

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-52-51/уч.

ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:
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 07-2019;
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;
специальности 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» № I 43-1-27/уч. от 06.02.2019, № I 43-1-54/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-07-36/уч
Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 5 от 04.06.2020); УДз-120-2у
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, служащие для создания комфортного микроклимата в помещениях производственных зданий. Промышленное производство с его разнообразной и сложной технологией уже сегодня предъявляет исключительно серьезные требования к работе и организации вентиляционного оборудования. В рамках курса рассматриваются основы вентиляции, способы организации воздухообмена и устройства систем вентиляции и кондиционирования воздуха, а также изучаются методы аэродинамического расчета систем вентиляции и процессов обработки воздуха в системах кондиционирования.

Цели и задачи учебной дисциплины.

Целью изучения дисциплины «Вентиляция и кондиционирование воздуха» является получение знаний, необходимых для эксплуатации, проектирования и конструирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха, выполнения всех необходимых расчетов, организации монтажа, наладки, испытаний и рационального использования применяемого оборудования.

Задачей изучения дисциплины является овладение студентами системой знаний по основам теории и методами расчета систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Связи с другими учебными дисциплинами.

Дисциплина «Вентиляция и кондиционирование воздуха» базируется на материалах следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Техническая термодинамика», «Гидрогазодинамика», «Нагнетатели и тепловые двигатели», «Тепломассообмен».

Требования к освоению учебной дисциплины (в соответствии с образовательными стандартами ОСВО 1-43 01 05-2013 и ОСВО 1-43 01 07-2019).

В результате освоения курса «Вентиляция и кондиционирование воздуха» студент должен:

знать:

- многообразие процессов и установок систем вентиляции и кондиционирования;
- перспективы снижения энергозатрат на вентиляцию и кондиционирование;
- устройство различных видов систем вентиляции и кондиционирования;
- методы расчета составных элементов и конструкций систем кондиционирования и вентиляции;
- режимы работы и технико-экономические показатели систем кондиционирования и вентиляции;
- проблемы экономии топливно-энергетических ресурсов, потребляемых в системах вентиляции и кондиционирования;

уметь:

- рассчитывать основные характеристики систем кондиционирования и вентиляции;
- выполнять теплотехнические испытания систем кондиционирования и вентиляции;
- рассчитывать и проектировать схемы использования вторичных энерго-ресурсов;
- выбирать, рассчитывать и компоновать основное и вспомогательное оборудование;
- анализировать процессы тепло- и массообмена, происходящие в рабочем пространстве систем кондиционирования и вентиляции;
- определять основные технико-экономические характеристики систем кондиционирования и вентиляции;
- обеспечивать правильную эксплуатацию систем кондиционирования и вентиляции и регулировать режимы их работы;

владеть:

- методами анализа основных процессов обработки воздуха в системах вентиляции и кондиционирования;
- методами расчета основного и вспомогательного оборудования систем вентиляции и кондиционирования воздуха;
- способами измерения и расчета рабочих характеристик систем вентиляции и кондиционирования воздуха;
- способами проектирования и совершенствования схемных решений систем вентиляции и кондиционирования воздуха для зданий различного назначения.

Освоение учебной программы учреждения высшего образования по дисциплине «Вентиляция и кондиционирование воздуха» 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-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-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-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-23. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.
- ПК-25. Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять их на них.
- 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.

Требования к базовым профессиональным компетенциям для студентов специальности 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций». По итогам освоения дисциплины студент должен:

- БПК-7. Знать устройство, принцип работы, методы расчета, проектирования и определения эксплуатационных характеристик энергетических установок.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста.

Данная дисциплина формирует у студента глубокие знания по эффективной эксплуатации вентиляционного оборудования, необходимые для успешной работы на должностях инженера-энергетика и главного энергетика.

Количество часов всего и аудиторных часов по формам получения образования:

– для специальности 1–43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»: всего часов по дисциплине – 140, аудиторных часов: по дневной форме – 64, по заочной форме – 14, по заочной форме на основе среднего специального образования – 8 часов; трудоемкость учебной дисциплины – 4 зачетные единицы.

