

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»

УТВЕРЖДЕН
на заседании кафедры
«29» августа 2017 г.,
протокол № 1
Заведующий кафедрой
_____ В.С. Васильев

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.В.11 ВЕНТИЛЯЦИЯ»

Направление подготовки (специальность) 08.03.01 Строительство

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Профиль (направленность) Теплогазоснабжение и вентиляция
Прикладной бакалавриат

Методические материалы разработаны на основе рабочей программы дисциплины, предусмотренной образовательной программой высшего образования (ОП ВО) по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция».

СОСТАВИТЕЛЬ:

Старший преподаватель
кафедры теплотехники и гидравлики _____ Т.В. Щенникова
Старший преподаватель
кафедры теплотехники и гидравлики _____ Н.Г. Русинова

СОГЛАСОВАНО:

Методическая комиссия строительного факультета «30» августа 2017 г., протокол №1.

Декан факультета _____ А.Н. Плотников

I. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО

В процессе изучения дисциплины обучающиеся формируют следующие компетенции и демонстрируют соответствующие им результаты обучения:

Компетенция по ФГОС	Ожидаемые результаты обучения
ПК-1 - знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	Знать нормативные документы по проектированию систем теплоснабжения.
	Уметь применять нормативные документы для расчета и проектирования.
	Владеть методикой расчета с использованием нормативных документов.
ПК-3 - способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Знать состав проектной и рабочей документации по проектированию систем централизованного теплоснабжения, принципы подбора оборудования и проведения испытаний инженерных систем; методы создания и анализа теоретических моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов деятельности, нормативные документы по проектированию систем вентиляции
	Уметь разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию с учетом нормативных документов, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, связанные с проектированием систем вентиляции, включая предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, самостоятельно углублять свои знания и применять на практике достижения науки и техники в области систем вентиляции; разрабатывать и реализовывать программы по достижению энергоэффективности зданий и сооружений;
	Владеть методиками расчета систем вентиляции с использованием нормативных документов, расчетом для подбора основного технологического оборудования, методами испытаний; навыками проектирования объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивающими надежность, безопасность и эффективность их работы; методиками компьютерного моделирования с использованием специализированных программно-вычислительных комплексов;
ПК-6 способностью осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы;	Знать техническую эксплуатацию систем вентиляции с учетом обеспечения надежности, безопасности и эффективности их работы;
	Уметь организовывать техническую эксплуатацию систем вентиляции зданий различного назначения с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования;
	Владеть методами технической эксплуатации систем вентиляции зданий различного назначения с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования;
ПК-15 способность составлять от-	Знать нормативные требования к оформлению отче-

четы по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок;	тов по выполненным работам.
	Уметь оформлять отчеты по выполненным работам в соответствии с нормативными требованиями.
	Владеть методикой оформления отчетности по выполненным работам.

II. Методические указания обучающимся по выполнению самостоятельной работы

Самостоятельная работа определяется спецификой дисциплины и методикой ее преподавания, временем, предусмотренным учебным планом, а также степенью обучения, на которой изучается дисциплина.

Для самостоятельной подготовки можно рекомендовать следующие источники: конспекты лекций и лабораторных занятий, учебную литературу соответствующего профиля.

Преподаватель в начале чтения курса информирует обучающихся о формах, видах и содержании самостоятельной работы, разъясняет требования, предъявляемые к результатам самостоятельной работы, а также формы и методы контроля и критерии оценки.

II.1. Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Экзамен преследует цель оценить работу студента за определенный курс: полученные теоретические знания, их прочность, развитие логического и творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умения анализировать и синтезировать полученные знания и применять на практике решение практических задач.

Экзамен проводится в письменной форме по билетам, утвержденным заведующим кафедрой. Экзаменационный билет включает в себя два вопроса. Формулировка вопросов совпадает с формулировкой перечня вопросов, доведенного до сведения студентов за один месяц до экзаменационной сессии. В процессе подготовки к экзамену организована предэкзаменационная консультация для всех учебных групп. Результат экзамена выражается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

С целью уточнения оценки экзаменатор может задать не более одного-двух дополнительных вопросов, не выходящих за рамки требований рабочей программы. Под дополнительным вопросом подразумевается вопрос, не связанный с тематикой вопросов билета. Дополнительный вопрос, также как и основные вопросы билета, требует развернутого ответа. Кроме того, преподаватель может задать ряд уточняющих и наводящих вопросов, связанных с тематикой основных вопросов билета. Число уточняющих и наводящих вопросов не ограничено.

II.2. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта

Критерии оценки курсового проекта:

«Отлично» - проект выполнен в соответствии с утвержденным планом, полностью раскрыто содержание каждого вопроса, студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме работы. Оформление работы соответствует предъявляемым требованиям. При защите проекта обучающийся свободно владел материалом и отвечал на вопросы.

