробежные нагнетатели.	2	1		2			
1.1	Тема 2. Уравнение Эйлера. Теоретический и действительный напоры.	1						Экз.
1.2	Тема 4. Допустимая высота всасывания Конструкции центробежных насосов.	1	1		2			Экз.
2	Раздел III. Осевые нагнетатели.	1						
2.1	Тема 7. Осевые насосы и вентиляторы.	1						Экз.
3	Раздел IV. Объемные поршневые насосы и компрессоры.	1	1					
3.1	Тема 10. Поршневые компрессоры.	1	1					Экз.
4	Раздел VIII. Паровые и газовые турбины.	2						
4.1	Тема 14. Теоретические основы работы турбинной ступени.	1						Экз.
4.2	Тема 15. Характер изменения параметров рабочего тела в проточной турбинной ступени.	1						Экз.
	<b>ВСЕГО</b>	6	2	-	2			



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»**  
(Заочная форма получения образования на основе  
среднеспециального)

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 II. Центробежные нагнетатели.	2	1					
1.1	Тема 2. Уравнение Эйлера. Теоретический и действительный напоры.	1						Экз.
1.2	Тема 4. Допустимая высота всасывания Конструкции центробежных насосов.	1	1					Экз.
2	Раздел III. Осевые нагнетатели.	1						
2.1	Тема 7. Осевые насосы и вентиляторы.	1						Экз.
3	Раздел IV. Объемные поршневые насосы и компрессоры.	1	1					
3.1	Тема 10. Поршневые компрессоры.	1	1					Экз.
4	Раздел VIII. Паровые и газовые турбины.	2	2					
4.1	Тема 14. Теоретические основы работы турбинной ступени.	1						Экз.
4.2	Тема 15. Характер изменения параметров рабочего тела в проточной турбинной ступени.	1	2					Экз.
	ВСЕГО	6	4	-	-			

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Черкасский, В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебник для теплоэнергетических специальностей вузов / В.М. Черкасский – Москва : Энергия, 1984. – 422 с.
2. Черкасский, В.М. Нагнетатели и тепловые двигатели / В.М. Черкасский [и др.]; под общ. ред. В.М. Черкасского. – Москва: Энергоатомиздат, 1997. – 383 с.
3. Голубков, Б.Н. Кондиционирование воздуха, отопление и вентиляция / Б.Н. Голубков, Б.И. Початков, Т.М. Романова. – Москва: Энергоиздат, 1982. – 231 с.
4. Буров, А.Л. Тепловые двигатели: учебное пособие для вузов / А.Л. Буров – Москва: МГИУ, 2005. – 136 с.
5. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника : справочник / В.А. Григорьев [и др.] ; под общей ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина. – Москва: Энергоатомиздат, 1989. – Кн. 3. – 463 с.
6. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника : справочник / В.А. Григорьев [и др.]; под общей ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина. – Москва: Энергоатомиздат, 1989. – Кн. 4. – 586 с.

### Дополнительная литература

1. Центробежные вентиляторы. Аэродинамические схемы и характеристики: справочник / Т.С. Соломахова, К.В. Чебышева. – Москва: Машиностроение, 1980. – 176 с.
2. Голубков, Б.Н. Проектирование и эксплуатация установок кондиционирования воздуха и отопления: учебное пособие для студентов вузов по специальности «Промышленная теплоэнергетика»/ Б.Н. Голубков, Т.М. Романова, В.А. Гусев. – Москва: Энергоатомиздат, 1988. – 190 с.

### Электронные учебно-методические комплексы –

#### Электронные учебно-методические документы

1. Вальченко, Н.А. Нагнетатели и тепловые двигатели. Лабораторный практикум по одноименному курсу для студентов специальностей: 1 – 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» и 1 – 43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» / Н. А. Вальченко. - Гомель: УО «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого», 2010. – 5 Мб.




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

1. Вальченко, Н.А. Нагнетатели и тепловые двигатели. Пособие по одноименной дисциплине для студентов специальностей 1–43 01 05 «Про-

- мышленная теплоэнергетика» / Н.А. Вальченко. – Гомель: ИЦ УО «ГГТУ им. П.О. Сухого», 2007. – 60 с.
2. Овсянник, А.В. Нагнетатели и тепловые двигатели. Методические указания к практическим занятиям для студентов спец. 10.07 «Промышленная теплоэнергетика» / А.В. Овсянник – Гомель: ротапринт ГПИ, 1993. – 12 с.
  3. Вальченко, Н.А. Нагнетатели и тепловые двигатели. Практическое пособие к лабораторным занятиям по одноименной дисциплине для студентов специальности Т.01.02.00 «Промышленная теплоэнергетика» / Н.А. Вальченко, А.В. Овсянник, В.Л. Лиходиевский. – Гомель: ротапринт ГПИ, 1997. – 22 с.
  4. Вальченко, Н.А. Нагнетатели и тепловые двигатели. Практическое пособие к курсовой работе по одноименной дисциплине для студентов специальности Т.01.02.00 «Промышленная теплоэнергетика» / Н.А. Вальченко, А.В. Овсянник. – Гомель: ИЦ ГГТУ им. П.О. Сухого, 2001. – 32 с.
  5. Вальченко, Н.А. Нагнетатели и тепловые двигатели. Лабораторный практикум по одноименному курсу для студентов специальностей: 1 – 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» и 1 – 43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» / Н. А. Вальченко, С. С. Сидоренко. - Гомель: УО «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого», 2012. – 34 с.
  6. Электронный курс по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели» для студентов специальностей: 1 – 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» и 1 – 43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» / Н. А. Вальченко, Т. Н. Никулина. 2014.

*Список литературы сверен В.Ф. / Фракош В.В.*

## 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. Газодинамика	ПТЭ и Э		25.05.2015 № 6
2. Тепломассообмен	ПТЭ и Э		25.05.2015 № 6
3. Техническая термодинамика	ПТЭ и Э		25.05.2015 № 6

Заведующий кафедрой  
к.т.н., доцент



А.В. Овсянник

Библиотека ГТУ