

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности

А.А. Панфилов
« _____ » 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ВЕНТИЛЯЦИЯ»

Направление подготовки – 08.03.01 «Строительство»

Профиль подготовки – «Теплогазоснабжение и вентиляция»

Уровень высшего образования – бакалавриат (академический)

Форма обучения – очная (4 года обучения)

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
6	4 зач. ед./ 144 часа	36	36	–	72	Зачет с оценкой
7	3 зач. ед./ 108 часов	–	18	18	36	Экзамен (36 часов)
Итого	7 зач. ед./ 252 часа	36	54	18	108	Зачет с оценкой, экзамен (36 часов)

Владимир, 2016

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Вентиляция» является приобретение студентами знаний конструктивных решений и методологии проектирования вентиляции гражданских и производственных зданий.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение конструктивных особенностей вентиляционных систем и составляющих ее элементов, овладение методами их расчета;
- приобретение студентами навыков проектной работы, умения обосновывать и принимать схемные и конструктивные технические решения систем вентиляции различных зданий и сооружений с увязкой со строительными конструкциями зданий и особенностями технологического процесса, осуществляемого в нем;
- овладение приемами работы с измерительными приборами, используемыми при пусконаладке, регулировке и обследовании систем вентиляции.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина Б1.В.ОД.12 «Вентиляция» относится к профессиональному циклу обязательных дисциплин профиля «Теплогазоснабжение и вентиляция», читается в 6 и 7 семестрах.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных в ходе изучения дисциплин: «Механика жидкости и газа», «Инженерные сети», «Строительная теплофизика», «Техническая термодинамика и тепломассообмен», «Теоретические основы создания микроклимата в помещении» – и служит основой изучения дисциплин профильной направленности и выполнения ВКР.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студентов. Студент должен:

Знать:

- основные положения, полученные студентами в курсах естественнонаучных и общетехнических дисциплин: информатики, механики жидкости и газа, теоретических основ теплотехники, а также профессиональных – архитектуры, основ обеспечения микроклимата здания и других.
- фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру и математический анализ.
- основы термодинамической эффективности теплового оборудования и теплообменные процессы.
- основы механики жидкости и газа, основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей.

Уметь:

- проводить формализацию поставленной задачи на основе современного математического аппарата;
- пользоваться справочной технической литературой.

Владеть:

- первичными навыками и основными методами решения математических задач.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ВЕНТИЛЯЦИЯ»

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

- способен участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности (ПК-4);
- знает требования охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции строительных объектов (ПК-5);
- способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы (ПК-6);
- способен проводить анализ технической и экономической эффективности работы производственного подразделения и разрабатывать меры по ее повышению (ПК-7);
- владеет методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-17);
- владеет методами мониторинга и оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования (ПК-18);
- способен осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования (ПК-20).

Требования к выпускным знаниям, умениям и компетенциям. Студент должен:

Знать:

- понятия, характеризующие изменение тепловлажностного состояния воздуха в вентиляционных процессах в помещении;
- основные конструктивные решения вентиляционных систем;
- нормирование параметров внутреннего и наружного воздуха.

Уметь:

- формировать основные задачи для выработки проектного решения вентиляции гражданских и производственных объектов различного назначения;
- обоснованно выбирать расчетные параметры внутреннего и наружного воздуха для расчета вентиляционных систем и подбора вентиляционного оборудования, принимать экономичные и энергосберегающие технические решения вентиляционных систем;
- выполнять необходимые расчеты по определению воздухообмена, аэродинамическому расчету вентиляционных сетей и подбору вентиляционного оборудования;
- выполнять необходимые проектно-графические работы.

Владеть:

- умением вести расчет воздухообмена гражданских и производственных зданий;

- способностью выполнить поверочные расчеты вентиляционных сетей и вентиляционного оборудования;
- способностью применения, полученных теоретических знаний и практических навыков при проектировании, монтаже, эксплуатации систем вентиляции.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ВЕНТИЛЯЦИЯ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6 семестр											
1	Классификация систем вентиляции	6	1	2	–			8		0,5/25%	
2	Воздухообмен. Определение расхода приточного воздуха	6	2-3	4	6			12		2,5/25%	
3	Конструирование и расчет систем вентиляции	6	4-7	8	8			12		3,5/25%	Рейтинг-контроль № 1
4	Оборудование систем вентиляции	6	8-11	8	6			12		4/25%	
5	Распределение воздуха в помещениях	6	12-13	4	8			12		2,5/25%	Рейтинг-контроль № 2
6	Местные отсосы	6	14-18	10	8			16		5/25%	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 6 семестр				36	36			72	КП	18/25%	Зачет с оценкой
7 семестр											
7	Системы местной приточной вентиляции	7	1-4		4	2		12		1,5/25%	Рейтинг-контроль № 1
8	Аэрация и специальные виды вентиляции	7	5-10		6	4		12		2,5/25%	
9	Испытание и наладка систем вентиляции	7	11-18		8	12		12		5/25%	Рейтинг-контроли №№2, 3
Всего за 7 семестр				–	18	18		36		9/25%	Экзамен (36 часов)
ИТОГО				36	54	18		108	КП	36/25%	Зачет с оценкой, экзамен

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ВЕНТИЛЯЦИЯ»

5.1. Основные виды образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Вентиляция»

