

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор ГГТУ им. П.О.Сухого

_____ О.Д. Асенчик

07.07.2020

Регистрационный № УД-52-50/уч.

СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1–43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»

2020

Учебная программа составлена на основе:
образовательного стандарта ОСВО 1-43 01 05-2013; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» специализации 1-43 01 05 02 «Теплоэнергетические установки и системы теплоснабжения» № I 43-1-28/уч. от 06.02.2019, № I 43-1-42.1/уч. от 08.02.2019, № I 43-1-56/уч. от 05.04.2019.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.В. Шаповалов, доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;
В.В. Киселевич, старший преподаватель кафедры «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Т.В. Алфёрова, доцент кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;
А.И. Матюнин, начальник диспетчерской службы 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 № 12 от 27.05.2020);
Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 9 от 23.06.2020); УДэф-07-37/уч
Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 5 от 04.06.2020); УДз-121-20у
Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 5 от 25.06.2020).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Современные системы вентиляции и кондиционирования представляют собой достаточно сложные агрегаты, предназначенные для создания комфортного микроклимата в производственных помещениях. Промышленное производство с его разнообразной и сложной технологией уже сегодня предъявляет исключительно серьезные требования к работе систем вентиляции и кондиционирования. В рамках курса рассматриваются основные виды систем кондиционирования воздуха промышленных предприятий, способы организации безопасной эксплуатации, принципы проведения испытаний, регулирования и наладки этих систем, а также устройство и методы расчета составных элементов промышленных кондиционеров.

Цели и задачи учебной дисциплины.

Целью изучения дисциплины «Системы кондиционирования промышленных предприятий» является получение знаний, необходимых для проектирования, конструирования, организации монтажа, наладки, испытаний систем кондиционирования воздуха промышленных предприятий, обеспечения согласованной работы систем кондиционирования с системами, определяющими ее непосредственное функционирование, поиска путей снижения затрат энергии на предприятиях, эксплуатирующих системы вентиляции и кондиционирования.

Задачей изучения дисциплины является овладение студентами теоретическими основами и практическими методами расчета систем кондиционирования воздуха промышленных предприятий.

Связи с другими учебными дисциплинами.

Дисциплина «Системы кондиционирования промышленных предприятий» базируется на материалах следующих дисциплин: «Вентиляция и кондиционирование воздуха», «Техническая термодинамика», «Гидрогазодинамика», «Нагнетатели и тепловые двигатели», «Тепломассообмен».

Требования к освоению учебной дисциплины (в соответствии с образовательным стандартом ОСВО 1-43 01 05-2013).

В результате освоения дисциплины «Системы кондиционирования промышленных предприятий» студент должен:

знать:

- многообразие установок систем кондиционирования промышленных предприятий;
- основные технические и эксплуатационные требования, предъявляемые к современным системам кондиционирования воздуха;
- устройство и методы расчета составных элементов и конструкций систем кондиционирования;

- режимы работы и технико-экономические характеристики систем кондиционирования воздуха;

- возможные пути экономии топливно-энергетических ресурсов, потребляемых в системах вентиляции и кондиционирования;

уметь:

- рассчитывать основные характеристики систем кондиционирования промышленных предприятий;

- выбирать, рассчитывать и компоновать основное и вспомогательное оборудование систем кондиционирования;

- производить анализ работы систем кондиционирования воздуха при изменении параметров наружного климата;

- определять основные технико-экономические характеристики систем кондиционирования;

- осуществлять оценку эффективности применяемых энергосберегающих решений в системах кондиционирования;

- производить регулирование режимных параметров работы систем кондиционирования для обеспечения правильной эксплуатации последних.

владеть:

- методами анализа основных процессов обработки воздуха в системах кондиционирования промышленных предприятий для теплого и холодного периодов года;

- методами расчета основного и вспомогательного оборудования систем кондиционирования воздуха;

- основами расчета систем воздухораспределения помещений.

Освоение учебной программы учреждения высшего образования по дисциплине «Системы кондиционирования промышленных предприятий» должно обеспечить формирование академических, социально-личностных и профессиональных компетенций.

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

- АК-1. Уметь применять базовые научно-технические знания для решения теоретических и практических задач.

- 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 академическим компетенциям студента. По итогам освоения дисциплины студент должен:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-технические знания для решения теоретических и практических задач.

- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

- 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.
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Требования к социально-личностным компетенциям. По итогам освоения дисциплины студент должен:

- СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.
- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

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

- 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 технологического состояния оборудования выявлять причины неоптимальности технологического процесса производства, 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 надежности их функционирования.
- ПК-6. Осуществлять современными инструментальными системами диагностирование и мониторинг состояния теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования, включая экологические параметры.
- ПК-11. Производить патентно-информационный поиск, оценивать патентоспособность и патентную чистоту технических решений.
- ПК-12. В составе коллектива специалистов или самостоятельно осуществлять рационализаторскую и изобретательскую деятельность.
- ПК-13. Вести поиск альтернативных методов решения профессиональных задач с учетом последних достижений науки и техники.
- 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-23. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.
- ПК-25. Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять их на них.

– 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-30. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития промышленной теплоэнергетики, инновационным технологиям, проектам и решениям.

– ПК-31. Работать с научной, технической и патентной литературой.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста.

Данная дисциплина формирует у студента глубокие знания по эффективной эксплуатации систем кондиционирования промышленных предприятий, необходимые для успешной работы на должностях инженера-энергетика и главного энергетика.

Количество часов всего и аудиторных часов по формам получения образования:

всего часов по дисциплине – 160, аудиторных часов: по дневной форме – 80, по заочной форме – 16, по заочной основе среднего специального образования – 16 часов. Трудоемкость дисциплины – 4 зачетные единицы.

Распределение аудиторного времени по видам занятий

Специальность (форма получения образования)	Курс	Семестр	Количество аудиторного времени, часов				
			Лекции	Практ.	Лабор.	Ауд.	Зач. ед.
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» (дневная форма)	4	8	48	16	16	80	4
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» (заочная форма)	5	9, 10	8	4	4	16	4
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» (заочная форма на основе среднего специального)	3	5, 6	10	4	2	16	4

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине

Специальность (форма получения образования)	Формы текущей аттестации, семестр			
	Экз.	Зачет	Тест	Курсовой проект (работа)
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» (дневная форма)	8	–	–	–
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» (заочная форма)	10	–	10	–
1– 43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» (заочная форма на основе среднего специального)	6	–	–	–

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Современные системы кондиционирования воздуха различного назначения.

История развития техники подготовки воздуха. Требования к системам кондиционирования воздуха. Системы комфортного и технологического кондиционирования воздуха.

Тема 2. Исходные данные для проектирования системы кондиционирования воздуха.

Расчетные параметры наружного воздуха. Условия формирования микроклимата помещений. Расчет поступлений теплоты и влаги в помещение. Расчетные параметры микроклимата помещения. Определение расхода приточного воздуха и минимально необходимого расхода наружного воздуха.

Тема 3. Выбор схемы организации воздухообмена в помещении и расчет воздухораспределения.

Требования, предъявляемые к системе воздухораспределения. Способы распределения воздуха в помещении. Теоретические основы расчета воздухораспределения в помещении. Коэффициент воздухообмена. Воздухораспределители. Расчет воздухораспределения. Исходные данные для расчета воздухораспределения. Воздухораспределение при перемешивающей вентиляции. Проектирование систем вытесняющей вентиляции. Проектирование систем вентиляции при распределении воздуха из-под пола.

Тема 4. Построение в $H-d$ диаграмме и расчет процессов изменения состояния воздуха в центральном кондиционере.

Общие положения. Процессы изменения состояния воздуха в центральном кондиционере для теплого и холодного периодов года.

Тема 5. Принципиальные решения системы кондиционирования воздуха.

Центральные однозональные системы. Многозональные системы. Чиллеры и фанкойлы. Эжекционные доводчики. Сплит-системы. Руфтопы. Назначение, особенности конструкций. Применение термотрансформаторов (тепловых насосов) в автономных системах вентиляции и кондиционирования.

Тема 6. Анализ работы системы кондиционирования воздуха. Выбор технологической схемы обработки воздуха.

Общие положения. Анализ работы центральной системы кондиционирования воздуха при изменении параметров наружного климата и при изменении тепловой и влажностной нагрузки в помещении.

Тема 7. Конструктивные элементы центральных кондиционеров.