– для специальности 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»: всего часов по дисциплине – 130, аудиторных часов: по дневной форме – 86, по заочной форме на основе среднего специального образования – 16 часов; трудоемкость учебной дисциплины – 3 зачетные единицы.

Распределение аудиторного времени по видам занятий

Специальность	Форма получения образования	Курс	Се-местр	Количество аудиторного времени, часов				
				Ауд.	Лек-ции	Лабор.	Практ.	Зач. ед.
1–43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»	Дневная форма	3	6	64	32	16	16	4
	Заочная форма	4, 5	8, 9	14	6	4	4	4
	Заочная форма на основе среднего специального образования	2, 3	4, 5	8	4	4	–	4
1–43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»	Дневная форма	3	6	86	34	18	34	3
	Заочная форма на основе среднего специального образования	3, 4	6, 7	16	8	4	4	3

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине

Специальность	Форма получения образования	Формы текущей аттестации, семестр			
		Экзамен	Зачет	Тест	Курсовой проект (работа)
1–43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»	Дневная форма	6	–	–	–
	Заочная форма	9	–	–	–
	Заочная форма на основе среднего специального образования	5	–	–	–
1–43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»	Дневная форма	–	6*	–	–
	Заочная форма на основе среднего специального образования	–	7*	–	–

*неформализованный зачет.
энергооборудования организаций»

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Модуль 1. Системы вентиляции помещений.

Тема 1. Теоретические основы вентиляционной техники.

Основные понятия и определения. Предмет и задачи курса. Назначение систем вентиляции и кондиционирования. Гигиенические и технологические основы вентиляции и кондиционирования воздуха. Классификация систем вентиляции. Свойства влажного воздуха. Основные параметры влажного воздуха. *H-d* диаграмма влажного воздуха.

Тема 2. Тепло- и влагообмен между воздухом и водой.

Уравнение теплообмена между воздухом и водой при непосредственном контакте. Обработка воздуха водой и паром в СКВ. Осушение воздуха сорбентами. Изображение в *H-d* диаграмме основных процессов изменения параметров воздуха.

Тема 3. Тепловой и влажностный режимы производственных помещений.

Температурная обстановка в помещении. Расчетные параметры внутреннего и наружного воздуха. Тепло- и влаговыделения в помещении. Вредные выделения в производственных помещениях. Общая формула воздухообмена. Расчет воздухообмена по борьбе с отдельными вредными выделениями. Расчет воздухообмена по кратностям.

Тема 4. Общеобменная вентиляция.

Основы циркуляции воздуха в помещении. Схемы общеобменной приточно-вытяжной вентиляции. Способы раздачи приточного воздуха в помещении и удаление воздуха из помещения. Аэрация промышленных зданий. Аэрация под действием гравитационного давления. Аэрация за счет ветрового давления. Схемы аэрации промышленных зданий.

Тема 5. Системы местной вентиляции.

Местная вытяжная вентиляция. Основные типы местных отсосов. Местные приточные системы. Воздушные души. Воздушные завесы.

Тема 6. Очистка воздуха от пыли.

Очистка наружного и рециркуляционного воздуха. Очистка вентиляционных выбросов. Очистка воздуха от вредных паров и газов.

Тема 7. Конструктивные элементы систем вентиляции.

Устройства для забора и удаления воздуха. Воздуховоды. Воздухораспределители. Классификация. Классификация приточных струй. Типовые приточные камеры. Калориферы. Фасонные части сети воздуховодов. Регулирующие и запорные устройства.

Тема 8. Аэродинамический расчет воздуховодов и подбор вентиляционного оборудования.

Расчет потерь давления в сети. Метод удельной потери давления. Подбор вентиляционного оборудования. Проверка мощности электродвигателя вентилятора. Аэродинамические характеристики вентиляторов.

Модуль 2. Системы кондиционирования воздуха.

Тема 9. Современные системы кондиционирования воздуха.

Классификация систем кондиционирования воздуха. Центральные однозональные СКВ. Многозональные системы. Центральные водовоздушные СКВ. Местные системы кондиционирования воздуха. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фанкойлами. Сплит-системы. Руфтопы. Методы автоматического регулирования СКВ.