Для изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- *проведение лекционных занятий*, на которых излагается теоретический материал с использованием компьютерных и технических средств), направленных на приобретение студентом теоретических знаний;
- *практические занятия* – предназначенные для практического закрепления теоретического курса и освоения студентами основных методик расчета в курсе дисциплины;
- *лабораторные работы* – предусматривают приобретение студентами навыков измерения физических величин и простейших экспериментальных исследований;
- *проблемное обучение* – для стимулирования студентов к самостоятельному приобретению знаний в конце лекции студентам задаются вопросы по теме лекции, а на следующей лекции производится устный опрос и обсуждение ответов;
- *самостоятельная работа* студентов предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического материала и по изучению дополнительных разделов дисциплины и включает: подготовка к лекциям, практическим занятиям, оформление конспектов лекций, написание рефератов, работа в электронной образовательной среде;
- *работа в команде* (работа в малой группе) используется при выполнении лабораторных работ, при этом предусматривается приобретение студентами навыков измерения физических величин и простейших экспериментальных исследований. Содержание лабораторных работ раскрывается лабораторным практикумом.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они составляют 25% аудиторных занятий.

5.2. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела	Наименование работы	Кол-во часов
1	7	Изучение приборов для измерения давления, скорости и температуры воздуха в системах вентиляции	2
2	8	Определение коэффициентов трения и местного сопротивления воздухопроводов в системах вентиляции	2
22	8	Исследование воздушной приточной струи	2
4	9	Испытание радиального вентилятора и построение его полной характеристики	2
5	9	Исследование конфузоров в сети воздухопроводов	2
6	9	Потери напора по длине в прямоугольном канале	2
7	9	Потери напора на внезапном сужении	2
8	9	Течение в диффузоре	2

5.3. Темы практических занятий

№ п/п	№ раздела	Наименование работы	Кол-во часов
6 семестр			
1	2	Расчет воздухообмена	2
2	2	Определение количества приточного воздуха для помещений промышленного здания	2
3	2	Подбор воздухораспределительных устройств	2
4	3	Аэродинамический расчет систем вентиляции с механическим побуждением движения воздуха	4
5	3	Аэродинамический расчет систем вентиляции с естественным побуждением движения воздуха	4
6	4	Расчет калориферов	2
7	4	Подбор вентиляционного оборудования для приточной камеры	2
8	4	Компоновка приточной камеры	2
9	5	Расчет распределения воздуха в помещениях	4
10	5	Расчет вытяжных зонтов отсосов	2
11	5	Расчет бортовых отсосов	2
12	6	Расчет воздушного душирования	2
13	6	Расчет аэрации однопролетного здания	4
14	6	Расчет воздуховода равномерной раздачи	2
7 семестр			
15	7	Расчет систем воздушного душирования с политропным охлаждением для теплого периода	2
16	7	Расчет систем воздушного душирования для разбавления концентрации вредных веществ	2
17	8	Аварийная вентиляция и системы противодымной защиты	2
18	8	Аспирация и пневмотранспорт	4
19	9	Аэрация. Расчет аэрации двухпролетного и трехпролетного здания	4
20	9	Расчет воздушно-тепловой завесы	4

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1. Вопросы к рейтинг-контролю знаний студентов

Оценивающими средствами для текущего контроля успеваемости являются рейтинг-контроли.

Рейтинг-контроль № 1 (6 семестр)

- 1.1. Воздухообмен. Расчет воздухообмена.
- 1.2. Подобрать калориферную установку из следующих условий: количество нагреваемого воздуха $6\,000\text{ м}^3/\text{ч}$, $t_{\text{к}} = 10^\circ\text{C}$, $t_{\text{н}} = -10^\circ\text{C}$. Теплоноситель – вода, $t_{\text{Г}} = 130^\circ\text{C}$, $t_0 = 70^\circ\text{C}$.
- 2.1. Распределение давление в системах вентиляции с естественным побуждением движения воздуха.

- 2.2. Рассчитать воздуховод равномерной раздачи при постоянном поперечном сечении 200×600 мм с выпуском воздуха через щель переменной по длине ширины. Расход воздуха $L_0 = 4000$ м³/ч, длина воздуховода $l = 5$ м. Абсолютная шероховатость стенок воздуховода $k = 0,1$ мм. Скорость на выходе $v = 8$ м/с, коэффициент местного сопротивления выхода $\zeta = 2,6$ ($\mu = 0,62$).
- 3.1. Классификация систем вентиляции.
- 3.2. Выполнить аэродинамический расчет (аксонометрическую схему взять у преподавателя).
Подобрать вентилятор.
- 4.1. Аэродинамический расчет систем вентиляции с механическим побуждением движения воздуха.
- 4.2. Подобрать воздушный фильтр для очистки приточного воздуха в количестве 25 000 м³/ч с начальной запыленностью 5 мг/м³.
- 5.1. Распределение давлений в системе вентиляции с механическим побуждением движения воздуха.
- 5.2. Выполнить аэродинамический расчет (аксонометрическую схему взять у преподавателя).
Подобрать вентилятор.
- 6.1. Установка и подбор вентиляторов для вентиляционных систем.
- 6.2. Выполнить аэродинамический расчет (аксонометрическую схему взять у преподавателя).
Подобрать вентилятор.
- 7.1. Основы аэродинамики. Определение потерь в воздуховодах.
- 7.2. Выполнить аэродинамический расчет (аксонометрическую схему взять у преподавателя).
Подобрать вентилятор.

