

Министерство науки и высшего образования 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

« 21 » _____ А.А. Панфилов
2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ВЕНТИЛЯЦИЯ»

Направление подготовки – 08.03.01 «Строительство»
Профиль подготовки – «Теплогазоснабжение и вентиляция»
Уровень высшего образования – бакалавриат (академический)
Форма обучения – очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экз. / зачет / зачет с оценкой)
6	4 / 144	36	36	–	72	Зачет с оценкой, КП
7	3 / 108	–	18	18	45	Экзамен (27 часов)
Итого	7 / 252	36	54	18	117	Зачет с оценкой, КП, экзамен (27 часов)

Владимир, 2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Вентиляция» направлено на достижение следующих целей ОПОП 08.03.01 «Строительство»:

Код цели	Формулировка цели
Ц3	Подготовка выпускников к <i>научно-исследовательской деятельности</i> в области техники и технологии, в том числе междисциплинарных областях, связанных с выбором необходимых методов исследования, модифицирования существующих и разработки новых технологий исходя из задач конкретного исследования.
Ц5	Подготовка выпускников к эффективному использованию и <i>интеграции знаний в области фундаментальных наук</i> для решения исследовательских и прикладных задач применительно к профессиональной деятельности.

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 ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.12 «Вентиляция» относится к вариативной части обязательных дисциплин профиля «Теплогасоснабжение 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. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП:

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
ПК-2. Способен выполнять работы по разработке технических решений элементов и узлов систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха	частичное	<p>Студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 разработки 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. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетные единицы, 252 часа.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем 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, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
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	4/25%	Рейтинг-контроль № 1
4	Оборудование систем вентиляции	6	8-11	8	6		12	3,5/25%	
5	Распределение воздуха в помещениях	6	12-13	4	8		12	3/25%	Рейтинг-контроль № 2
6	Местные отсосы	6	14-18	10	8		16	4,5/25%	Рейтинг-контроль № 3
Наличие в дисциплине КП/КР						+			
Всего за 6 семестр		72		36	36		72	18/25%	Зачет с оценкой
7 семестр									
7	Системы местной приточной вентиляции	7	1-4		4	2	15	1,5/25%	Рейтинг-контроль № 1
8	Аэрация и специальные виды вентиляции	7	5-10		6	4	15	2,5/25%	
9	Испытание и наладка систем вентиляции	7	11-18		8	12	15	5/25%	Рейтинг-контроль № 2, 3
Наличие в дисциплине КП/КР						–			
Всего за 7 семестр		36		–	18	18	45	9/25%	Экзамен (27 часов)
Итого по дисциплине				36	54	18	117	27/25%	КП, зачет с оценкой, экзамен

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Классификация систем вентиляции.

Задачи вентиляции гражданского здания. Возможные схемы вентиляции. Правила объединения помещений, обслуживаемых общими системами вентиляции.

Тема 2. Воздухообмен. Определение расхода приточного воздуха.

Кратность воздухообмена, расчет воздухообмена.

Тема 3. Конструирование и расчет систем вентиляции.

Приточные системы в строительных конструкциях. Установка оборудования и присоединение его к сети воздуховодов. Канальные подвесные приточные системы вентиляции. Вытяжные камеры с осевыми и радиальными вентиляторами. Вытяжные системы с естественным побуждением движения воздуха. Определение потерь давления. Аэродинамический расчет систем

вентиляции с механическим побуждением движения воздуха. Аэродинамический расчет вытяжных систем вентиляции с естественным побуждением движения воздуха. Распределение давлений в системах вентиляции с естественным и механическим побуждением движения воздуха.

Тема 4. Оборудование систем вентиляции.

Конструкция и материал каналов и воздуховодов. Размещение вентиляционных каналов. Вытяжные шахты. Воздуховоды равномерной раздачи и равномерного удаления воздуха. Калориферы и калориферные установки. Устройство и применение. Расчет калориферов. Классификация обеспыливающих устройств. Пылеуловители. Воздушные фильтры.

Тема 5. Распределение воздуха в помещениях.

Приточные струи. Форма приточных струй. Схема турбулентной струи. Струи, истекающие в ограниченное пространство. Воздухораспределители. Конструкции. Определение количества воздухораспределителей. Способы подачи воздуха в помещения.

Тема 6. Местные отсосы.

Местные отсосы. Движение воздуха около вытяжных устройств. Определение количества воздуха, удаляемого местным отсосом. Конструкция характерных видов местных отсосов (вытяжные зонты, бортовые, кольцевые, нижние, боковые, активированные отсосы, вытяжные шкафы).