Назначение и конструктивные особенности блоков. Теплообменники для утилизации и регенерации теплоты. Вентиляторный блок. Блок шумоглушения. Блоки увлажнения центрального кондиционера. Многозональные блоки.

Тема 8. Выбор типоразмеров системы кондиционирования. Расчет функциональных блоков центрального кондиционера.

Тема 9. Теплоснабжение, холодоснабжение и водоснабжение.

Основные положения выбора схемы тепло- и холодоснабжения поверхностных теплообменников. Теплоснабжение. Холодоснабжение. Водоснабжение.

Тема 10. Автоматическое регулирование систем кондиционирования воздуха.

Общие положения. Анализ стандартных схем автоматического регулирования центральных систем кондиционирования воздуха. Основные принципы составления функциональной схемы автоматического регулирования. Управляющие воздействия в аппаратах обработки воздуха центрального кондиционера. Регулирующие клапаны, устанавливаемые на трубопроводах.

Тема 11. Монтаж и наладка систем кондиционирования воздуха.

Общие положения по монтажу, вводу в эксплуатацию и обслуживанию блоков центрального кондиционера, требования по технике безопасности. Монтаж центрального кондиционера. Монтаж воздухопроводов. Испытание и наладка центральной системы кондиционирования воздуха. Обслуживание центрального кондиционера.

Тема 12. Методы экономии энергии при тепло- и холодоснабжении СКВ.

Организационные и технические мероприятия, направленные на энергосбережение. Расчет эффективности энергосберегающих решений в СКВ.

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСРС	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Тема 1. Современные системы кондиционирования воздуха различного назначения.	4						Экзамен
2	Тема 2. Исходные данные для проектирования системы кондиционирования воздуха.	4	2		4			Экзамен, защита л.р.
3	Тема 3. Выбор схемы организации воздухообмена в помещении и расчет воздухораспределения.	4	2					Экзамен
4	Тема 4. Построение в $h-d$ диаграмме и расчет процессов изменения состояния воздуха в центральном кондиционере.	4	4					Экзамен
5	Тема 5. Принципиальные решения системы кондиционирования воздуха.	4						Экзамен
6	Тема 6. Анализ работы системы кондиционирования воздуха. Выбор технологической схемы обработки воздуха.	4			4			Экзамен, защита л.р.
7	Тема 7. Конструктивные элементы центральных кондиционеров.	4	2		4			Экзамен, защита л.р.
8	Тема 8. Выбор типоразмеров системы кондиционирования. Расчет функциональных блоков центрального кондиционера.	4	2					Экзамен
9	Тема 9. Теплоснабжение, холодоснабжение и водоснабжение.	4	4		2			Экзамен, защита л.р.
10	Тема 10. Автоматическое регулирование систем кондиционирования воздуха.	4			2			Экзамен, защита л.р.
11	Тема 11. Монтаж и наладка систем кондиционирования воздуха.	4						Экзамен
12	Тема 12. Методы экономии энергии при тепло- и холодоснабжении СКВ.	4						Экзамен
	ВСЕГО	48	16		16			

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УРС	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Тема 1. Современные системы кондиционирования воздуха различного назначения.	2						Экзамен
2	Тема 2. Исходные данные для проектирования системы кондиционирования воздуха.		2					Экзамен
3	Тема 3. Выбор схемы организации воздухообмена в помещении и расчет воздухораспределения.	2						Экзамен
4	Тема 4. Построение в $h-d$ диаграмме и расчет процессов изменения состояния воздуха в центральном кондиционере.							Экзамен
5	Тема 5. Принципиальные решения системы кондиционирования воздуха.	2						Экзамен
6	Тема 6. Анализ работы системы кондиционирования воздуха. Выбор технологической схемы обработки воздуха.				2			Экзамен, защита л.р.
7	Тема 7. Конструктивные элементы центральных кондиционеров.	2						Экзамен
8	Тема 8. Выбор типоразмеров системы кондиционирования. Расчет функциональных блоков центрального кондиционера.		2					Экзамен
9	Тема 9. Теплоснабжение, холодоснабжение и водоснабжение.							Экзамен
10	Тема 10. Автоматическое регулирование систем кондиционирования воздуха.				2			Экзамен, защита л.р.
11	Тема 11. Монтаж и наладка систем кондиционирования воздуха.							Экзамен
12	Тема 12. Методы экономии энергии при тепло- и холодоснабжении СКВ.							Экзамен
	ВСЕГО	8	4		4			