Рейтинг-контроль № 2 (6 семестр)

- 1.1. Калориферы. Устройство, применение.
- 1.2. Выполнить аэродинамический расчет (аксонометрическую схему взять у преподавателя).
Подобрать вентилятор.
- 2.1. Воздухоприемные устройства. Вытяжные шахты.
- 2.2. Выполнить аэродинамический расчет (аксонометрическую схему взять у преподавателя).
Подобрать вентилятор.
- 3.1. Аэродинамический расчет систем вентиляции с естественным побуждением движения воздуха.
- 3.2. Подобрать калориферную установку для следующих условий: количество подаваемого воздуха 5 000 м³/ч, $t_K = 18^\circ\text{C}$, $t_H = -15^\circ\text{C}$. Теплоноситель – вода, $t_\Gamma = 130^\circ\text{C}$, $t_0 = 70^\circ\text{C}$.
- 4.1. Расчет калориферов.
- 4.2. Подобрать воздушный фильтр для очистки приточного воздуха в количестве 20 000 м³/ч с начальной запыленностью 5 мг/м³.
- 5.1. Каналы, воздуховоды. Конструкции. Материалы воздуховодов.
- 5.2. Подобрать калориферную установку для следующих условий: количество подаваемого воздуха 6 000 м³/ч, $t_K = 18^\circ\text{C}$, $t_H = -26^\circ\text{C}$. Теплоноситель – пар, $t_\Pi = 100^\circ\text{C}$.

- 6.1. Схемы вентиляции жилых зданий.
- 6.2. Выполнить аэродинамический расчет (аксонометрическую схему взять у преподавателя).
Подобрать вентилятор.
- 7.1. Схемы организации воздухообмена.
- 7.2. Рассчитать воздуховод равномерной раздачи при постоянном поперечном сечении 500×500 мм с выпуском воздуха через щель переменной по длине ширины. Расход воздуха $L_0 = 6000$ м³/ч, длина воздуховода $l = 5$ м. Абсолютная шероховатость стенок воздуховода $k = 0,1$ мм. Скорость на выходе $v = 8$ м/с, коэффициент местного сопротивления выхода $\zeta = 2,6$ ($\mu = 0,62$).

Рейтинг-контроль № 3 (6 семестр)

- 1.1. Способы подачи воздуха в помещения промышленных предприятий.
- 1.2. Рассчитать расход воздуха от зонта, расположенного на расстоянии $l = 1$ м над источником длиной $a = 1,4$ м, шириной $b = 0,8$ м. Конвективная теплоотдача источника $Q = 3000$ Вт. Скорость движения воздуха в помещении $v = 0,3$ м/с.
- 2.1. Местные отсосы. Определение объемов воздуха, удаляемого местными отсосами.
- 2.2. В механическом цехе размером $300 \times 50 \times 10$ м требуется распределить 80000 м³/ч приточного воздуха; работа средней тяжести, категория Па, теплоизбытки незначительные, воздух подается на высоте 6 м горизонтально, разность температур $\Delta t = 3^\circ\text{C}$.
- 3.1. Воздухораспределители. Определение количества воздухораспределителей.
- 3.2. Рассчитать расход воздуха от зонта, расположенного на расстоянии $l = 0,7$ м над источником длиной $a = 1,5$ м, шириной $b = 0,7$ м. Конвективная теплоотдача источника $Q = 2500$ Вт. Скорость движения воздуха в помещении $v = 0,3$ м/с. Источник вместе с теплотой выделяет окислы азота (ПДК = 5 мг/м³) в размере $M = 80$ мг/с. Концентрация окислов азота в приточном воздухе $q_{\text{пр}} = 0$.
- 4.1. Движение воздуха около вытяжного отверстия.
- 4.2. Рассчитать воздухораспределение в цехе размером $24 \times 60 \times 6$ м; работа средней тяжести, воздух подается из верхней зоны горизонтально без настилая. Общее количество подаваемого воздуха 300000 м³/ч, допустимая скорость движения воздуха в рабочей зоне $0,3$ м/с, $\Delta t = 8^\circ\text{C}$.
- 5.1. Схема турбулентной струи.
- 5.2. Построить траекторию струи, вытекающей горизонтально со скоростью $v = 5$ м/с из воздухораспределителя $d = 0,71$ м с температурой 50°C . Температура рабочей зоны 20°C , высота помещения 6 м.
- 6.1. Классификация производственных помещений.
- 6.2. Рассчитать траекторию вертикальной осесимметричной струи, вытекающей из насадка $d = 0,5$ м со скоростью $6,5$ м/с, разность температур 5°C , высота помещения 5 м.
- 7.1. Местные отсосы. Требования, предъявляемые к местным отсосам.
- 7.2. Определить конвективную теплоотдачу над плитой размерами $0,8 \times 1,2 \times 1,5$ м, нагретой до 120°C . Температура воздуха в помещении 20°C . Рассчитать вытяжной зонт.