Тема 10. Основные элементы центральных кондиционеров и их расчет.

Типовые секции кондиционеров. Секции подогрева и охлаждения. Поверхностные воздухонагреватели и воздухоохладители. Оросительные камеры. Воздушные фильтры.

Тема 11. Защита от шума в системах кондиционирования воздуха и вентиляции.

Источники шума, его распределение и вредное влияние на человека. Методы снижения шума.

Тема 12. Эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Организация эксплуатации. Испытание систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Приборы для проведения испытаний, регулирование и наладка. Техническое обслуживание систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

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 УСПС	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Модуль 1. Системы вентиляции помещений.	18	12		10			
1.1	Тема 1. Теоретические основы вентиляционной техники.	2			2			Экзамен, защита л.р.
1.2	Тема 2. Тепло- и влагообмен между воздухом и водой.	2	2		2			Экзамен, защита л.р.
1.3	Тема 3. Тепловой и влажностный режимы производственных помещений.	3	2					Экзамен
1.4	Тема 4. Общеобменная вентиляция.	2	4		2			Экзамен, защита л.р.
1.5	Тема 5. Системы местной вентиляции.	2						Экзамен
1.6	Тема 6. Очистка воздуха от пыли.	2						Экзамен
1.7	Тема 7. Конструктивные элементы систем вентиляции.	3	2		4			Экзамен, защита л.р.
1.8	Тема 8. Аэродинамический расчет воздухопроводов и подбор вентиляционного оборудования.	2	2					Экзамен
2	Модуль 2. Системы кондиционирования воздуха.	14	4		6			
2.1	Тема 9. Современные системы кондиционирования воздуха.	4	2		3			Экзамен, защита л.р.
2.2	Тема 10. Основные элементы центральных кондиционеров и их расчет.	4	2		3			Экзамен, защита л.р.
2.3	Тема 11. Защита от шума в системах кондиционирования воздуха и вентиляции.	2						Экзамен
2.4	Тема 12. Эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования воздуха.	4						Экзамен
	ВСЕГО	32	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 УСПС	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Модуль 1. Системы вентиляции помещений.	2	2					
1.1	Тема 1. Теоретические основы вентиляционной техники.	2	2					Экзамен
1.2	Тема 2. Тепло- и влагообмен между воздухом и водой.							Экзамен
1.3	Тема 3. Тепловой и влажностный режимы производственных помещений.							Экзамен
1.4	Тема 4. Общеобменная вентиляция.							Экзамен
1.5	Тема 5. Системы местной вентиляции.							Экзамен
1.6	Тема 6. Очистка воздуха от пыли.							Экзамен
1.7	Тема 7. Конструктивные элементы систем вентиляции.							Экзамен
1.8	Тема 8. Аэродинамический расчет воздуховодов и подбор вентиляционного оборудования.							Экзамен
2	Модуль 2. Системы кондиционирования воздуха.	4	2		4			
2.1	Тема 9. Современные системы кондиционирования воздуха.	2	2		2			Экзамен, защита л.р.
2.2	Тема 10. Основные элементы центральных кондиционеров и их расчет.	2			2			Экзамен, защита л.р.
2.3	Тема 11. Защита от шума в системах кондиционирования воздуха и вентиляции.							Экзамен
2.4	Тема 12. Эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования воздуха.							Экзамен
	ВСЕГО	6	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	Модуль 1. Системы вентиляции помещений.	2						
1.1	Тема 1. Теоретические основы вентиляционной техники.	2						Экзамен
1.2	Тема 2. Тепло- и влагообмен между воздухом и водой.							Экзамен
1.3	Тема 3. Тепловой и влажностный режимы производственных помещений.							Экзамен
1.4	Тема 4. Общеобменная вентиляция.							Экзамен
1.5	Тема 5. Системы местной вентиляции.							Экзамен
1.6	Тема 6. Очистка воздуха от пыли.							Экзамен
1.7	Тема 7. Конструктивные элементы систем вентиляции.							Экзамен
1.8	Тема 8. Аэродинамический расчет воздуховодов и подбор вентиляционного оборудования.							Экзамен
2	Модуль 2. Системы кондиционирования воздуха.	2			4			