«Хорошо» - проект выполнен в соответствии с утвержденным планом, полностью раскрыто содержание каждого вопроса. Незначительные замечания к оформлению работы. При защите работы обучающийся владел материалом, но отвечал не на все вопросы.

«Удовлетворительно» - проект выполнен в соответствии с утвержденным планом, но не полностью раскрыто содержание каждого вопроса. Обучающимся не сделаны собственные выводы по теме работы. Грубые недостатки в оформлении работы. При защите проекта обучающийся владел материалом, отвечал не на все вопросы.

«Неудовлетворительно» - если проект не выполнен в соответствии с утвержденным планом, не раскрыто содержание каждого вопроса, обучающимся не сделаны выводы по теме работы, имеются грубые недостатки в оформлении работы, при защите работы обучающийся не владел материалом, не отвечал на вопросы, то работа направляется на дальнейшую доработку.

Варианты заданий для выполнения курсового проекта

№п/п	Объект	Этажи	Город/ t-ра теплонос
1.	Адм. здание промпредприятия	1,2;подвал не экспл-й	Воронеж/ 150-70°C
2.	Адм. здание налоговой	1,2;подвал не экспл-й	Наб.Челны/ 105-70°C
3.	Административное здание РОВД	1,2;подвал не экспл-й	Курск/ 130-70°C
4.	Адм. здание со встроенным магазином	1,2;подвал не экспл-й	Ульяновск/ 95-70°C
5.	Аптечный магазин	1,2;подвал не экспл-й	Пенза/ 150-70°C
6.	Деловой центр	Подвал, 1	Саратов/ 130-70°C
7.	Дом юстиции	1,2;подвал не экспл-й	Самара/ 95-70°C
8.	ЗАГС планы	2;подвал не экспл-й	Тверь/ 105-70°C
9.	Здание гимназии	1,2;подвал не экспл-й	Вологда/ 130-70°C
10.	Здание курсов повышения квалификации	1,2;подвал не экспл-й	Брянск/ 150-70°C
11.	Здание МТС	1;подвал не экспл-й	Владимир/ 95-70°C
12.	Здание прокуратуры	1; без подвала	Альметьевск/ 130-70°C
13.	Культурный центр для села	1,2;подвал не экспл-й	Ярославль/ 105-70°C
14.	Пристроенный 2-х этажный магазин	1,2;подвал не экспл-й	Ижевск/ 150-70°C
15.	Пристроенный офис	1,2;подвал не экспл-й	Орел/ 95-70°C
16.	Спортзал	3,4;подвал не экспл-й	Йошкар-Ола/ 105-70°C
17.	Статуправление	1;подвал не экспл-й	Калуга/ 130-70°C
18.	Торгово- офисный центр	1,2;подвал не экспл-й	Казань/ 95-70°C
19.	Торговый дом	1,2;подвал не экспл-й	Владимир/ 105-70°C
20.	Универсам	1,2;подвал не экспл-й	Липецк/ 130-70°C
21.	Учебно-спортивный корпус	1,2;подвал не экспл-й	Саранск/ 150-70°C
22.	Фитнес центр	1,2;подвал не экспл-й	Чебоксары/ 130-70°C
23.	Центр- досуга	1,2;подвал не экспл-й	Киров/ 105-70°C
24.	Здание гимназии	1,2;подвал не экспл-й	С.-Петербург / 95-70°C

Методические указания выполнены на основании СП 131 13330.2012 Строительная климатология, СП 60 13330.2012. «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Расчёт воздухообмена является ответственным этапом при проектировании систем вентиляции, без его правильного расчёта дальнейшее проектирование бессмысленно.

Общеобменная вытяжная вентиляция предназначена для удаления тех вредных выделений, которые попадают в воздух вследствие несовершенства местных отсосов, недостаточной эффективности их работы или возможно их устройства. Вытяжку следует организовывать от мест максимальной концентрации вредных выделений и так, чтобы потоки загрязнённого воздуха не протекали через рабочие места. Из верхней зоны воздух удаляют при избытках явного тепла и влаги с учётом требований для газов и паров, образующих с воздухом взрывоопасные смеси, а также при выделении пыли и тепла высокотемпературными источниками. При незначительных избытках явного тепла, отсутствии высокотемпературных источников и рассредоточенном размещении оборудования воздух рекомендуется удалять из нижней и верхней зон помещения в зависимости от плотности вредных веществ, характера их выделения и т.д.

Местная вытяжная вентиляция является эффективным средством локализации вредных выделений, является полным укрытием источника их образования. Полное укрытие следует применять там, где оно не мешает технологическому процессу. Его конструкция должна содержать съёмные детали для производства ремонтных работ. Размещение патрубков для отсоса воздуха из-под укрытия пылящего оборудования должно гарантировать минимальный унос продукта.