Тема 7. Системы местной приточной вентиляции.

Воздушное душирование, выбор параметров на рабочем месте, конструкция душирующих патрубков, расчет воздушного душа.

Тема 8. Аэрация и специальные виды вентиляции.

Конструктивное выполнение аэрационных проемов, схемы организации воздухообмена. Область применения. Расчет аэрации. Воздушные завесы. Область применения. Конструкция. Принципиальные схемы воздушных завес. Расчет воздушных завес. Аспирация и пневмотранспорт. Параметры, характеризующие процесс переноса дисперсного материала воздушным потоком. Системы технологического пневмотранспорта. Аспирационные системы, последовательность расчета. Схемы систем аварийной вентиляции. Требования.

Тема 9. Испытание и наладка систем вентиляции.

Технические и санитарно-гигиенические испытания систем. Приборы для технического контроля работы вентиляционных установок и систем воздуховодов.

Содержание лабораторных работ по дисциплине

№ 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 воздуховодов 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 воздуховодов	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

Содержание практических занятий по дисциплине

№ 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

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины используются разнообразные образовательные технологии – как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения:

- *проведение активных и интерактивных лекционных занятий с разбором конкретных ситуаций*, на которых излагается теоретический материал с использованием компьютерных и технических средств (чтение лекций при наличии и использовании проектора, показ кинофильмов и др.), направленных на приобретение студентом теоретических знаний (темы 1-9);
- *интерактивные лабораторные работы* – предусматривают приобретение и закрепление знаний, полученных студентами на лекциях, приобретение навыков простейших экспериментальных исследований в области гидравлики (темы 1-9 лабораторных занятий);
- *групповая дискуссия* – для стимулирования студентов к самостоятельному приобретению знаний в конце лекции студентам задаются вопросы по теме лекции, а на практическом занятии проводится устный опрос и обсуждение ответов (темы 1-9);
- *самостоятельная работа* студентов предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического материала и по изучению дополнительных разделов дис-

циплины и включает: подготовка к лекциям, лабораторным работам, оформление конспектов лекций, написание отчетов по лабораторным работам, написание рефератов, работа в электронной образовательной среде;

- *работа в команде* (работа в малой группе) используется при выполнении лабораторных и практических 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.

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. Воздухообмен. Расчет воздухообмена.
2. Подобрать калориферную установку из следующих условий: количество нагреваемого воздуха $6\,000\text{ м}^3/\text{ч}$, $t_k = 10^\circ\text{C}$, $t_n = -10^\circ\text{C}$. Теплоноситель – вода, $t_\Gamma = 130^\circ\text{C}$, $t_0 = 70^\circ\text{C}$.
3. Распределение давления в системах вентиляции с естественным побуждением движения воздуха.
4. Рассчитать воздуховод равномерной раздачи при постоянном поперечном сечении $200 \times 600\text{ мм}$ с выпуском воздуха через щель переменной по длине ширины. Расход воздуха $L_0 = 4000\text{ м}^3/\text{ч}$, 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 $\zeta = 2,6$ ($\mu = 0,62$).
5. Классификация систем вентиляции.
6. Выполнить аэродинамический расчет (аксонометрическую схему взять у преподавателя). Подобрать вентилятор.
7. Аэродинамический расчет систем вентиляции с механическим побуждением движения воздуха.
8. Подобрать воздушный фильтр для очистки приточного воздуха в количестве $25\,000\text{ м}^3/\text{ч}$ с начальной запыленностью 5 мг/м^3 .
9. Распределение давлений в системе вентиляции с механическим побуждением движения воздуха.
10. Выполнить аэродинамический расчет (аксонометрическую схему взять у преподавателя). Подобрать вентилятор.
12. Выполнить аэродинамический расчет (аксонометрическую схему взять у преподавателя). Подобрать вентилятор.
13. Основы аэродинамики. Определение потерь в воздуховодах.
14. Выполнить аэродинамический расчет (аксонометрическую схему взять у преподавателя). Подобрать вентилятор.

Рейтинг-контроль № 2 (6 семестр)

1. Калориферы. Устройство, применение.
2. Выполнить аэродинамический расчет (аксонометрическую схему взять у преподавателя). Подобрать вентилятор.
3. Воздухоприемные устройства. Вытяжные шахты.