Рейтинг-контроль № 1 (7 семестр)

- 1.1. Формы приточных струй.
- 1.2. Рассчитать распределение приточного воздуха в цехе размером $18 \times 18 \times 6$ м, кратность воздухообмена 18 об/ч, работа средней тяжести, $\Delta t = 6^\circ\text{C}$, нормируемая скорость движения воздуха 0,4 м/с. Воздух подается вертикально.
- 2.1. Местная вытяжная вентиляция. Классификация местных отсосов.
- 2.2. Рассчитать распределение приточного воздуха в цехе размером $180 \times 36 \times 10$ м, расход воздуха 800 000 м³/ч, работа средней тяжести, теплоизбытки незначительные, воздух подается на высоте 6 м, нормируемая разность температур $\Delta t = 3^\circ\text{C}$.
- 3.1. Способы подачи воздуха в помещения промышленных предприятий.
- 3.2. Рассчитать расход воздуха от зонта, расположенного на расстоянии $l = 1$ м над источником длиной $a = 1,4$ м, шириной $b = 0,9$ м. Конвективная теплоотдача источника $Q = 3\,500$ Вт. Скорость движения воздуха в помещении $v = 0,3$ м/с.
- 4.1. Местные отсосы. Определение объемов воздуха, удаляемого местными отсосами.
- 4.2. В механическом цехе размером $300 \times 50 \times 10$ м требуется распределить 600 000 м³/ч приточного воздуха; работа средней тяжести, категория Па, теплоизбытки незначительные, воздух подается на высоте 6 м горизонтально, разность температур $\Delta t = 3^\circ\text{C}$.
- 5.1. Воздухораспределители. Определение количества воздухораспределителей.
- 5.2. Рассчитать расход воздуха от зонта, расположенного на расстоянии $l = 0,7$ м над источником длиной $a = 1,8$ м, шириной $b = 1,7$ м. Конвективная теплоотдача источника $Q = 2500$ Вт. Скорость движения воздуха в помещении $v = 0,3$ м/с. Источник вместе с теплотой выделяет окислы азота (ПДК = 5 мг/м³) в размере $M = 80$ мг/с. Концентрация окислов азота в приточном воздухе $q_{\text{пр}} = 0$.
- 6.1. Движение воздуха около вытяжного отверстия.
- 6.2. Рассчитать распределение приточного воздуха в цехе размером $24 \times 36 \times 10$ м, расход воздуха 300 000 м³/ч, работа средней тяжести, теплоизбытки незначительные, воздух подается из верхней зоны горизонтально без настиления, нормируемая разность температур $\Delta t = 7^\circ\text{C}$, допустимая скорость движения воздуха в РЗ 0,3 м/с.
- 7.1. Формы приточных струй.
- 7.2. Рассчитать траекторию вертикальной осесимметричной струи, вытекающей из насадка $d = 0,5$ м со скоростью 6,5 м/с, $\Delta t = 5^\circ\text{C}$, высота помещения 5 м.

Рейтинг-контроль № 2 (7 семестр)

- 1.1. Воздухообмен. Расчет воздухообмена.
- 1.2. Дано: постоянные рабочие места подвергаются тепловому облучению с интенсивностью более 2 500 Вт/м², работа тяжелая, при значительных избытках явного тепла, температура воздуха рабочей зоны $t_{\text{р.з.}} = 29^\circ\text{C}$; расстояние от душирующего патрубка $x = 2,5$ м; температура воздуха после адиабатного охлаждения $t_{\text{охл}} = 16^\circ\text{C}$. Требуется определить размер душирующего патрубка типа ППД ($m = 6,3$; $n = 4,5$) с обеспечением на постоянном рабочем месте скорости движения воздуха $v = 3$ м/с при $t_{\text{норм}} = 19^\circ\text{C}$.

- 2.1. Воздушное душирование. Выбор параметров на рабочем месте.
- 2.2. Выполнить аэродинамический расчет (аксонометрическую схему взять у преподавателя).
Подобрать вентилятор.
- 3.1. Вытяжные проемы. Вытяжные шахты, дефлекторы.
- 3.2. Подобрать калориферную установку из калориферов для нагревания 50 000 кг/ч воздуха при следующих условиях: расчетная наружная температура $t_H = -23^\circ\text{C}$, температура приточного воздуха $t_K = 25^\circ\text{C}$; теплоноситель – перегретая вода $t_\Gamma = 150^\circ\text{C}$, $t_0 = 70^\circ\text{C}$.
- 4.1. Воздуховоды равномерного всасывания.
- 4.2. Подобрать калориферную установку $L = 4000 \text{ м}^3/\text{ч}$, $t_K = 22^\circ\text{C}$, $t_H = -26^\circ\text{C}$. Теплоноситель – вода, $t_\Gamma = 130^\circ\text{C}$, $t_0 = 70^\circ\text{C}$.
- 5.1. Аэродинамический расчет систем вентиляции с механическим побуждением движения воздуха.
- 5.2. Определить расход воздуха, удаляемый двухбортовым отсосом от ванны травления серной кислоты, установленной у стены, при следующих данных: температура раствора в ванне $t = 60^\circ\text{C}$, $t_B = 16^\circ\text{C}$, $B = 0,9 \text{ м}$; $l = 1 \text{ м}$; $h = 0,15 \text{ м}$.
- 6.1. Распределение давления в системах вентиляции с механическим побуждением движения воздуха.
- 6.2. Выполнить аэродинамический расчет (аксонометрическую схему взять у преподавателя).
Подобрать вентилятор.

