

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О.Сухого

  
О.Д.Асенчик

09.12.2015

Регистрационный № УД- 52 - <sup>14</sup> /уч.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕПЛОМАССОБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И  
УСТАНОВКИ

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 технический университет имени П.О. Сухого» специальностей 1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» и 1– 43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» № I 43-1-20/уч. от 17.09.2013, № I 43-1-14/уч. от 17.09.2013, № I 43-1-23/уч. от 13.02.2014, № I 43-1-24/уч. от 13.02.2014, № I 43-1-40/уч. от 20.09.2013.

#### СОСТАВИТЕЛИ:

А.В. Овсянник, заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;  
Д.С. Трошев, старший преподаватель кафедры «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

К.М. Медведев, доцент кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;  
В. М. Овчинников, заведующий кафедрой «Энергоэффективные технологии на транспорте» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент.

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

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

(протокол № 11 от 23.09.2015); *УД - УП - 2 - 0063*

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

(протокол № 3 от 24.11.2015);

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

(протокол № 1 от 01.10.2015); *УДз - 026 - 204*

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

(протокол № *2* *08.12* .2015).

# ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является освоение современных конструкций, методов расчета теплотехнологических схем, процессов и аппаратов, источников и методов использования вторичных энергоресурсов, систем для защиты окружающей среды; выработка навыков оформления проектно-конструкторской документации.

Задачи изучения дисциплины заключаются в приобретении навыков и умений оценивать, выбирать, оптимизировать и разрабатывать теплотехнологические схемы установок, систем и их элементов.

Дисциплина базируется на материалах следующих дисциплин: «Гидрогазодинамика», «Тепломассообмен».

Дисциплина «Промышленные тепломассообменные процессы и установки» 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 «Промышленные тепломассообменные процессы и установки» студент должен знать:

- особенности конструкции и принцип работы современного тепломассообменного оборудования;
- методику технологического и гидравлического расчетов рекуперативных теплообменников, а также выбора оптимального варианта нормализованной конструкции;
- основные схемы теплотехнологических установок (выпарная, ректификационная, холодильная, сушильная).

уметь:

- выполнять технологический и гидравлический расчет рекуперативного теплообменника;
- разрабатывать технологические схемы тепломассообменных и холодильных установок;
- составлять материальный и тепловой баланс основных теплотехнологических установок, определять расход первичного теплоносителя.

владеть:

- методикой составления материальных и тепловых балансов тепломассообменных аппаратов;

- основными приемами проектирования теплообменных аппаратов и установок;
- методами выбора оптимальных режимов работы теплообменных технологий.

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:  
специальность 1–43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»:

общее количество часов составляет 300, из них аудиторных часов для дневной формы – 144 ч, для заочной формы – 30 ч, для заочной формы на основе среднего специального образования – 14 ч;

специальность 1–43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»

общее количество часов составляет 340, из них аудиторных часов для дневной формы – 144 ч, для заочной формы на основе среднего специального образования – 14 ч.

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

Специальность, форма получения образования	Курс	Семестр	Количество аудиторного времени, ч				
			Лекции	Практ.	Лабор.	Ауд.	Зач. ед.
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» (дневная форма)	3, 4	6, 7	64	32	48	144	8,0
1– 43 01 05 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» (дневная форма)	3, 4	6, 7	64	32	48	144	8,5
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» (заочная полная форма)	4, 5	7, 8, 9, 10	14	6	10	30	8,0
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» (заочная форма на основе среднего специального)	3, 4	6, 7	8	2	4	14	8,0
1– 43 01 05 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» (заочная форма на основе среднего специального)	3, 4	6, 7, 8	6	4	4	14	8,5

Специальность, форма получения образования	Формы текущей аттестации, семестр			
	Экз.	Зачет	Тест	Курсовой проект
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» и «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» (дневная форма)	6, 7	-	-	7
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» (заочная форма)	8, 9	-	-	10
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» (заочная форма на основе среднего специального)	7	-	-	7
1– 43 01 05 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» (заочная форма на основе среднего специального)	7	-	-	8

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Основные виды промышленных тепломассообменных процессов, аппаратов и установок

Тема 1. Классификация тепломассообменных процессов и аппаратов

Понятия и определения. Теплотехнологические схемы. Классификация теплообменных, тепломассообменных процессов и аппаратов: по способу теплообмена; по времени; по назначению.