4. Выполнить аэродинамический расчет (аксонометрическую схему взять у преподавателя).
Подобрать вентилятор.
5. Аэродинамический расчет систем вентиляции с естественным побуждением движения воздуха.
6. Подобрать калориферную установку для следующих условий: количество подаваемого воздуха $5\,000\text{ м}^3/\text{ч}$, $t_K = 18^\circ\text{C}$, $t_H = -15^\circ\text{C}$. Теплоноситель – вода, $t_T = 130^\circ\text{C}$, $t_0 = 70^\circ\text{C}$.
7. Расчет калориферов.
8. Подобрать воздушный фильтр для очистки приточного воздуха в количестве $20\,000\text{ м}^3/\text{ч}$ с начальной запыленностью $5\text{ мг}/\text{м}^3$.
9. Каналы, воздуховоды. Конструкции. Материалы воздуховодов.
10. Подобрать калориферную установку для следующих условий: количество подаваемого воздуха $6\,000\text{ м}^3/\text{ч}$, $t_K = 18^\circ\text{C}$, $t_H = -26^\circ\text{C}$. Теплоноситель – пар, $t_{II} = 100^\circ\text{C}$.
11. Схемы вентиляции жилых зданий.
12. Выполнить аэродинамический расчет (аксонометрическую схему взять у преподавателя).
Подобрать вентилятор.
14. Схемы организации воздухообмена.
15. Рассчитать воздуховод равномерной раздачи при постоянном поперечном сечении $500\times 500\text{ мм}$ с выпуском воздуха через щель переменной по длине ширины. Расход воздуха $L_0 = 6\,000\text{ м}^3/\text{ч}$, длина воздуховода $l = 5\text{ м}$. Абсолютная шероховатость стенок воздуховода $k = 0,1\text{ мм}$. Скорость на выходе $v = 8\text{ м}/\text{с}$, коэффициент местного сопротивления выхода $\zeta = 2,6$ ($\mu = 0,62$).

Рейтинг-контроль № 3 (6 семестр)

1. Способы подачи воздуха в помещения промышленных предприятий.
2. Рассчитать расход воздуха от зонта, расположенного на расстоянии $l = 1\text{ м}$ над источником длиной $a = 1,4\text{ м}$, шириной $b = 0,8\text{ м}$. Конвективная теплоотдача источника $Q = 3\,000\text{ Вт}$. Скорость движения воздуха в помещении $v = 0,3\text{ м}/\text{с}$.
3. Местные отсосы. Определение объемов воздуха, удаляемого местными отсосами.
4. В механическом цехе размером $300\times 50\times 10\text{ м}$ требуется распределить $80\,000\text{ м}^3/\text{ч}$ 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. Воздухораспределители. Определение количества воздухораспределителей.
6. Рассчитать расход воздуха от зонта, расположенного на расстоянии $l = 0,7\text{ м}$ над источником длиной $a = 1,5\text{ м}$, шириной $b = 0,7\text{ м}$. Конвективная теплоотдача источника $Q = 2500\text{ Вт}$. Скорость движения воздуха в помещении $v = 0,3\text{ м}/\text{с}$. Источник вместе с теплотой выделяет окислы азота (ПДК = $5\text{ мг}/\text{м}^3$) в размере $M = 80\text{ мг}/\text{с}$. Концентрация окислов азота в приточном воздухе $q_{пр} = 0$.
7. Движение воздуха около вытяжного отверстия.
8. Рассчитать воздухораспределение в цехе размером $24\times 60\times 6\text{ м}$; работа средней тяжести, воздух подается из верхней зоны горизонтально без настилая. Общее количество подаваемого воздуха $300\,000\text{ м}^3/\text{ч}$, допустимая скорость движения воздуха в рабочей зоне $0,3\text{ м}/\text{с}$, $\Delta t = 8^\circ\text{C}$.
9. Схема турбулентной струи.
10. Построить траекторию струи, вытекающей горизонтально со скоростью $v = 5\text{ м}/\text{с}$ из воздухораспределителя $d = 0,71\text{ м}$ с температурой 50°C . Температура рабочей зоны 20°C , высота помещения 6 м .
11. Классификация производственных помещений.
12. Рассчитать траекторию вертикальной осесимметричной струи, вытекающей из насадка $d = 0,5\text{ м}$ со скоростью $6,5\text{ м}/\text{с}$, разность температур 5°C , высота помещения 5 м .
13. Местные отсосы. Требования, предъявляемые к местным отсосам.
14. Определить конвективную теплоотдачу над плитой размерами $0,8\times 1,2\times 1,5\text{ м}$, нагретой до 120°C . Температура воздуха в помещении 20°C . Рассчитать вытяжной зонт.