Рейтинг-контроль № 3 (7 семестр)

- 1.1. Аэродинамический расчет систем вентиляции с естественным побуждением движения воздуха.
- 1.2. Подобрать калориферную установку $L = 5000 \text{ м}^3/\text{ч}$, $t_K = 18^\circ\text{C}$, $t_H = -15^\circ\text{C}$. Теплоноситель – вода, $t_\Gamma = 130^\circ\text{C}$, $t_0 = 70^\circ\text{C}$.
- 2.1. Расчет калориферов.
- 2.2. Рассчитать воздуховод равномерной раздачи при постоянном поперечном сечении $500 \times 500 \text{ мм}$ с выпуском воздуха через щель переменной по длине ширины. Расход воздуха $L_0 = 6000 \text{ м}^3/\text{ч}$, длина воздуховода $l = 5 \text{ м}$. Абсолютная шероховатость стенок воздуховода $k = 0,1 \text{ мм}$. Скорость на выходе $v = 8 \text{ м/с}$, коэффициент местного сопротивления выхода $\zeta = 2,6$ ($\mu = 0,62$).
- 3.1. Каналы, воздуховоды. Конструкции. Материалы воздуховодов.
- 3.2. Рассчитать распределение приточного воздуха в цехе размером $180 \times 36 \times 10 \text{ м}$, расход воздуха $500\,000 \text{ м}^3/\text{ч}$, работа средней тяжести, теплоизбытки незначительные, воздух подается на высоте 6 м, нормируемая разность температур $\Delta t = 3^\circ\text{C}$, допустимая скорость движения воздуха в РЗ $0,3 \text{ м/с}$.
- 4.1. Правила объединения помещений, обслуживаемых общими системами вентиляции.
- 4.2. Подобрать воздушный фильтр для очистки приточного воздуха в количестве $40\,000 \text{ м}^3/\text{ч}$ с начальной запыленностью 5 мг/м^3 .
- 5.1. Аэрация промышленных зданий. Область применения.

- 5.2. Рассчитать параметры периодически действующей воздушной завесы с боковой двухсторонней подачей воздуха, если $H_B = 3$ м; $B_B = 3,2$ м; $t_H = -15^\circ\text{C}$; $t_B = 15^\circ\text{C}$; $\Delta p = 20$ Па.

6.2. Вопросы к зачету

1. Что называется вентиляцией?
2. Как подразделяются системы вентиляции по назначению?
3. Дайте определение воздухообмена.
4. Кратность воздухообмена $n = 3$, объем помещения $V = 1\,500$ м³/ч. Определите расход воздуха?
5. Из каких конструктивных элементов состоят приточные установки?
6. Из каких конструктивных элементов состоят вытяжные установки?
7. На какой высоте от уровня земли следует осуществлять воздухозабор?
8. Чему равно минимальное сечение вентиляционных каналов, устраиваемых во внутренних кирпичных стенах?
9. Какова цель аэродинамического расчета?
10. Определите скорость в воздуховоде, если расход $L = 100$ м³/ч, диаметр воздуховода $d = 315$ мм.
11. Размеры прямоугольного воздуховода 400×200 мм. Определите эквивалентный диаметр.
12. Определение потерь давления на трение.
13. Классификация калориферов по теплоносителю.
14. В каком случае применяется параллельная установка калориферов по теплоносителю?
15. Классификация обеспыливающих устройств по принципу действия.

6.3. Вопросы к экзамену

1. Местная приточная вентиляция. Воздушное душирование.
2. Схема турбулентной струи (изотермической).
3. Воздушные завесы. Классификация воздушных завес.
4. Приточные струи. Форма струи.
5. Воздухораспределители.
6. Расчет воздушных душей.
7. Расчет компактных струй.
8. Вытяжные проемы. Вытяжные шахты, дефлекторы.
9. Области применения аэрации.
10. Расчет воздушных завес.
11. Классификация вентиляционных систем.
12. Бортовые расчеты.
13. Вытяжные зоны.
14. Расчет аэрации однопролетного промышленного здания.
15. Активированные отсосы.
16. Способы подачи воздуха в помещения промышленных зданий.
17. Конструктивное выполнение воздушных душей.

18. Местные отсосы. Назначение, применение, расход воздуха через местные отсосы.
19. Движение воздуха около вытяжного отверстия.
20. Расчет воздушных душей.
21. Аэрация промышленных зданий. Область применения, задачи.
22. Воздухораспределители. Определение количества воздухораспределителей.
23. Кольцевые отсосы.
24. Конические приточные струи. Расчет конических приточных струй.
25. Укрытия шкафного типа.
26. Расчет воздушных завес.
27. Нижние и боковые отсосы.
28. Приточные струи. Максимальные параметры воздуха.
29. Воздушное душирование. Выбор параметров на рабочем месте.
30. Определение количества воздухораспределителей.
31. Классификация производственных помещений.
32. Расчет воздушных завес.
33. Вытяжные проемы. Вытяжные шахты, дефлекторы.
34. Расчет веерных приточных струй.
35. Коэффициенты неизотермичности, стеснения, взаимодействия приточных струй.
36. Приточные проемы.
37. Вытяжные шкафы.
38. Классификация и варианты вентиляционных систем.
39. Местные отсосы. Определение объемов воздуха, удаляемого местными отсосами.
40. Способы подачи воздуха в помещение.
41. Схема турбулентной струи.
42. Расчет аэрации промышленного здания.
43. Конструктивное выполнение воздушных душей.
44. Воздухораспределители. Определение количества воздухораспределителей.
45. Способы подачи воздуха в помещения промышленного здания.
46. Аэрация промышленного здания. Область применения, задачи.
47. Воздухораспределители, основные типы.
48. Расчет воздушных завес.
49. Приточные проемы.
50. Расчет приточных струй.