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСРС	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Тема 1. Современные системы кондиционирования воздуха различного назначения.	2						Экзамен
2	Тема 2. Исходные данные для проектирования системы кондиционирования воздуха.		2					Экзамен
3	Тема 3. Выбор схемы организации воздухообмена в помещении и расчет воздухораспределения.	2						Экзамен
4	Тема 4. Построение в <i>h-d</i> диаграмме и расчет процессов изменения состояния воздуха в центральном кондиционере.							Экзамен
5	Тема 5. Принципиальные решения системы кондиционирования воздуха.	2						Экзамен
6	Тема 6. Анализ работы системы кондиционирования воздуха. Выбор технологической схемы обработки воздуха.				2			Экзамен, защита л.р.
7	Тема 7. Конструктивные элементы центральных кондиционеров.	2						Экзамен
8	Тема 8. Выбор типоразмеров системы кондиционирования. Расчет функциональных блоков центрального кондиционера.		2					Экзамен
9	Тема 9. Теплоснабжение, холодоснабжение и водоснабжение.							Экзамен
10	Тема 10. Автоматическое регулирование систем кондиционирования воздуха.							Экзамен
11	Тема 11. Монтаж и наладка систем кондиционирования воздуха.	2						Экзамен
12	Тема 12. Методы экономии энергии при тепло- и холодоснабжении СКВ.							Экзамен
	ВСЕГО	10	4		2			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Оболенский, Н. В. Холодильное и вентиляционное оборудование / Н. В. Оболенский, Е. А. Денисюк. – Москва: КолосС, 2006. – 247с.
2. Протасевич, А. М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: учеб. пособие для вузов / А. М. Протасевич. – Минск: Новое знание: Москва: Инфра-М, 2012. – 285 с.
3. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие для вузов / Б. М. Хрусталева, В. М. Копко, В. П. Пилюшенко и др.; под ред. Б. М. Хрусталева. – Минск: ДизайнПРО, 1997. – 384 с.
4. Семенов, Ю. В. Системы кондиционирования воздуха с поверхностными воздухоохладителями / Ю. В. Семенов. – Москва: Техносфера, 2014. – 272 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273792>.
5. Пыжов, В.К. Системы кондиционирования, вентиляции и отопления: учеб. / В.К. Пыжов, Н.Н. Смирнов. – Москва: Инфра-Инженерия, 2019. – 529 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=565026>.

Дополнительная литература

1. Аверкин, А. Г. Примеры и задачи по курсу "Кондиционирование воздуха и холодоснабжение": учеб. пособие для вузов / А. Г. Аверкин. - 2-е изд. – Москва, Пенза: АСВ, 2007. – 125 с.
2. Белова, Е. М. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях / Е. М. Белова. – Москва: Евроклимат, 2006. – 640 с.
3. Кокорин, О. Я. Современные системы кондиционирования воздуха / О. Я. Кокорин. – Москва: Изд-во физ.-мат. лит-ры, 2003. - 272 с.
4. Краснов, Ю. С. Системы вентиляции и кондиционирования / Ю. С. Краснов, А. П. Борисоглебский, А. В. Антипов. – Москва: Термокул, 2004. – 373 с.
5. Монтаж, эксплуатация и сервис систем кондиционирования воздуха / С. И. Бурцев, А. В. Блинов, Б. С. Востров и др.; под ред. В. Е. Минина – СПб.: Профессия, 2005. – 376 с.
6. Нестеренко, А. В. Основы термодинамических расчетов вентиляции и кондиционирования воздуха / А. В. Нестеренко. – Москва: Высш. школа, 1971. – 460 с.
7. Нимич, Г. В. Современные системы вентиляции и кондиционирования воздуха / Г. В. Нимич, В. А. Михайлов, Е. С. Бондарь. – Киев: ИВИК, 2003. – 626 с.
8. Рымкевич, А. А. Системный анализ оптимизации общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха. – СПб.: Изд-во «АВОК Северо-Запад», 2003. – 272 с.

9. Сазонов, Э. В. Сборник задач по расчету систем кондиционирования микроклимата зданий / Э. В. Сазонов. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1988. – 296 с.

10. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика / В. А. Ананьев, Л. Н. Балугева, А. Д. Гальперин. – Москва: Евроклимат, 2001. – 416 с.

11. Сотников, А. Г. Автономные и специальные системы кондиционирования воздуха / А. Г. Сотников. – С-Пб.: АТ-Publiching, 2005. – 240 с.

12. Вентиляция: лабораторный практикум для студентов очной и заочной форм обучения специальности 1–70 04 02 "Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна" / сост.: Л. В. Борухова, А. С. Шибeko. – Минск: БНТУ, 2015. – 79 с.

13. СНБ 4.02.01-03. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Взамен СНиП 2.04.05-91; введ. 2003-12-30. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь; Минск: Минстройархитектуры, 2004. – 78 с.

14. Санитарные нормы и правила "Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях", Гигиенический норматив "Показатели микроклимата производственных и офисных помещений". – Взамен СанПиН 9-80 РБ 98; введ. 2013–04–30. – Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2013. – 15 с.

Электронные учебно-методические комплексы

1. Шаповалов, А. В. Вентиляция и кондиционирование воздуха: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / А. В. Шаповалов, М. Н. Новиков, А. В. Овсянник; кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология". – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/1995>.

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

1. Вентиляция и кондиционирование воздуха: курс лекций для студентов IV курса специальности 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» / М. Н. Новиков. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2006. – 63 с.

2. Овсянник, А. В. Системы кондиционирования промышленных предприятий: практикум по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 1-43 01 05 "Промышленная теплоэнергетика" дневной и заочной форм обучения / А. В. Овсянник, А. В. Шаповалов, В. В. Киселевич. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – 80 с.

3. Электронный курс по дисциплине «Системы кондиционирования промышленных предприятий» на учебном портале ГГТУ им. П. О. Сухого. Режим доступа: <http://www.edu.gstu.by/course/view.php?id=1599>.

4. Плакаты по темам лабораторных работ.

Примерный перечень тем практических занятий

1. Схемы обработки воздуха в центральных кондиционерах.
2. Построение на $h-d$ диаграмме основных процессов обработки воздуха для теплого периода года.
3. Построение на $h-d$ диаграмме основных процессов обработки воздуха для холодного периода года.
4. Расчет основного оборудования центральных кондиционеров (воздухо-нагреватели и воздухоохладители).
5. Расчет основного оборудования центральных кондиционеров (вентиляционные агрегаты, фильтры и оросительные камеры).
6. Определение основных термодинамических параметров холодильного цикла парокомпрессионной холодильной машины. Подбор холодильной машины для центрального кондиционера.
7. Диаграмма работы контроллера водоохлаждающей машины.
8. Исходные данные для проектирования центральных систем кондиционирования воздуха жилых и административных зданий.
9. Основные расчетные соотношения для проектирования систем кондиционирования воздуха жилых и административных зданий.
10. Схемы автоматизации систем кондиционирования воздуха.

Примерный перечень лабораторных работ

1. Определение рабочих характеристик центрального кондиционера.
2. Исследование работы электрокалорифера центрального кондиционера.
3. Определение производительности воздухоохладителя центрального кондиционера.
4. Исследование характеристик цикла парокомпрессионной холодильной машины центрального кондиционера.
5. Определение сопротивления фильтра центрального кондиционера.
6. Исследование функциональной схемы системы автоматического регулирования центрального кондиционера.
7. Исследование устройства и функциональной схемы системы управления компактной приточной установки.
8. Составление теплового баланса помещения учебной лаборатории.

Примерный перечень вопросов к экзамену и тестированию

1. Свойства влажного воздуха. $h-d$ диаграмма влажного воздуха. Основные линии и определения.
2. Процесс нагрева влажного воздуха в рекуператорах.
3. Процессы охлаждения влажного воздуха в рекуператорах.
4. Процессы смешения влажного воздуха и построение их на $h-d$ диаграмме.
5. Исходные данные для проектирования СКВ. Расчетные параметры микроклимата помещений.