Укрытия, в которых рабочие проёмы относительно велики, являются полуоткрытыми местными отсосами. К ним относят вытяжные шкафы, окрасочные камеры, укрытия шлифовальных и полировальных станков и т.п. Отсос воздуха от вытяжных шкафов устраивают от верхней и нижней зон. Если невозможно применить укрытия, прибегают к открытым местным отсосам в виде зонтов панелей и др. Приточные системы вентиляции должны компенсировать количество удаляемого воздуха.

I ПОНЯТИЕ ВОЗДУХООБМЕНА

Воздухообмен – это количество воздуха, подаваемое или удаляемое из помещения, способное обеспечить санитарно-гигиенические или технологические требования к воздуху рабочей зоны.

1.1 Расчёт воздухообмена по кратности

Кратность воздухообмена – это отношение приточного или вытяжного воздуха к объёму вентилируемого помещения:

$$n = \frac{L}{V}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (1)$$

где n – кратность воздухообмена, $\text{м}^3/\text{ч}$

L – Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$

V – Объём вентилируемого помещения, м^3

Значения кратности воздухообмена для конкретных помещений определяются по приложению 1.

1.2 Расчёт воздухообмена по нормативным данным

Нормативный воздухообмен – это количество воздуха на один измерительный прибор (на одну газовую плиту, на один унитаз и т.д.).

$$L = L_i \cdot N, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (2)$$

где L_i – нормативный воздухообмен на один прибор, $\text{м}^3/\text{ч}$

N – Количество приборов, шт.

1.3 Расчёт воздухообмена на разбавление избытков тепла

1.3.1 Воздухообмен на разбавление избытков тепла определяется по формуле:

$$L=3,6 \cdot Q_{\text{я}} / C_p \cdot (t_{\text{yx}} - t_{\text{пр}}), \text{ м}^3/\text{ч} \quad (3)$$

где $Q_{\text{я}}$ – явное тепло, Вт

C_p – удельная теплоёмкость воздуха при постоянном давлении (в расчётах принимается $1,3 \text{ Дж}/\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}$)

t_{yx} – температура уходящего воздуха, $^\circ\text{C}$

$$t_{\text{yx}} = t_{\text{р.з}} + \Delta t (H-2), \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4)$$

где $t_{\text{р.з}}$ – температура рабочей зоны, $^\circ\text{C}$

Δt – это коэффициент, который показывает изменение температуры на каждый метр высоты помещения (0,2 – 0,9).

H – Высота помещения, м

$t_{\text{пр}}$ – температура приточного воздуха, $^\circ\text{C}$

$\sum Q_{\text{я}}$ – для летнего периода:

$$\sum Q_{\text{я}} = Q_{\text{обор}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{осв.}} + Q_{\text{окон.}} + Q_{\text{покр}}, \text{ Вт} \quad (5)$$

$\sum Q_{\text{я}}$ – для зимнего периода:

$$\sum Q_{\text{я}} = Q_{\text{обор.}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{осв.}}, \text{ Вт} \quad (6)$$

1.3.2 Определение теплоступлений

1.3.2.1 Теплоступления от электрического оборудования (подходит под освещение):

$$Q_{\text{обор.}} = 1000 \cdot N \cdot \eta_{\text{з}} \cdot \eta_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{од}}, \text{ Вт} \quad (7)$$

где N – мощность электрического оборудования, Вт

$\eta_{\text{з}}$ – КПД загрузки

$\eta_{\text{п}}$ – КПД перехода из электрической в тепловую мощность

$\eta_{\text{од}}$ – КПД одновременности работы оборудования

1.3.2. 2. Теплоступления от электрических печей, ванн и сушилок:

$$Q_{\text{эп}} = 1000 N \cdot \eta \cdot \eta, \text{ Вт} \quad (8)$$

где N_x – мощность холостого хода, кВт

η_x – коэффициент учитывающий загрузку печей (0,65-0,7)

η – коэффициент одновременности работы печей

1.3.2.3. Эта формула зависит от мощности холостого хода.

$$Q_{\text{эп}} = A N_{\text{у}\eta}, \text{ кВт} \quad (9)$$

где A – коэффициент зависящий от типа печи (для камерных, шахтных и методических печей $A=200$, колокольных – 130, муфельных – 150, печей-ванн – 400, сушилок – 300, печей без указания типа – 250)

$N_{\text{у}}$ – установочная мощность, кВт

η – коэффициент одновременности работы печей

$$Q_{\text{эп}} = 0,28 N_{\text{э}} (1 - \eta_{\text{п}}) \eta, \text{ кВт} \quad (10)$$

где $N_{\text{э}}$ – расход электроэнергии, кВт

$\eta_{\text{п}}$ – КПД перехода из электрической в тепловую мощность

η – коэффициент, учитывающий энергию, не реализованную в данном помещении (принимается по данным технологов)

1.3.2.4 Теплоступления от осветительных приборов:

$$Q_{\text{осв}} = N \cdot n \cdot \eta_{\text{л}}, \text{ Вт} \quad (11)$$

где N – мощность осветительных приборов, Вт

n – количество ламп, шт;