Рейтинг-контроль № 1 (7 семестр)

1. Формы приточных струй.
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.
3. Местная вытяжная вентиляция. Классификация местных отсосов.
4. Рассчитать распределение приточного воздуха в цехе размером $180 \times 36 \times 10$ м, расход воздуха $800\,000 \text{ м}^3/\text{ч}$, работа средней тяжести, теплоизбытки незначительные, воздух подается на высоте 6 м, нормируемая разность температур $\Delta t = 3^\circ\text{C}$.
5. Способы подачи воздуха в помещения промышленных предприятий.
6. 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.
7. Местные отсосы. Определение объемов воздуха, удаляемого местными отсосами.
8. В механическом цехе размером $300 \times 50 \times 10$ м требуется распределить $600\,000 \text{ м}^3/\text{ч}$ приточного воздуха; работа средней тяжести, категория Па, теплоизбытки незначительные, воздух подается на высоте 6 м горизонтально, разность температур $\Delta t = 3^\circ\text{C}$.
9. Воздухораспределители. Определение количества воздухораспределителей.
10. 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 = $5 \text{ мг}/\text{м}^3$) в размере $M = 80$ мг/с. Концентрация окислов азота в приточном воздухе $q_{\text{пр}} = 0$.
11. Движение воздуха около вытяжного отверстия.
12. Рассчитать распределение приточного воздуха в цехе размером $24 \times 36 \times 10$ м, расход воздуха $300\,000 \text{ м}^3/\text{ч}$, 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.
13. Формы приточных струй.
14. 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. Воздухообмен. Расчет воздухообмена.
2. Дано: постоянные рабочие места подвергаются тепловому облучению с интенсивностью более $2\,500 \text{ Вт}/\text{м}^2$, 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 $t_{\text{норм}} = 19^\circ\text{C}$.
3. Воздушное душирование. Выбор параметров на рабочем месте.
4. Выполнить аэродинамический расчет (аксонометрическую схему взять у преподавателя). Подобрать вентилятор.
5. Вытяжные проемы. Вытяжные шахты, дефлекторы.
6. Подобрать калориферную установку из калориферов для нагревания $50\,000 \text{ кг}/\text{ч}$ воздуха при следующих условиях: расчетная наружная температура $t_{\text{н}} = -23^\circ\text{C}$, температура приточного воздуха $t_{\text{к}} = 25^\circ\text{C}$; теплоноситель – перегретая вода $t_{\text{Г}} = 150^\circ\text{C}$, $t_0 = 70^\circ\text{C}$.
7. Воздуховоды равномерного всасывания.
8. Подобрать калориферную установку $L = 4000 \text{ м}^3/\text{ч}$, $t_{\text{к}} = 22^\circ\text{C}$, $t_{\text{н}} = -26^\circ\text{C}$. Теплоноситель – вода, $t_{\text{Г}} = 130^\circ\text{C}$, $t_0 = 70^\circ\text{C}$.
9. Аэродинамический расчет систем вентиляции с механическим побуждением движения воздуха.

10. Определить расход воздуха, удаляемый двухбортовым отсосом от ванны травления серной кислоты, установленной у стены, при следующих данных: температура раствора в ванне $t = 60^\circ\text{C}$, $t_B = 16^\circ\text{C}$, $B = 0,9$ м; $l = 1$ м; $h = 0,15$ м.
11. Распределение давления в системах вентиляции с механическим побуждением движения воздуха.
12. Выполнить аэродинамический расчет (аксонометрическую схему взять у преподавателя). Подобрать вентилятор.

Рейтинг-контроль № 3 (7 семестр)

1. Аэродинамический расчет систем вентиляции с естественным побуждением движения воздуха.
2. Подобрать калориферную установку $L = 5000$ м³/ч, $t_K = 18^\circ\text{C}$, $t_H = -15^\circ\text{C}$. Теплоноситель – вода, $t_T = 130^\circ\text{C}$, $t_0 = 70^\circ\text{C}$.
3. Расчет калориферов.
4. 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 $\zeta = 2,6$ ($\mu = 0,62$).
5. Каналы, воздуховоды. Конструкции. Материалы воздуховодов.
6. Рассчитать распределение приточного воздуха в цехе размером $180 \times 36 \times 10$ м, расход воздуха $500\,000$ м³/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 $0,3$ м/с.
7. Правила объединения помещений, обслуживаемых общими системами вентиляции.
8. Подобрать воздушный фильтр для очистки приточного воздуха в количестве $40\,000$ м³/ч с начальной запыленностью 5 мг/м³.
9. Аэрация промышленных зданий. Область применения.
10. 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 с оценкой

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.

6.4. Вопросы к СРС

Вопросы к СРС (6 семестр)

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?