2.1	Тема 9. Современные системы кондиционирования воздуха.	2			2			Экзамен, защита л.р.
2.2	Тема 10. Основные элементы центральных кондиционеров и их расчет.				2			Экзамен, защита л.р.
2.3	Тема 11. Защита от шума в системах кондиционирования воздуха и вентиляции.							Экзамен
2.4	Тема 12. Эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования воздуха.							Экзамен
	ВСЕГО	4			4			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
1–43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»
(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	Модуль 1. Системы вентиляции помещений.	18	20		10			
1.1	Тема 1. Теоретические основы вентиляционной техники.	2	2		2			Дифф. зачет, защита л.р.
1.2	Тема 2. Тепло- и влагообмен между воздухом и водой.	2	3		2			Дифф. зачет, защита л.р.
1.3	Тема 3. Тепловой и влажностный режимы производственных помещений.	3	3					Дифф. зачет
1.4	Тема 4. Общеобменная вентиляция.	2	2		2			Дифф. зачет, защита л.р.
1.5	Тема 5. Системы местной вентиляции.	2	2					Дифф. зачет
1.6	Тема 6. Очистка воздуха от пыли.	2	2					Дифф. зачет
1.7	Тема 7. Конструктивные элементы систем вентиляции.	3	3		4			Дифф. зачет, защита л.р.
1.8	Тема 8. Аэродинамический расчет воздухопроводов и подбор вентиляционного оборудования.	2	3					Дифф. зачет
2	Модуль 2. Системы кондиционирования воздуха.	16	14		8			
2.1	Тема 9. Современные системы кондиционирования воздуха.	4	5		4			Дифф. зачет, защита л.р.
2.2	Тема 10. Основные элементы центральных кондиционеров и их расчет.	4	5		4			Дифф. зачет, защита л.р.
2.3	Тема 11. Защита от шума в системах кондиционирования воздуха и вентиляции.	2	1					Дифф. зачет
2.4	Тема 12. Эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования воздуха.	6	3					Дифф. зачет
	ВСЕГО	34	34		18			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
1–43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»
(Заочная форма на основе среднего специального образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСПС	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Модуль 1. Системы вентиляции помещений.	4	2					
1.1	Тема 1. Теоретические основы вентиляционной техники.	2	2					Дифф. зачет
1.2	Тема 2. Тепло- и влагообмен между воздухом и водой.							Дифф. зачет
1.3	Тема 3. Тепловой и влажностный режимы производственных помещений.	2						Дифф. зачет
1.4	Тема 4. Общеобменная вентиляция.							Дифф. зачет
1.5	Тема 5. Системы местной вентиляции.							Дифф. зачет
1.6	Тема 6. Очистка воздуха от пыли.							Дифф. зачет
1.7	Тема 7. Конструктивные элементы систем вентиляции.							Дифф. зачет
1.8	Тема 8. Аэродинамический расчет воздухопроводов и подбор вентиляционного оборудования.							Дифф. зачет
2	Модуль 2. Системы кондиционирования воздуха.	4	2		4			
2.1	Тема 9. Современные системы кондиционирования воздуха.	2	2		2			Дифф. зачет, защита л.р.
2.2	Тема 10. Основные элементы центральных кондиционеров и их расчет.	2			2			Дифф. зачет, защита л.р.
2.3	Тема 11. Защита от шума в системах кондиционирования воздуха и вентиляции.							Дифф. зачет
2.4	Тема 12. Эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования воздуха.							Дифф. зачет
	ВСЕГО	8	4		4			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Оболенский, Н. В. Холодильное и вентиляционное оборудование / Н. В. Оболенский, Е. А. Денисюк. – Москва: КолосС, 2006. – 247 с.
2. 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.
3. 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.
4. Кондиционирование, вентиляция и отопление помещений / сост. В. А. Барановский, Е. А. Банников. – Москва: Современная школа, 2009. – 256 с.
5. 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>.
6. Вентиляция промышленных зданий и сооружений: учебное пособие / сост. А.Г. Кочев. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2011. – 179 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427461>.