$\eta_{\text{л}}$ – коэффициент, учитывающий долю теплоты, отдаваемой конвекцией и теплопроводностью, для люминесцентных светильников = 0,4 – 0,7 для ламп накаливания = 0,8 – 0,9

1.3.2.5 Теплоступления от трансформаторов:

$$Q_{\text{тр}} = 1000 N_{\text{у}} (1 - \eta) \eta_{\text{з}}, \text{ кВт} \quad (12)$$

где $N_{\text{у}}$ – установочная мощность, кВт

η – КПД=0,98

$\eta_{\text{з}}$ – КПД загрузки

1.3.2.6 Теплоступления от остывающего материала, находящегося в твёрдой фазе:

$$Q_{MT}=0,28G_M c B (t_H-t_K), \text{ кВт} \quad (13)$$

где G_M – расход материала, кг/ч

c – теплоёмкость, кДж/ кг

B – коэффициент, учитывающий интенсивность выделения тепла во времени и принимается по графику в зависимости от критерия Фурье.

t_H-t_K – начальная и конечная температура, $^{\circ}\text{C}$

1.3.2.7 Теплопоступления от материала, находящегося в двухфазном состоянии:

$$Q_M=0,28G_M[c_{\text{ж}}(t_H-t_{\text{пл}})+i+c_{\text{тв}}(t_{\text{пл}}-t_K)]z, \text{ кВт} \quad (14)$$

где G_M – количество остывающего материала, кг

$c_{\text{ж}}$ – теплоёмкость в жидком состоянии, кДж/(кг $^{\circ}\text{C}$)

$c_{\text{тв}}$ – теплоёмкость в твёрдом состоянии, кДж/(кг $^{\circ}\text{C}$)

$t_{\text{пл}}$ – температура плавления, $^{\circ}\text{C}$

t_H – начальная температура, $^{\circ}\text{C}$

t_K – конечная температура, $^{\circ}\text{C}$

i – теплота плавления, $^{\circ}\text{C}$

z – время остывания материала в данном помещении, ч

1.3.2.8 Теплопоступления от оконных проёмов:

$$Q_{\text{окон}}=g_o A_o F_o, \text{ Вт} \quad (15)$$

где g_o – удельная величина солнечной радиации через остекление, Вт/м 2 или коэффициент радиации, зависящий от расположения объекта по сторонам света (см. табл. 1)

A_o – коэффициент учитывающий характер остекления (для одинарного остекления=0,48; для матовых стёкл=0, 4; для сильно загрязнённых стёкол=0,7; для двойного остекления в спаренных переплетах – 0,7; для двойного остекления в отдельных переплетах – 0,6)

F_o – поверхность остекления, м 2

Таблица 1 – Количество тепла, поступающего от солнечной радиации (прямой и рассеянной) в зависимости от географической широты

Географическая широта,	Количество тепла, g0, Вт/м²								Эквивалентная разность температур, Δt, °C
	На вертикальные поверхности в 13-14 ч				На вертикальную поверхность западной ориентации		На горизонтальные поверхности		
	З	ЮЗ	Ю	В	Минимальное	Среднесуточное	Максимальное	Среднесуточное	
38	386	321	337	200	720	163	942	304	27,6
40	386	357	367	216	740	169	929	333	27,4
42	387	380	398	234	746	175	915	332	27,2
44	387	403	428	253	765	179	892	330	26,7
46	390	425	460	272	753	182	880	329	26,4
48	392	447	490	294	764	185	865	328	26,2
50	393	472	520	316	775	187	857	328	26,0
52	394	489	547	335	781	193	851	329	25,9
54	384	509	567	354	787	199	836	329	25,6
56	384	520	603	362	786	202	836	327	25,6
58	378	538	633	370	785	205	795	312	24,7
60	373	549	656	391	780	207	766	319	24,2
62	369	564	680	411	776	210	740	314	23,6
64	368	582	700	433	799	215	718	318	23,2
66	374	606	730	455	805	228	704	325	22,9
68	380	630	758	473	811	240	697	331	22,8

1.3.2.9 Теплопоступления от покрытия кровли здания:

Теплопоступления от покрытия кровли здания вычисляются по следующей формуле:

$$Q_{\text{пок}} = K_{\text{пок}} \cdot (t_n + \rho \cdot J_{\text{ср}} / \alpha_n \cdot t_v) \cdot F_{\text{пок}}, \text{ Вт} \quad (16)$$

где $K_{\text{пок}}$ – коэффициент теплопередачи покрытия, Вт/м (в расчётах принимается $K_{\text{пок}} = 1 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$);

$F_{\text{пок}}$ – площадь покрытия, м^2

ρ – коэффициент поглощения солнечной радиации материалом наружной поверхности покрытия (для рубероида с песчаной посыпкой=0,9; для стали кровельной оцинкованной=0,65);

$J_{\text{ср}}$ – среднее суточное количество теплоты от солнечной радиации на горизонтальную поверхность, Вт/м, (принимается по таблице 1)

α_n – коэффициент теплопередачи наружной поверхности покрытия в тёплый период года, $\text{Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$\alpha_n = 5,8 + 11,6 \cdot \sqrt{V}, \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (17)$$

где V – расчётная скорость ветра летом, м/с (принимается по таблице 4.1 [6])

1.3.2.10 Теплопоступления от людей:

Теплопоступления от людей определяются по таблице 2 в зависимости от категории работ и температуры окружающего воздуха.

$$Q_{\text{л}} = Q_{\text{я}} N, \text{ Вт} \quad (18)$$

где $Q_{\text{я}}$ – по таблице 2

N – количество людей или количество рабочих мест.