6.4. Курсовое проектирование

Предусматривается курсовой проект «Вентиляция», включающий расчет и проектирование системы вентиляции для гражданского здания. При этом выполняются следующие расчеты: расчет воздухообмена по помещениям, аэродинамический расчет приточных и вытяжных систем, поверочный расчет и подбор калорифера, подбор фильтра и вентилятора. Графическая часть проекта содержит: аксонометрические схемы систем вентиляции, планы и разрезы помещений с нанесением систем вентиляции, план и разрез приточной камеры.

Темы курсовых проектов (работ) по вентиляции

1. Проектирование системы вентиляции кинотеатра на 200 мест.
2. Проектирование системы вентиляции зрительного зала с эстрадой на 200 человек для дома культуры.
3. Проектирование системы вентиляции дома культуры с залом на 750 мест.
4. Проектирование системы вентиляции широкоэкранный кинотеатра на 300 мест.
5. Проектирование системы вентиляции клуба со зрительным залом на 500 мест.
6. Проектирование системы вентиляции сельского дома культуры с залом 300 мест.
7. Проектирование системы вентиляции клуба со зрительным залом на 250 мест и библиотекой на 5000 томов.
8. Проектирование системы вентиляции сельского дома культуры с залом 300 мест.
9. Проектирование системы вентиляции клуба со зрительным залом на 400 мест.
10. Проектирование системы вентиляции зрительного зала общественного центра поселка.
11. Проектирование системы вентиляции спортивного корпуса с блоком раздевалок.
12. Проектирование системы вентиляции клуба со зрительным залом на 300 мест.
13. Проектирование системы вентиляции спортивного корпуса.
14. Проектирование системы вентиляции сельского дома культуры на 400 мест со спортзалом.
15. Проектирование системы вентиляции сельского клуба с залом на 150 мест.
16. Проектирование системы вентиляции административного здания.
17. Проектирование системы вентиляции клуба со зрительным залом на 200 мест и эстрадой.
18. Проектирование системы вентиляции кинотеатра на 350 мест.
19. Проектирование системы вентиляции кинотеатра на 150 мест.
20. Проектирование системы вентиляции клуба со зрительным залом на 200 мест.
21. Проектирование системы вентиляции дома культуры со зрительным залом на 450 мест и сценой.
22. Проектирование системы вентиляции клуба со зрительным залом на 350 мест и гимнастическим залом.
23. Проектирование системы вентиляции для дома культуры со зрительным залом на 300 мест и административными помещениями.
24. Проектирование системы вентиляции для читального зала на 100 читательских мест с фондом закрытого хранения.
25. Проектирование системы вентиляции для дома культуры со зрительным залом на 400 мест и административными помещениями.

6.5. Самостоятельная работа студентов

Методические указания к выполнению СРС

1. Написание конспекта лекций: кратко. Схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

2. Определить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
3. Уделить внимание следующим понятиям: приточная камера, аэрация, воздушное душирование, бортовые и отсосы, воздушно-тепловая завеса, санитарная норма воздуха в помещении, воздушный баланс, раздача.
4. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные материалы.
5. Ознакомление со структурой и оформлением курсового проекта. Отбор необходимого материала для выполнения курсового проекта. Требования к выполнению курсового проекта находятся в методических материалах по дисциплине (см. [7.2.20]).
6. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.
7. При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспект лекций (см. [7.1.4]) и рекомендуемую литературу, а также использовать методические материалы по дисциплине (см. [7.1.1, 7.2.11, 7.2.21]).

Вопросы к СРС

1. Какие бывают системы вентиляции по назначению?
2. Чем отличаются системы вентиляции с механическим побуждением от систем вентиляции с естественным побуждением движения воздуха?
3. Чем отличается канальная система вентиляции от бесканальной?
4. Область применения местной вытяжной системы вентиляции.
5. Чем отличается воздухообмен от кратности воздухообмена?
6. Для каких периодов года рассчитывается воздухообмен?
7. Как рассчитать воздухообмен помещения по массе вредных выделений?
8. Как рассчитать воздухообмен по избыткам явного тепла?
9. Как рассчитать воздухообмен по кратности воздухообмена?
10. Из каких материалов изготавливают воздуховоды?
11. Как классифицируются воздуховоды?
12. Где используются плотные воздуховоды?
13. Как классифицируются воздуховоды по плотности?
14. Где используются тканевые воздуховоды?
15. Каков минимальный размер канала в кирпичных зданиях?
16. В чем заключается задача аэродинамического расчета?
17. Каким образом определяются размеры воздуховодов?
18. Как рассчитать потери давления на трение в воздуховодах?
19. Как определить потери в местных сопротивлениях?
20. Что такое магистраль?
21. Чем характеризуется участок воздуховода?
22. Почему вводится в формулы поправка на шероховатость?
23. Из какого оборудования комплектуется приточная камера?