Тема 2. Назначение отдельных видов теплообменных и тепломассообменных аппаратов и место их применения

Теплообменные и тепломассообменные установки: тепловые пункты (бойлерные); подогревательные, конденсационные и холодильные, выпарные, опреснительные, дистилляционные, ректификационные, сушильные, реакционные и другие установки. Теплоносители: основные свойства, области рационального применения.

Раздел 2. Рекуперативные и регенеративные теплообменные аппараты

Тема 3. Рекуперативные теплообменные аппараты

Конструкции рекуперативных теплообменников (трубчатых, кожухотрубчатых, пластинчатых, спиральных). Тепловой, конструктивный и поверочный расчеты теплообменников; их основные элементы и узлы.

Гидравлический расчет аппаратов. Аппараты с развитыми поверхностями теплообмена; способы их изготовления. Рекуперативные аппараты периодического действия; их тепловые балансы, графики температур и нагрузки. Методы интенсификации теплообмена.

Тепловые трубы и термосифоны; области их применения

Тема 4. Регенеративные теплообменные аппараты

Конструкции регенеративных теплообменных аппаратов и установок. Особенности теплообмена в слое. Тепловой расчет регенераторов.

Раздел 3. Выпарные установки

Тема 5. Выпаривание растворов

Физические основы процессов выпаривания. Свойства растворов. Схемы выпарных установок с аппаратами поверхностного типа: прямоточные, противоточные, смешанные, непрерывного и периодического действия, с конденсатором, с противодавлением, с ухудшенным вакуумом, с тепловым насосом. Выпарные установки адиабатные, с контактными нагревателями и погружными горелками.

## Тема 6. Технологические схемы выпарных установок

Схемы подогрева раствора. Оптимальное число ступеней установки. Рациональные схемы использования вторичного тепла. Конструкции выпарных аппаратов. Сепараторы и брызгоотделители. Перспективы развития выпарных аппаратов и установок.

Материальный баланс, определение количества выпаренной влаги и концентрации раствора; тепловой расчет многоступенчатой выпарной установки (МВУ). Располагаемая и полезная разности температур. Технико-экономические показатели МВУ. Теплотехнологические выбросы. Выпарные установки в схемах очистки сточных вод.

## Раздел 4. Тепломассообменные процессы и установки

### Тема 7. Смесительные аппараты

Технологические процессы и установки с тепломассообменом. Движущая сила массообменных процессов.  $H-d$  – диаграмма и процессы на ней.

Смесительные теплообменные аппараты и установки: конденсаторы смешения, скрубберы полые и насадочные, кондиционеры, градирни. Адиабатные установки, испарители с гидрофобным теплоносителем, барботажно-пенные установки, установки с погружными горелками. Конструкции аппаратов. Материальные и тепловые балансы. Методы и алгоритмы расчета аппаратов.

### Тема 8. Сушильные установки

Назначение и виды обезвоживания. Области применения сушки. Свойства влажных материалов как объектов сушки. Общие сведения о процессе сушки. Кинетика сушки. Динамика сушки. Конвективная сушка. Материальный и тепловой балансы конвективных сушильных установок. Теплотехнологические схемы установок. Аппаратурно-технологическое оформление процессов сушки. Сушка жидкотекучих, твердых, дисперсных, ленточных материалов. Перспективы развития сушильной техники. Сушильная техника в системе защиты окружающей среды.