6. Требования к системам кондиционирования воздуха.
7. Построение в $h-d$ диаграмме луча процесса изменения состояния воздуха.
8. Расчет поступлений теплоты и влаги в помещение.
9. Определение параметров приточного и удаляемого воздуха.
10. Определение производительности СКВ (воздухообмена).
11. Построение в $h-d$ диаграмме процессов изменения состояния воздуха при прямом изоэнтальпийном охлаждении.
12. Построение в $h-d$ диаграмме процессов изменения состояния воздуха при байпасировании части наружного воздуха.
13. Построение в $h-d$ диаграмме процессов изменения состояния воздуха при прямоточном способе обработки воздуха для теплого периода.
14. Построение в $h-d$ диаграмме процессов изменения состояния воздуха при прямоточном способе обработки воздуха для холодного периода.
15. Построение в $h-d$ диаграмме процессов изменения состояния воздуха с рециркуляцией для теплого периода.
16. Построение в $h-d$ диаграмме процессов изменения состояния воздуха с рециркуляцией для холодного периода.
17. Основные принципы выбора организации воздухообмена. Способы распределения воздуха в помещении.
18. Перемешивающая вентиляция. Применение указанного способа распределения воздуха в помещении.
19. Вытесняющая вентиляция. Преимущества способа распределения воздуха в помещении.
20. Распределение воздуха из-под пола. Особенности и преимущества способа распределения воздуха в помещении.
21. Центральные однозональные системы СКВ с постоянным расходом воздуха.
22. Центральные однозональные системы СКВ с переменным расходом воздуха.
23. Центральные многозональные системы кондиционирования воздуха.
24. Центральная система СКВ с зональными поверхностными теплообменниками (температурными доводчиками).
25. Многозональные СКВ с переменным расходом воздуха.
26. Двухканальная система кондиционирования воздуха.
27. Водовоздушная система кондиционирования воздуха.
28. СКВ с вентиляторными кондиционерами-доводчиками.
29. Чиллеры и фанкойлы.
30. Эжекционные доводчики. Схема СКВ с эжекционными кондиционерами-доводчиками.
31. Конструктивные элементы центральных кондиционеров.
32. Назначение и конструктивные особенности блоков центрального кондиционера.
33. Приемные блоки центрального кондиционера.
34. Блоки для распределения и смешивания потоков воздуха.

35. Воздушные фильтры центрального кондиционера.
36. Блоки с фильтрами на нагнетании в центральном кондиционере.
37. Применение фильтров в центральных кондиционерах различного назначения.
38. Воздухонагреватели центрального кондиционера. Водяные воздухонагреватели.
39. Воздухонагреватели центрального кондиционера. Паровые воздухонагреватели.
40. Воздухонагреватели центрального кондиционера. Электрические воздухонагреватели.
41. Воздухоохладители центрального кондиционера.
42. Воздухоохладители центрального кондиционера. Воздухоохладитель фреоновый непосредственного расширения.
43. Блоки увлажнения центрального кондиционера. Способы увлажнения воздуха.
44. Блоки увлажнения центрального кондиционера. Форсуночные увлажнители.
45. Блоки увлажнения центрального кондиционера. Сотовые кассетные каплеуловители.
46. Блоки увлажнения центрального кондиционера. Блок парового увлажнения.
47. Блоки увлажнения центрального кондиционера. Блок увлажнения с воздушно-водяным распылением.
48. Блоки увлажнения центрального кондиционера. Ультразвуковые увлажнители воздуха.
49. Осушение воздуха в центральных кондиционерах.
50. Конструктивные элементы центральных кондиционеров. Вентиляторный блок. Блок шумоглушения. Многозональные блоки.
51. Стандартные схемы автоматического регулирования центральных систем кондиционирования воздуха.
52. Современные СКВ. Классификация. Виды сплит-систем.
53. Руфтопы. Назначение, особенности конструкций.
54. Применение термотрансформаторов (тепловых насосов) в автономных системах вентиляции и кондиционирования.

Для оценки приобретенных студентами знаний используется следующий диагностический инструментарий:

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

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

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.«Теплоэнергетические системы промышленных предприятий» 2.«Наладка и испытание систем и установок теплоснабжения» 3.«Режимы работы теплотехнологических установок»	Промышленная теплоэнергетика и экология	Согласовано	Рекомендовать представленную учебную программу к утверждению (Протокол № 12 от 27.05.2020 г.)

Заведующий кафедрой
«Промышленная теплоэнергетика
и экология», к.т.н., доцент

А.В. Шаповалов