24. Каково назначение обводного клапана?
25. Почему применяют гибкие вставки при соединении вентилятора с воздуховодом?
26. Где размещаются приточные камеры?
27. По каким основным характеристикам подбираются приточные камеры?
28. Из каких конструктивных элементов состоят вытяжные камеры?
29. В каких случаях применяются приточно-вытяжные установки?
30. Назначение калориферов.
31. По какой формуле определяется расход тепла через калорифер?
32. В каких пределах задается массовая скорость движения воздуха?
33. Какие существуют схемы установки калориферов по направлению движения воздуха?
34. Какие существуют схемы обвязки калориферов по теплоносителю?
35. Какова классификация обеспыливающих устройств?
36. Каков принцип работы пылесоса?
37. Как работает циклон?
38. Что такое эффективность очистки фильтра?
39. Как работает каплеуловитель Вентури?
40. Каковы способы подачи воздуха в помещения?
41. Из каких участков состоит приточная струя?
42. Каковы формы приточных струй?
43. Как определить максимальные параметры воздуха на основном участке приточной струи?
44. Почему в расчетные формулы вводится коэффициент неизотермичности?
45. Как определить количество воздухораспределителей?
46. Что такое местный отсос?
47. Какие бывают типы местных отсосов?
48. Как рассчитать расход воздуха от вытяжного зонта?
49. Что такое точечный и линейный сток?
50. Где применяются бортовые отсосы?
51. В каких случаях применяется воздушное душирование рабочих мест?
52. На каком расстоянии должен быть установлен душирующий патрубок от рабочего места?
53. Как определить параметры внутреннего и наружного воздуха при воздушном душировании?
54. Как подобрать душирующий патрубок?
55. Каковы задачи аэрации?
56. Что такое аэрация и где она применяется?
57. Где устанавливают аэрационные фонари?
58. Какие приборы используют при обследовании систем вентиляции?

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ВЕНТИЛЯЦИЯ»

7.1. Основная литература

1. Боровицкий А.А., Угорова С.В., Тарасенко В.И. Современная промышленная вентиляция: учеб. пособие. – Владимир: ВлГУ, 2011. – 58 с. (ЭБС ВлГУ)
2. Зеликов В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию. – М.: Инфра-Инженерия, 2013. – 624 с. (ЭБС «IPRbooks»)
3. Вентиляция: учебник для вузов / Под ред. В.Н. Посохина. – М.: АСВ, 2015. – 624 с. (ЭБС «Библиотека студента»)
4. Угорова С.В. Вентиляция: курс лекций. – Владимир: ВлГУ, 2014. – 105 с. (ЭБС ВлГУ)
5. Шумилов Р.Н., Толстова Ю.И., Бояршинова А.Н. Проектирование систем вентиляции и отопления: учеб. пособие. –СПб: Лань, 2014. – 332 с. (Библ. ВлГУ, ЭБС «Лань»)

7.2. Дополнительная литература

1. Аэродинамика вентиляции: учеб. пособие / Под ред. В.И. Полушкина. – М.: Академия, 2013. – 240 с.
2. Беккер А. Системы вентиляции: учеб. пособие. – М.: Техносфера, 2008. – 231 с. (Библ. ВлГУ)
3. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): учебник. – СПб.: АВОК Северо-Запад, 2006. – 400 с. (Библ. ВлГУ)
4. Богословский В.Н., Кокорин О.Я., Петров Л.В. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение: учебник. – М.: Стройиздат, 1985. – 367 с. (Библ. ВлГУ)
5. Вентиляция: учеб. пособие для вузов / В.И. Полушкин, С.М. Анисимов, В.Ф. Васильев и др. – М.: Академия, 2011. – 414 с. (Библ. ВлГУ)
6. Вентиляция и кондиционирование воздуха: справочник в 2-х кн. / Внутренние сантехнические устройства. Ч. 3 / Под ред. Н.Н. Павлова, Ю.И. Шиллера. – М.: Стройиздат, 1992. [Кн. 1: 319 с.; Кн. 2: 246 с.] (Библ. ВлГУ)
7. Каменев П.Н., Тертичник Е.И. Вентиляция: учебник для вузов. – М.: АСВ, 2011. – 632 с. (ЭБС «Библиотека студента»)
8. Краснов В.И. Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха: учеб. пособие. – М.: Инфра-М, 2012. – 224 с. (Библ. ВлГУ)
9. Краснов Ю.С., Борисоглебская А.П., Антипов А.В. Система вентиляции и кондиционирования: рекомендации по проектированию, испытаниям и наладке. – М.: ТермоКул, 2004. – 373 с. (Библ. ВлГУ)
10. Курсовое и дипломное проектирование вентиляции гражданских и промышленных зданий: учеб. пособие / В.П. Титов, Э.В. Сазонов, Ю.С. Краснов и др. – М.: Стройиздат, 1985. – 208 с. (Библ. ВлГУ)
11. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Вентиляция» / С.В. Угорова, М.В. Шеногин. – Владимир: ВлГУ, 2003. – 33 с. (Библ. ВлГУ)