## Раздел 5. Перегонные и ректификационные установки

### Тема 9. Разделение смесей

Общие сведения о перегонке и ректификации. Физико-химические свойства бинарных смесей. Особенности процессов кипения и конденсации бинарных смесей. Азеотропные смеси. Дистилляция. Диаграмма состояния  $t$ - $y$ - $x$  и диаграмма равновесия  $y$ - $x$  бинарных смесей. Процессы в ректификационных установках и их изображение на  $t$ - $y$ - $x$  и  $y$ - $x$  диаграммах. Дефлегмация и ректификация. Схемы ректификационных установок для двойных и тройных смесей. Экстрактивная ректификация.



Конструкции тарельчатых, ситчатых и насадочных колонн. Определение числа тарелок в колонне. Влияние флегмового числа на экономику при проектировании и эксплуатации колонны. Тепловой баланс ректификационных установок. Охрана труда и противопожарная техника при ректификации. Перегонка в процессах обезвреживания промстоков.

#### Тема 10. Процессы сорбции

Сорбционные процессы и установки. Уравнения абсорбции и процессы на  $u$ - $x$  диаграмме равновесия. Технологические схемы и конструкции абсорберов. Адсорбция и адсорбенты. Конструкции адсорберов. Сорбционные процессы в очистке газовых выбросов.

#### Раздел 6. Установки для трансформации теплоты

#### Тема 11. Способы получения холода

Классификация установок для трансформации теплоты; области их применения. Термодинамические основы получения холода. Рабочие тела и хладоносители.

Холодильные установки. Сравнительная характеристика холодильных установок. Компрессионные холодильные установки и их элементы, методы теплового расчета. Абсорбционные холодильные установки. Элементы и источники энергии для абсорбционных холодильных установок; основные показатели и методы теплового расчета установок. Пароэжекторные холодильные установки и их элементы; область применения, источники энергии для получения холода, методы и алгоритмы расчета.

#### Тема 12. Утилизация низкопотенциальной теплоты

Теплонасосные установки. Утилизация низкопотенциальных тепловых потоков в теплонаносных установках. Типы теплонаносных установок.

#### Раздел 7. Вспомогательное оборудование тепломассообменных установок

#### Тема 13. Вспомогательное оборудование

Оборудование для перемещения и разделения неоднородных жидкостей. Дозаторы и питатели. Пылеочистные устройства. Брызгоотделители. Барометрические конденсаторы. Конденсатоотводчики. Сосуды и резервуары. Дробилки и мельницы.

## ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Целью курсового проектирования является приобретение студентом навыков расчета и проектирования тепло- и массообменных, а также холодильной установок.

Задачи курсового проекта:

- закрепить теоретические знания по соответствующим разделам;
- приобрести навыки самостоятельной работы со справочной литературой при выполнении проекта.

Тематика курсового проекта включает расчет и проектирование одной из теплотехнологических промышленных установок (теплоприготовительная, сушильная, выпарная, холодильная, перегонная и т.д.). Расчетная часть объемом 25 - 35 страниц текста содержит обоснование выбора установки, балансы, конструктивный или поверочный расчеты оборудования, расчеты с помощью ЭВМ, выбор вспомогательного оборудования, решение вопросов охраны окружающей среды.

Количество часов по курсовому проектированию составляет:  
для специальности 1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» – 60,  
для специальности 1– 43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» – 48.