Принято считать, что женщина выделяет 85%, а ребенок – 75% от тепловыделений мужчины.

Таблица 2 – Выделение человеком влаги в W , г/ч, явного тепла $Q_{\text{я}}$, Вт и углекислого газа CO_2

Категория работ	CO_2	Температура окружающего воздуха									
		10		15		20		25		30	
		W	$Q_{\text{я}}$	W	$Q_{\text{я}}$	W	$Q_{\text{я}}$	W	$Q_{\text{я}}$	W	$Q_{\text{я}}$
Легкая	25	40	150	55	120	75	100	115	65	150	40
Ср. тяжести	35	70	165	110	135	140	105	185	70	230	40
Тяжелая	45	135	200	185	165	240	130	295	95	355	50

где выделение человеком:

W – влаги, г/ч;

$Q_{\text{я}}$ – тепловыделения одного взрослого мужчины, Вт;

CO_2 – углекислого газа, г/ч.

1.4. Расчет воздухообмена на разбавление избытков вредностей

Расчет воздухообмена на разбавление избытков вредности определяется по формуле:

$$L = 1,2 M / (Z_{\text{yx}} - Z_{\text{пр}}), \text{ м}^3/\text{ч} \quad (19)$$

где M – суммарное количество паров и газов (мг/ч)

$Z_{\text{yx}} - Z_{\text{пр}}$ – концентрация вредного вещества уходящего и приточного воздуха (мг/м^3)

Z_{yx} – не более Предельно Допустимой Концентрации (ПДК) вредного вещества

$Z_{\text{пр}}$ – составляет 30% ПДК вредного вещества в рабочей зоне

Вредные вещества могут быть одностороннего и разностороннего действия.

Расчет ведется для каждого направления, выбирается максимальный воздухообмен. Если одностороннего действия то воздухообмен суммируется.

1.5. Расчет воздухообмена на разбавление избытков влаги

$$L = W / p(d_{\text{yx}} - d_{\text{пр}}), \text{ м}^3/\text{ч} \quad (20)$$

где W – суммарное количество влаги, гр/ч.

$(d_{\text{yx}} - d_{\text{пр}})$ – влагосодержание в уходящем и приточном воздухе (определяется по id-диаграмме)

p – плотность воздуха $p = 353 / T$ (К)

Количество влаги поступающей в помещение (W) определяется по формуле:

$$W=25,2 \cdot 10(P_{\text{п}}-P_o)F/B, \text{ гр/ч} \quad (21)$$

где $P_{\text{п}}$ – давление паров

P_o – парциальное давление паров в окружающем воздухе.

F – площадь поверхности испарения, м^2 .

B – барометрическое давление, кПа

Эта формула применяется в условиях неподвижного воздуха и интенсивности испарения.

При движении воздуха над источником испарения со скоростью в м/с с учетом температуры поверхности воды в градусах по Цельсию.

$$W=(6,9+0,4t+13,1v) \cdot 10^3 (P_{\text{п}}-P_o)F/B, \text{ гр/ч} \quad (22)$$

Если испарение происходит в условиях адиабатного теплообмена с окружающим воздухом, интенсивность влаговыделений рассчитывают по формуле:

$$W=6,1(t_c - t_m)F, \text{ гр/ч} \quad (23)$$

где t_c и t_m – температура воздуха по сухому и мокрому термометру;

F – площадь мокрого пола, м^2

Испарение с открытой поверхности воды проникает в цех по желобу в количестве (G), кг/час, с начальной температурой (t_n) и конечной температурой (t_k), °C, интенсивность испарения.

$$W=1,67G(t_n-t_k), \text{ гр/ч} \quad (24)$$

При работе станок с выделением эмульсии, выделение влаги зависит от условий мощности ($N_{\text{уст.}}$), кВт

$$W=150N_{\text{уст}} \quad (25)$$

1.6 Расчет воздухообмена на создании скорости в живом сечении воздухоприемного устройства

$$L = f_{\text{жс}} V \cdot 3600 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (26)$$

где $f_{\text{жс}}$ – площадь живого сечения, м^2

V – скорость в живом сечении, м/с

Формула приемлема для расчета общеобменных и местных систем.

1.7 Расчет воздухообмена от металлообрабатывающих станков.