Дополнительная литература

1. Аверкин, А. Г. Примеры и задачи по курсу "Кондиционирование воздуха и холодоснабжение": учеб. пособие / А. Г. Аверкин. – 2-е изд. – Москва: АСВ, 2007. – 126 с.
2. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха: учеб. пособие / Е. С. Бондарь [и др.]; под общ. ред. Е. С. Бондаря. – Киев: ТОВ "Видавничий будинок "Аванпост-Прим", 2005. – 560 с.
3. Белова, Е. М. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях / Е. М. Белова. – Москва: Евроклимат, 2006. – 640 с.
4. Нестеренко, А. В. Основы термодинамических расчетов вентиляции и кондиционирования воздуха / А. В. Нестеренко. – Москва: Высш. школа, 1971. – 460 с.
5. Минин, В. Е. Воздухонагреватели для систем вентиляции и кондиционирования воздуха / В. Е. Минин. – Москва: Стройиздат, 1976 – 199 с.
6. Лабораторный практикум по отоплению, вентиляции, газоснабжению, гидравлическим машинам, холодильным установкам и теплоснабжению / под общ. ред. Э. Х. Одельского. – 2-е изд. – Минск: Высшая школа, 1964. – 277 с.
7. Сазонов, Э. В. Теоретические основы расчета вентиляции: учеб. пособие для вузов по спец. "Теплогазоснабжение и вентиляция" / Э. В. Сазонов. – Воронеж: Изд-во Воронеж, 1990. – 206 с.
8. Сотников, А. Г. Проектирование и расчет систем вентиляции и кондиционирования воздуха / А. Г. Сотников. – СПб.: Береста, 2013. – Т. I. – 423 с.; Т. II. – 430 с.

9. 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.

10. 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.

11. 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.

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. Вентиляция и кондиционирование воздуха: 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. – 77 с.

3. Михневич, Н. Н. Вентиляция и кондиционирование воздуха: практикум к занятиям по одноименному курсу для студентов спец. Т.01.02.00 / Н. Н. Михневич; кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология". – Гомель: ГГТУ, 2002. – 44 с.

4. Михневич, Н. Н. Вентиляция и кондиционирование воздуха: практическое пособие к расчетно-графическим работам по одноименному курсу для студентов спец. Т.01.02.00 / Н. Н. Михневич; кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология". - Гомель: ГГТУ, 2002. – 57 с.

5. Электронный курс по дисциплине «Вентиляция и кондиционирование воздуха» на учебном портале ГГТУ им. П. О. Сухого. Режим доступа: <http://www.edu.gstu.by/course/view.php?id=1535>.

6. Плакаты по темам лабораторных работ.

Примерный перечень тем практических занятий

1. Аналитическое и графическое определение параметров состояния влажного воздуха.
2. Построение на $h-d$ -диаграмме основных процессов обработки влажного воздуха.
3. Определение поступлений теплоты, влаги и вредных веществ в помещения. Расчет разбавления вредностей приточной вентиляцией.
4. Расчет воздухообмена в помещениях. Расчет воздушно-тепловых завес.
5. Расчет аэрации промышленных зданий. Определение производительности вытяжной аварийной вентиляции.
6. Организация воздухообмена в помещениях. Расчет количества вентиляционных каналов и выявление оптимального способа их размещения.
7. Распределение воздуха в помещении. Определение раздачи воздуха в производственном помещении с помощью воздухораспределителей.
8. Аэродинамический расчет воздуховодов вентиляционной сети с механическим побуждением.
9. Подбор вентиляционного агрегата для центрального кондиционера.
10. Расчет фильтров и оросительных камер.
11. Диаграммы совмещенных характеристик воздухонагревателей.
12. Подбор систем кондиционирования воздуха.
13. Построение процессов обработки воздуха в системах кондиционирования.
14. Расчет схем обработки воздуха в системах кондиционирования с прямым, косвенным и двухступенчатым испарительным охлаждением.
15. Расчет схем обработки воздуха в прямоточных системах кондиционирования с использованием изотермического и адиабатного увлажнения.
16. Схемы обработки воздуха в центральных кондиционерах с одной и двумя рециркуляциями.
17. Термодинамические модели систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
18. Схемы автоматизации систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
19. Диаграмма работы контроллера водоохлаждающей машины.
20. Типовой график работы приточно-вытяжной вентиляции.