Зачетных единиц – 1,5.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
 для специальностей 1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» и  
 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 зна- ний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>Модуль 1 Теплообменники</b>	<b>14</b>	<b>10</b>		<b>12</b>			
1	Раздел I. Основные виды промышленных тепломассообменных процессов, аппаратов и установок	4						
1.1	Тема 1. Классификация тепломассообменных процессов и аппаратов.	2						Экз.
1.2	Тема 2. Назначение отдельных видов теплообменных и тепломассообменных аппаратов и место их применения. Теплоносители.	2						Экз.
2	Раздел II. Рекуперативные и регенеративные теплообменные аппараты	10	10		12			
2.1	Тема 3. Рекуперативные теплообменные аппараты	6	6		12			Экз.
2.2	Тема 4. Регенеративные теплообменные аппараты	4	4					Экз.
	<b>Модуль 2 Выпарные и смесительные теплообменники</b>	<b>18</b>	<b>16</b>		<b>8</b>			
3	Раздел III. Выпарные установки и смесительные теплообменники	18	16		8			
3.1	Тема 5. Выпаривание растворов	8	4					Экз.
3.2	Тема 6. Технологические схемы выпарных установок	4	6		4			Экз.
3.3	Тема 7. Смесительные аппараты	6	6		4			Экз.
	<b>Модуль 3 Тепломассообменные процессы и установки</b>	<b>16</b>	<b>14</b>		<b>4</b>			
4	Раздел IV. Тепломассообменные процессы и установки	6	8		4			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.1	Тема 8. Сушильные установки	6	8		4			Экз.
5	Раздел V. Перегонные и ректификационные установки	10	8					
5.1	Тема 9. Разделение смесей	6	6					Экз.
5.2	Тема 10. Процессы сорбции	4	2					Экз.
	<b>Модуль 4 Установки для трансформации теплоты</b>	<b>16</b>	<b>8</b>		<b>8</b>			
6	Раздел VI. Установки для трансформации теплоты	10	8		8			
6.1	Тема 11. Способы получения холода	6	4		4			Экз.
6.2	Тема 12. Утилизация низкопотенциальной теплоты	4	4		4			Экз.
7	Раздел VII. Вспомогательное оборудование тепломассообменных установок	6						
7.1	Тема 13. Вспомогательное оборудование	6						Экз.
	<b>ВСЕГО</b>	<b>64</b>	<b>48</b>		<b>32</b>			

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
 для специальности 1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»  
 (Заочная 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
1	Раздел I. Основные виды промышленных теплообменных процессов, аппаратов и установок	1						
1.1	Тема 1. Классификация теплообменных процессов и аппаратов.	1						Экз.
2	Раздел II. Рекуперативные и регенеративные теплообменные аппараты	4	2		4			
2.1	Тема 3. Рекуперативные теплообменные аппараты	2	1		4			Экз.
2.2	Тема 4. Регенеративные теплообменные аппараты	2	1					Экз.
3	Раздел III. Выпарные установки и смесительные теплообменники	3	2		2			
3.1	Тема 5. Выпаривание растворов	1			2			Экз.
3.2	Тема 6. Технологические схемы выпарных установок	1	1					Экз.
3.3	Тема 7. Смесительные аппараты	1	1					Экз.
4	Раздел IV. Теплообменные процессы и установки	1			2			
4.1	Тема 8. Сушильные установки	1			2			Экз.
5	Раздел V. Перегонные и ректификационные установки	2						
5.1	Тема 9. Разделение смесей	1						Экз.
5.2	Тема 10. Процессы сорбции	1						Экз.
6	Раздел VI. Установки для трансформации теплоты	2	2		2			
6.1	Тема 11. Способы получения холода	1	2		2			Экз.

6.2	Тема 12. Утилизация низко- потенциальной теплоты	1						Экз.
7	Раздел VII. Вспомогательное оборудование тепломассо- обменных установок	1						
7.1	Тема 13. Вспомогательное оборудование	1						Экз.
	<b>ВСЕГО</b>	<b>14</b>	<b>6</b>		<b>10</b>			