Для заточных и шлифовальных станков с абразивными кругами, количество удаляемого воздуха по формуле:

$$L=2d, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (27)$$

где d – диаметр круга станка, мм.

Для полировальных станков с войлочными кругами:

$$L=4d, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (28)$$

Для полировальных станков с матерчатыми кругами:

$$L=6d, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (29)$$

Для любого круга:

$$L=F v_o \cdot 3600, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (30)$$

где F – площадь живого сечения отверстия кожуха, м^2

$v_o = 0,25 v_{\text{кр}}$ при направлении пылевого факела вдоль кожуха.

$v_o = (0,3-0,4) v_{\text{кр}}$ при направлении пылевого факела вдоль всасывающего отверстия кожуха.

1.8 Расчет воздухообмена от бортовых отсосов

Одно – бортовые отсосы принимаются при ширине ванн до 0,7 м.

Двух – бортовые принимаются при ширине ванн 0,7-1 м.

Одно – бортовые отсосы с поддувом принимаются при ширине ванн до 1,2 м.

Двух - бортовые отсосы с поддувом принимаются при ширине ванн до 2 м. Количество воздуха $\text{м}^3/\text{ч}$, удаляемого бортовыми отсосами

$$L= L_0 k_t k_T k_1 k_2 k_3 k_4, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (31)$$

где L_0 – расход воздуха, удаляемого щелью отсоса, $\text{м}^3/\text{ч}$, для ванн без поддува определяется по формуле:

$$L_0=1400(0,53(B_p \cdot l/B_p+1)+H_p)^{1/3} B_p \cdot l, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (32)$$

Для ванн с поддувом:

$$L_0=1200 B_p^{3/2} l, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (33)$$

где B_p – расчетная ширина ванны, м

l – расчетная длина ванны, м

H_p – расчетное расстояние от зеркала раствора до борта ванны и оси щели, м

k_t – коэффициент, учитывающий разность температур раствора и воздуха в помещении (таблица 3)

k_T – коэффициент, учитывающий токсичность и интенсивность вредных выделений (для отсосов с поддувом $k_T=1$, для обычных по табл. 5.6[8])

k_1 – коэффициент учитывающий тип отсоса (таблица 5.7[8])

k_2 – коэффициент воздушного перемешивания (таблица 5.7[8])

k_3 – коэффициент укрытия зеркала раствора плавающими телами (таблица 5.7[8])

k_4 – коэффициент укрытия поверхности раствора пеной поверхностно-активных веществ (таблица 5.7[8])

Количество воздуха необходимое для поддува, $\text{м}^3/\text{ч}$, определяется по формуле:

$$L_{\text{п}}=60 B_p l k_T, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (34)$$

Таблица 3 –

Δt	10	20	30	40	50
k_t	0,614	0,580	0,540	0,480	0,440

II.4 Методические рекомендации по выполнению практических работ

Практическое занятие – это одна из форм учебной работы, которая ориентирована на закрепление изученного теоретического материала, его более глубокое усвоение и формирование умения применять теоретические знания в практических, прикладных целях. Особое внимание на практических занятиях уделяется выработке учебных или профессиональных навыков. Такие навыки формируются в процессе выполнения конкретных заданий – упражнений, задач и т. п. – под руководством и контролем преподавателя. Ведущей целью практических занятий является формирование умений и приобретение практического опыта, направленных на формирование профессиональных компетенций (способности выполнять определенные действия, операции, необходимые в профессиональной деятельности) или общих компетенций (общие компетенции необходимы для успешной деятельности как в профессиональной, так и во внепрофессиональной сферах).

Содержанием практических занятий являются решение разного рода задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых играх и т.п.), выполнение вычислений, расчетов, чертежей, работа с измерительными приборами, оборудованием, аппаратурой, работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками, составление проектной, плановой и другой технической и специальной документации и другое.

Для подготовки к практическому занятию студенту необходимо изучить теоретический материал по данной теме, запомнить основные определения и правила, разобрать данные в лекциях решения задач. Для закрепления пройденного материала студенту необходимо выполнить домашнюю работу в соответствии с заданием, полученным на предыдущем практическом занятии. В случае возникновения затруднений при ее выполнении рекомендуется обратиться за помощью к преподавателю в отведенное для консультаций время.

Этапы подготовки к практическому занятию:

- изучение теоретического материала, полученного на лекции и в процессе самостоятельной работы;
- выполнение домашнего задания;
- самопроверка по контрольным вопросам темы.