Примерный перечень лабораторных работ

1. Определение температуры, барометрического давления и скорости движения воздуха.
2. Определение параметров состояния влажного воздуха.
3. Исследование рабочих характеристик компактного панельного кондиционера.
4. Определение теплотехнических характеристик поверхностного воздухонагревателя.

5. Исследование теплотехнических характеристик водяного воздухоохладителя.
6. Определение аэродинамических характеристик компактного панельного кондиционера.
7. Определение характеристик радиального вентилятора.
8. Исследование схемы автоматизации компактного панельного кондиционера.
9. Определение рабочих характеристик центрального кондиционера.
10. Составление теплового баланса помещения учебной лаборатории.

Примерный перечень вопросов к экзамену, дифференцированному зачету и тестированию

- Назначение систем вентиляции и кондиционирования.
- Гигиенические и технологические основы вентиляции и кондиционирования воздуха.
- Классификация систем вентиляции.
- Свойства влажного воздуха.
- Основные параметры влажного воздуха. $H-d$ диаграмма влажного воздуха.
- Изображение в $H-d$ диаграмме основных процессов изменения параметров воздуха.
- Уравнение теплообмена между воздухом и водой при непосредственном контакте.
- Обработка воздуха водой и паром в СКВ. Осушение воздуха сорбентами.
- Температурная обстановка в помещении. Расчетные параметры внутреннего и наружного воздуха. Тепло- и влаговыделения в помещении. Вредные выделения в производственных помещениях.
- Общая формула воздухообмена.
- Расчет воздухообмена по борьбе с отдельными вредными выделениями.
- Расчет воздухообмена по кратностям.
- Основы циркуляции воздуха в помещении. Схемы общеобменной приточно-вытяжной вентиляции. Способы раздачи приточного воздуха в помещении и удаление воздуха из помещения.
- Аэрация промышленных зданий. Аэрация под действием гравитационного давления. Аэрация за счет ветрового давления. Схемы аэрации промышленных зданий.
- Местная вытяжная вентиляция. Основные типы местных отсосов.
- Местные приточные системы. Воздушные души. Воздушные завесы.
- Очистка наружного и рециркуляционного воздуха.
- Очистка вентиляционных выбросов.
- Очистка воздуха от вредных паров и газов.
- Устройства для забора и удаления воздуха. Воздуховоды.
- Воздухораспределители. Классификация. Классификация приточных струй.

Типовые приточные камеры. Калориферы. Фасонные части сети воздуховодов. Регулирующие и запорные устройства.

Расчет потерь давления в сети. Метод удельной потери давления.

Подбор вентиляционного оборудования. Проверка мощности электродвигателя вентилятора. Аэродинамические характеристики вентиляторов.

Классификация систем кондиционирования воздуха. Центральные однозональные СКВ.

Многозональные системы кондиционирования воздуха.

Центральные водовоздушные СКВ.

Местные системы кондиционирования воздуха.

Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фанкойлами.

Сплит-системы. Руфтопы.

Методы автоматического регулирования СКВ.

Типовые секции кондиционеров. Секции подогрева и охлаждения.

Поверхностные воздухонагреватели и воздухоохладители.

Оросительные камеры. Воздушные фильтры.

Источники шума, его распределение и вредное влияние на человека. Методы снижения шума в СКВ.

Организация эксплуатации СКВ. Испытание систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Приборы для проведения испытаний, регулирование и наладка.

Техническое обслуживание систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

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 (дифференцированного зачета).

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. «Тепломассообмен» 2. «Нагнетатели и тепловые двигатели» 3. «Системы кондиционирования промышленных предприятий»	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