Библиотека ГГТУ им. П.О.Скуридина

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
 для специальности 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
2	Раздел I. Рекуперативные и регенеративные теплообменные аппараты	2	2					
2.1	Тема 3. Рекуперативные теплообменные аппараты	1	1					Экз.
2.2	Тема 4. Регенеративные теплообменные аппараты	1	1					Экз.
3	Раздел III. Выпарные установки и смесительные теплообменники	2			2			
3.1	Тема 5. Выпаривание растворов	1			2			Экз.
3.2	Тема 7. Смесительные аппараты	1						Экз.
4	Раздел IV. Тепломасообменные процессы и установки	1			2			
4.1	Тема 8. Сушильные установки	1			2			Экз.
5	Раздел V. Перегонные и ректификационные установки	1						
5.1	Тема 9. Разделение смесей	1						Экз.
5.2	Тема 10. Процессы сорбции							Экз.
6	Раздел VI. Установки для трансформации теплоты	2						
6.1	Тема 11. Способы получения холода	1						Экз.
6.2	Тема 12. Утилизация низкопотенциальной теплоты	1						Экз.
	<b>ВСЕГО</b>	<b>8</b> √	<b>2</b> √		<b>4</b> √			

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
 для специальности 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 зна- ний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Раздел I. Рекуперативные и регенеративные теплообменные аппараты	2	2					
2.1	Тема 3. Рекуперативные теплообменные аппараты	1	1					Экз.
2.2	Тема 4. Регенеративные теплообменные аппараты	1	1					Экз.
3	Раздел III. Выпарные установки и смесительные теплообменники	2			2			
3.1	Тема 5. Выпаривание растворов	1			2			Экз.
3.2	Тема 7. Смесительные аппараты	1						Экз.
4	Раздел IV. Тепломасообменные процессы и установки	1			2			
4.1	Тема 8. Сушильные установки	1			2			Экз.
5	Раздел VI. Установки для трансформации теплоты	1	2					
5.1	Тема 11. Способы получения холода	1	2					Экз.
	<b>ВСЕГО</b>	<b>6</b>	<b>4</b>		<b>4</b>			



## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Бакластов, А.М. Промышленные теплообменные процессы и установки / А.М. Бакластов [ и др. ] ; под общ. ред. А.М.Бакластова. – Москва : Энергоиздат, 1986. – 328 с.
2. Лебедев, П.Д. Теплоиспользующие установки промышленных предприятий / П.Д. Лебедев, А.А. Шукин. – Москва : Энергия, 1970. – 408 с.
3. Соколов, Е. Я. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения : учебное пособие для вузов / Е.Я. Соколов. – Москва : Энергоиздат, 1981. – 320 с.
4. Промышленные теплообменные и холодильные установки : курс лекций по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-43 01 05 "Промышленная теплоэнергетика" и 1-43 01 07 "Техническая эксплуатация энергооборудования организаций" / каф. "Промышленная теплоэнергетика и экология" ; А. В. Овсянник, А. В. Шаповалов. - Гомель : ГГТУ, 2009. - 231 с.

### Дополнительная литература

5. 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.
6. Курылев, Е. С. Холодильные установки : учебник для вузов / Е. С. Курылев, В. В. Оносовский. – Санкт-Петербург : Политехника, 1999. – 576 с.
7. Промышленные теплообменные и холодильные установки : курсовое проектирование / А. В. Овсянник ; кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология". - Гомель : ГГТУ, 2002. - 124 с.

### Учебно-методические комплексы

8. Овсянник, А. В. Промышленные теплообменные процессы и установки : электронный учебно-методический комплекс дисциплины / А. В. Овсянник, А. В. Шаповалов. - Гомель : ГГТУ, 2010. - 1 папка + 1 электрон. опт. диск УДК 621.1.016.4(075.8) ББК 3 . Режим доступа [elib.gstu.by](http://elib.gstu.by).

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

9. Методические указания к лабораторным занятиям по курсу "Промышленные теплообменные процессы и установки" для студентов спец. 10.07 / А. В. Овсянник ; кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология". - Гомель : ГПИ, 1994. - 27 с.
10. Практическое руководство по выполнению контрольных работ по курсу "Промышленные теплообменные и холодильные установки" для студентов заочного отделения спец. Т.01.02.00 "Теплоэнергетика" / А. В. Овсянник ;

кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология". - Гомель : ГГТУ, 2003. - 55 с.