Вопросы к СРС (7 семестр)

1. В каких случаях применяются приточно-вытяжные установки?
2. Назначение калориферов.
3. По какой формуле определяется расход тепла через калорифер?
4. В каких пределах задается массовая скорость движения воздуха?
5. Какие существуют схемы установки калориферов по направлению движения воздуха?
6. Какие существуют схемы обвязки калориферов по теплоносителю?
7. Какова классификация обеспыливающих устройств?
8. Каков принцип работы пылесосной камеры?
9. Как работает циклон?
10. Что такое эффективность очистки фильтра?
11. Как работает каплеуловитель Вентури?
12. Каковы способы подачи воздуха в помещения?
13. Из каких участков состоит приточная струя?
14. Каковы формы приточных струй?
15. Как определить максимальные параметры воздуха на основном участке приточной струи?
16. Почему в расчетные формулы вводится коэффициент неизотермичности?
17. Как определить количество воздухораспределителей?
18. Что такое местный отсос?
19. Какие бывают типы местных отсосов?
20. Как рассчитать расход воздуха от вытяжного зонта?
21. Что такое точечный и линейный сток?
22. Где применяются бортовые отсосы?
23. В каких случаях применяется воздушное душирование рабочих мест?
24. На каком расстоянии должен быть установлен душирующий патрубок от рабочего места?
25. Как определить параметры внутреннего и наружного воздуха при воздушном душировании?
26. Как подобрать душирующий патрубок?
27. Каковы задачи аэрации?
28. Что такое аэрация и где она применяется?

29. Где устанавливают аэрационные фонари?

30. Какие приборы используют при обследовании систем вентиляции?

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература			
1. Тертичник Е.И. Вентиляция: Учебник. – М.: АСВ. – 608 с. 978-5-4323-0065-2	2015	–	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300652v1.html
2. Толстых А.В., Пенявский В.В., Дорошенко Ю.Н. Отопление и вентиляция: практикум. – Томск: ТГАСУ. – 186 с. 978-5-93057-777-8.	2017	-	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930577778.html
3. Вентиляция: учебник / Под ред. В.Н. Посохина. – М.: АСВ. – 624 с. 978-5-4323-0102-4.	2015	–	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN89785432301024.html
4. Жерлыкина М.Н., Яременко С.А. Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений: учеб. пособие. – М.: Инфра-Инженерия. – 164 с. 978-5-9729-0240-8.	2018	–	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972902408.html
Дополнительная литература			
1. Угорова С.В. Вентиляция: курс лекций. – Владимир: ВлГУ. – 105 с.	2014		http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3787/1/00511.docx
2. Боровицкий А.А., Угорова С.В., Тарасенко В.И. Современная промышленная вентиляция: учеб. пособие. – Владимир: ВлГУ. – 58 с.	2011	88	http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3047/1/00624.pdf
3. Штокман Е.А., Карагодин Ю.Н. Теплогазоснабжение и вентиляция: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2013. – 176 с. 978-5-93093-737-4.	2013	–	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937374.html
4. Тертичник Е.И., Расчеты вентиляционных систем: учеб. пособие. – М.: МГСУ. – 86 с. 978-5-7264-1595-6	2017	–	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785726415956.htm
5. Зеликов В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию. – М.: Инфра-Инженерия. – 624 с. 978-5-9729-0037-4.	2013	–	http://www.iprbookshop.ru/13551
6. Каменев П.Н., Тертичник Е.И. Вентиляция: учеб. пособие. – М.: АСВ. – 281 с. 978-5-93093-436-3.	2011	–	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930934363.html
7. Свистунов В.М., Пушняков Н.К. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства: учебник. – СПб.: Политехника, 2012. – 428 с. 978-5-7325-0941-0.	2017	–	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509410.htm

7.2. Периодические издания

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

7.5. Интернет-ресурсы

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>.


8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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».

Рабочую программу составил к.т.н., доц. кафедры ТГВ и Г Угорова С.В. 

Рецензент: к.т.н.,
начальник ПСО ООО «Климат-сервис» Сущинин А.А. 

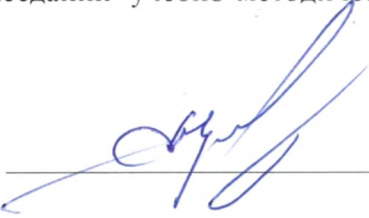
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТГВ и Г.

Протокол № 9 от 21 мая 2019 года.

И.о. зав. кафедрой ТГВ и Г Угорова С.В. 

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


Протокол № 9 от 27 мая 2019 года.

Председатель комиссии директор ИАСЭ Авдеев С.Н. 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09 2020 года

Заведующий кафедрой _____ 

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__ года

Заведующий кафедрой _____