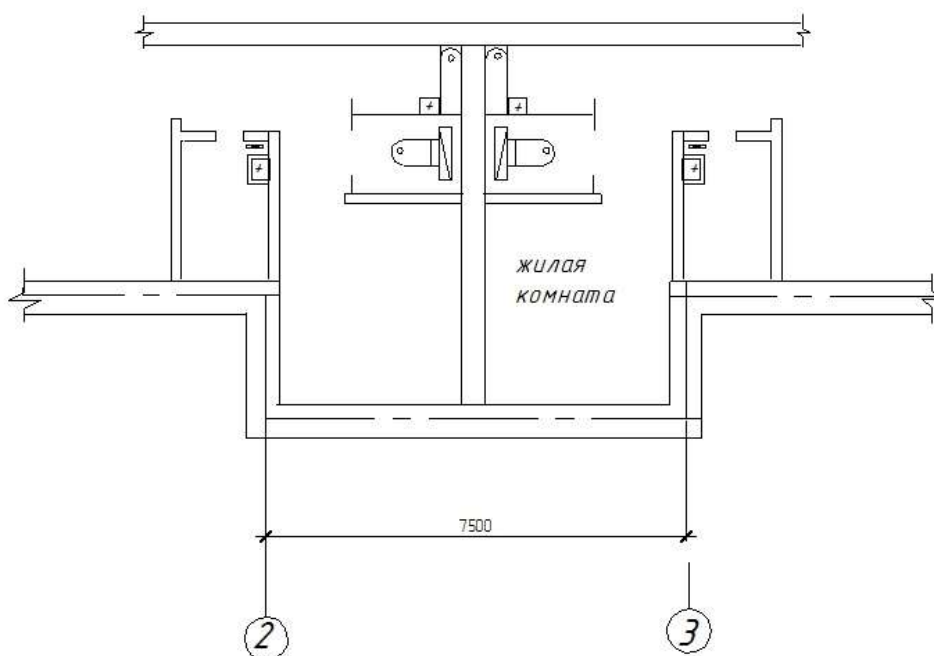
Практическое занятие 1. Вентиляция жилого дома.

Цель занятия:

Научиться конструировать естественные системы вентиляции.

Вариант №5

1. Вычертить фрагмент плана трехэтажной поликлиники М1:100.
2. Обозначить на них вентиляционные каналы.
3. Выполнить разрез здания с нанесением систем канальной естественной вентиляции.
На разрезе нанести условные отметки перекрытий, каналов и решеток.
4. Выполнить аксонометрическую схему и сделать расчет воздухообмена по кратности и нормативным данным.
5. Нанести на аксонометрическую схему исходные расчетные данные: номер расчетного участка, длину, расход.



Вопро-

1. Последо-
ность по-
аксоно-
ской схе-
2. Принцип
есте-
вентиль-
3. Назначе-
флектора

сы:
ватель-
строения
метриче-
мы
работы
ственной
ции
ние де-

Форма отчета.

Предоставить на проверку и оценку тетрадь для практических работ.

Литература:

1. Краснов Ю.С. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию для производственных и общественных зданий. – М.: Техносфера; Термокул, 2006.
2. Лифчак И.Ф., Наумов А.Л. Вентиляция многоэтажных жилых зданий. – М.: «АВОК-ПРЕСС», 2005.
3. Внутренние сантехнические устройства: Справочник проектировщика. Ч.3: Вентиляция и кондиционирование воздуха, Кн.1 и 2 / Под ред. И. И. Павлова и Ю.И. Шиллера.- М.; Стройиздат, 1992.

Практическое занятие №2

Определение воздухообмена по кратности и нормативным данным.

Вариант №1

Цель занятия:

Выполнить расчет воздухообмена во вспомогательных зданиях и помещениях промышленных предприятий и заполнить таблицу.

1. Помещения управлений, конструкторских бюро, общественных организаций с размерами помещения 12×4×3,3 м.

2. Уборные с тремя раковинами и двумя унитазами с размерами помещения 3×4×3,3 м.
3. Душевые с двумя ваннами с размерами помещения 8×3×3,3 м.
4. Гардеробные спецодежды с размерами помещения 10×4×3,3 м.
5. Помещения для ремонта обуви с размерами помещения 8×8×3,3 м.

Порядок выполнения работы:

1. Заполнить таблицу 1 – расчет воздухообмена.
2. Заполнить графы 1, 3 по данным задания и графы 2, 4, 5 по справочным данным (таблицы 3.1-3.13).
3. Выполнить расчет воздухообмена и заполнить графы 6, 7 таблицы.

$$L = \pm n \cdot V_{\text{пом}}, \text{м}^3/\text{ч}$$

где n – кратность, ч^{-1}

V – объем помещения, м^3

$$L = L_i \cdot N, \text{м}^3/\text{ч}$$

где L_i – воздухообмен на один измеритель, $\text{м}^3/\text{ч}$

N – количество измерителей

Таблица. Расчет воздухообмена

Помещения	Т (°C)	V _{пом} (м ³)	Кратность		Воздухообмен	
			приток	вытяжка	приток	вытяжка
1	2	3	4	5	6	7

Форма отчета: представить на проверку и оценку тетрадь для практических заданий.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Информационные ресурсы, предоставляемые научной библиотекой ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://library.chuvsu.ru/>