11. Практическое руководство "Промышленные теплообменные и холодильные установки" к выполнению контрольных работ по одноименному курсу для студентов заочного отделения спец. Т. 01. 02. 00 "Теплоэнергетика" / А. В. Овсянник ; кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология". - Гомель : ГГТУ, 2005. - 58 с.

12. Промышленные теплообменные и холодильные установки : практическое пособие для студентов спец. Т. 01. 02. 00 "Теплоэнергетика" / А. В. Овсянник ; кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология". - Гомель : ГГТУ, 2002. - 180 с.

13. Промышленные теплообменные процессы и установки : лабораторный практикум по одноименному курсу для студентов специальностей 1-43 01 05 "Промышленная теплоэнергетика" и 1-43 01 07 "Техническая эксплуатация энергооборудования организаций" дневной и заочной форм обучения / А. В. Овсянник, А. В. Шаповалов, Ю. А. Степанишина ; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология". - Гомель : ГГТУ, 2012. - 27 с.

14. Промышленные теплообменные процессы и установки [Электронный ресурс] : лабораторный практикум по одноименному курсу для студентов специальностей 1-43 01 05 "Промышленная теплоэнергетика" и 1-43 01 07 "Техническая эксплуатация энергооборудования организаций" дневной и заочной форм обучения / А. В. Овсянник, А. В. Шаповалов, Ю. А. Степанишина ; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология". - Гомель : ГГТУ, 2010. - 71 с.

15. Промышленные теплообменные процессы и установки : практикум по одноименному курсу для студентов специальностей 1-43 01 05 "Промышленная теплотехника" и 1-43 01 07 "Техническая эксплуатация энергооборудования организаций" дневной формы обучения / составители: А. В. Овсянник [и др.] ; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология". - Гомель : ГГТУ, 2015. - 61 с.

*Список литературы приведен для эссе-курса.*

Примерный перечень тем практических занятий:

1. Расчет и подбор рекуперативных теплообменников.
2. Расчет регенеративных теплообменников.
3. Расчет выпарной установки.
4. Расчет и подбор оборудования холодильных установок.
5. Расчет ректификационных установок.
6. Расчет сушильных установок.

## 7. Расчет теплообменников контактного типа.

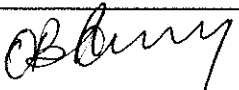
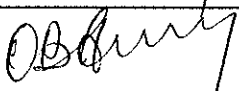


Примерный перечень лабораторных работ:

1. Испытание рекуперативных кожухотрубчатых водо-воздушных теплообменных аппаратов.
2. Изучение тепловых режимов работы рекуперативных кожухотрубчатых конденсаторов.
3. Изучение тепловых режимов работы рекуперативных кожухотрубчатых испарителей.
4. Изучение процессов тепло - и массообмена в скруббере.
5. Исследование кинетики сушки твердых материалов при конвективном способе подвода теплоты.
6. Изучение процесса выпаривания и определение температурных депрессий раствора.
7. Испытание парокомпрессионной холодильной установки.
8. Изучение работы парокомпрессионного теплового насоса.

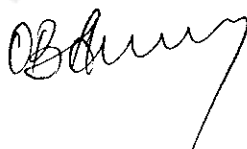
Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

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

## 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		23.09.2015 № 11
2. Тепломассообмен	ПТЭ и Э		23.09.2015 № 11
3. Источники и системы теплоснабжения промпредприятий	ПТЭ и Э		23.09.2015 № 11
4. Системы производства и распределения энергоносителей промпредприятий	ПТЭ и Э		23.09.2015 № 11

Заведующий кафедрой  
к.т.н., доцент



А.В. Овсянник