12. Монтаж, эксплуатация и сервис систем вентиляции и кондиционирования воздуха: учеб. пособие / Под ред. В.Е. Минина. – СПб.: Профессия, 2007. – 375 с. (Библ. ВлГУ – изд. 2005 г.)
13. Рымкевич А.А. Системный анализ оптимизации общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха. – М.: Стройиздат, 1990. – 299 с. (Библ. ВлГУ)
14. Самойлов В.С., Левадный В.С. Вентиляция и кондиционирование: учеб. пособие. – М.: Аделант, 2009. – 240 с. (ЭБС «IPRbooks»)
15. Сибикин Ю.Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: учеб. пособие. – М.: Академия, 2013. – 331 с. (Библ. ВлГУ)
16. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика: учеб. пособие / А.В. Афаньев [и др.]. – М.: Евроклимат, 2014. – 272 с. (Библ. ВлГУ – изд. 2000 г.)
17. Сотников А.Г. Проектирование и расчет систем вентиляции и кондиционирования воздуха: в 2 т.: учеб. пособие. – СПб.: Береста, 2013. – Т.1: 423 с.; Т. 2: 430 с.
18. Справочник по теплоснабжению и вентиляции: в 2 кн. / Р.В. Щекин и др. – К.: Будивельник, 1976. [Кн. 2: Вентиляция и кондиционирование воздуха. – 351 с.] (Библ. ВлГУ)
19. Теплогазоснабжение и вентиляция: учебник для вузов / Под ред. О.Н. Брюханова. – М.: Академия, 2011. – 400 с. (Библ. ВлГУ)
20. Теплоснабжение и вентиляция: курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие / Под ред. Б.М. Хрусталева. – М.: АСВ, 2010. – 783 с. (Библ. ВлГУ)
21. Угорова С.В. Вентиляция: метод. указания по самостоятельному изучению дисциплины. – Владимир: ВлГУ, 2014. – 17 с. (ЭБС ВлГУ)
22. Фокин С.В., Шпортько О.Н. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: устройство, монтаж и эксплуатация: учеб. пособие. – М.: КноРус, 2016. – 368 с. (Библ. ВлГУ – изд. 2011 г.)
23. ГК ИННОВЕНТ: Каталог продукции 2015-2016 гг. (Вентиляторы, кондиционеры, воздушно-тепловые завесы и др.): эл. издание. – М.: ГК ИННОВЕНТ, 2015. – 340 с. – Режим доступа: http://www.innovent.ru/sites/default/files/Katalog_Ventiljatory_kondicionery_teplovy_zavesy_i_dr.pdf.

7.3. Нормативная литература

1. Архитектурно-строительное проектирование. Проектирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования зданий, строений, сооружений: сб. нормативных актов и документов. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 452 с. (ЭБС «IPRbooks»)
2. Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Инженерное оборудование зданий и сооружений и внешние сети. Теплоснабжение, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: сб. нормативных актов и документов. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 379 с. (ЭБС «IPRbooks»)
3. Стандарт АВОК. Рекомендации по повышению энергетической эффективности систем вентиляции и кондиционирования воздуха. – М: АВОК-ПРЕСС, 2015. – 24 с.
4. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М.: ГУП ЦПП, 1999. – 7 с.

5. ГОСТ 21.602-2003. Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования. – ДЕАН, 2004. – 272 с.
6. ГОСТ 12.01.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: Стандартинформ, 2006. – 50 с.
7. СНиП 2-04-05-86. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 61 с.
8. СНиП 2.08.01-89*. Жилые здания. – М.: ГУП ЦПП Госстроя РФ, 2000. – 15 с. (Библ. ВлГУ)
9. СНиП 2.08.02-89*. Общественные здания и сооружения. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 15 с. (Библ. ВлГУ)
10. СНиП 23-01-99. Строительная климатология. – М.: ФГУП ЦПП, 2000. – 91 с.
11. СНиП 31-01-2003. Здания жилые многоквартирные. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 24 с.
12. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 54 с. (Библ. ВлГУ)

7.4. Периодическая литература

1. «АВОК».
2. «Инженерные системы».
3. «Сантехника. Отопление. Кондиционирование».
4. «Технологии интеллектуального строительства».

7.5. Интернет источники

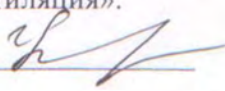
1. НОУ-ХАУС.ру – Национальная информационная система по строительству // <http://www.know-house.ru>.
2. АВОК – Некоммерческое Партнерство инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике // <http://www.abok.ru>.
3. Теплосфера – Оптимальные инженерные решения // <http://tsfera.ru>.
4. РосТепло.RU – Информационная система по теплоснабжению // <http://www.rosteplo.ru/>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ВЕНТИЛЯЦИЯ»

Для проведения лекционных занятий есть аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и компьютером. Для проведения лабораторных и практических работ имеется лаборатория, оснащенная следующим оборудованием:

- модульная система BlowerDoor MultipleFan («Аэродверь»);
- приборы для исследования работы систем вентиляции (анемометр, психрометр, контактный термометр, шумомер);
- аэродинамический стенд.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению бакалавриат 08.03.01 «Строительство» и профилю подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция».

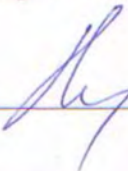
Рабочую программу составил(а) к.т.н., доцент каф. ТГВ и Г Угорова С.В. 

Рецензент: к.т.н.,

начальник ПСО ООО «Климат-сервис» Сущинин А.А. 

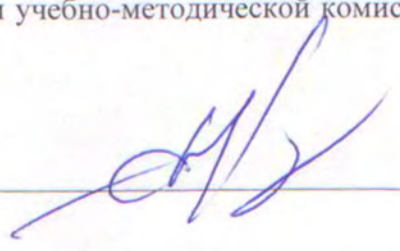
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТГВ и Г.

Протокол № 10 от 12 апреля 2016 года.

Заведующий кафедрой ТГВ и Г Тарасенко В.И. 

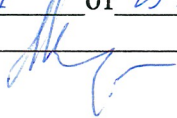
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления бакалавриат 08.03.01 «Строительство».

Протокол № 9 от 21 апреля 2016 года.

Председатель комиссии директор ИАСЭ Авдеев С.Н. 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 05.09.2017 года
Заведующий кафедрой _____



Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____