1. Рекомендуемая основная литература

№	Название
1	Вентиляция промышленных зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 178 с. — 5-87941-434-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/15978.html
2	Свистунов В.М. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Свистунов В.М., Пушняков Н.К.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Политехника, 2016.— 429 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/58854.html .— ЭБС «IPRbooks»

2. Рекомендуемая дополнительная литература

№	Название
1.	Мансуров Р.Ш. Вентиляция. Аэродинамический расчет вентиляционных систем с механическим побуждением [Электронный ресурс] : методические указания / Р.Ш. Мансуров. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2008. — 34 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/21567.html
2.	Сазонов, Э. В. Вентиляция: теоретические основы расчета : учебное пособие для вузов / Э. В. Сазонов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 201 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-07876-3.
3.	СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП

	23-01-99* Профессиональная справочная система «Техэксперт»
4.	СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. Профессиональная справочная система «Техэксперт»

3. Программное обеспечение, профессиональные базы данных, интернет-ресурсы.

№	Перечень
1.	Пакет офисных программ Microsoft Office
2.	Пакет офисных программ OpenOffice
3.	Операционная система Windows
4.	Autodesk, Autocad, Revit, Autodesk 3ds Max
5.	Профессиональная справочная система «Техэксперт»
1.	Научная библиотека ЧувГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://library.chuvsu.ru
2.	Электронно-библиотечная система IPRBooks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru
3.	Электронная библиотечная система «Юрайт»: электронная библиотека для вузов и ссузов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.biblio-online.ru
4.	ЭБС «Издательство «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/
1.	Минстрой России http://www.minstroyrf.ru/docs/
2.	Министерство строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Чувашской Республики http://minstroy.cap.ru/about
3.	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) www.gost.ru
4.	Образовательное сообщество Autodesk http://www.autodesk.ru/adsk/servlet/pc/index?siteID=871736&id=18409945
5.	Единое окно к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://window.edu.ru
6.	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rsl.ru
7.	Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nlr.ru
8.	Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cyberleninka.ru
9.	Сайт для проектировщиков www.dwg.ru

Приложение А

Таблица А.1 – Расчетная температура и кратность обмена воздуха в помещениях квартирных домов и общежитий.

Помещения	Расчетная температура воздуха, °С		Объем и кратность воздухообмена в 1 ч
		приток	вытяжка
Жилая комната квартиры и общежития	18(20)	-	3 м ³ /ч на 1 м ² площади комнаты
То же, в районах с температурой наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92) -31 °С и ниже	20(22)	-	То же
Кухня в квартирах и общежитиях	18	-	2:60 м ³ /ч
Сушильный шкаф для одежды и обуви в квартирах	-	-	30 м ³ /ч
Ванная	25	-	25 м ³ /ч
Уборная индивидуальная	18	-	25 м ³ /ч
Совмещенное помещение уборной и ванной	25	-	50 м ³ /ч
То же, с индивидуальным нагревателем	18	-	50 м ³ /ч
Умывальная общая	18	-	0,5
Душевая общая	25		5
Уборная общая	16		50 м ³ /ч на 1 унитаз и 25 м ³ /ч на 1 писсуар
Вестибюль. Общий коридор. Лестничная клетка в квартирном доме	16		-
То же, в общежитии	18	-	1
Помещение для культурно-массовых мероприятий и отдыха, учебных и спортивных занятий. Помещения для администрации и персонала.	18		1
Постирочная	15	По расчету, но не менее 4	7
Гладильная, сушильная в общежитии	15	По расчету, но не менее 2	3
Кладовая для хранения личных вещей, спортивного инвентаря, хозяйственные бельевые в общежитиях	12		0,5
Машинное помещение лифтов	5	-	По расчету, но не менее 0,5 1-через ствол мусоропровода

Примечания: 1) В угловых помещениях квартир и общежитий расчетная температура воздуха должна быть на 2 °С выше указанной в таблице. 2) В лестничных клетках домов для IV климатического района и IIIб климатического подрайона, домов с квартирным отоплением температура не нормируется. 3) Значения в скобках относятся к домам для престарелых и семей с инвалидами.

Таблица А2 – Расчетная температура и кратность обмена воздуха в помещениях административных организаций

Помещения	Расчет- ная t°- ра воз- духа, °C	Объем или кратность воздухообмена в 1 ч		Дополнительные указания
		приток и вытяжка		
Буфеты	16	По расчету - согласно заданию на проектирова- ние, но не менее 3-кратного воздухообмена по- мещения		
Вестибюли	16	2	-	-
Гардеробные (объем за барье- ром)	16	-	2	-
Курительные	18	В объеме воздуха, удаляемого из помещения про- ектных залов и комнат, служебных помещений, но не менее 10-кратного воздухообмена помещения проект		
Санитарные узлы	16	-	100 м³/ч на 1 унитаз или пис- суар	-
Умывальные	16	Удаление воздуха из санитарных узлов		
Комнаты личной гигиены женщин	23	-	5	-
Помещения обслуживающего персонала	18	2	3	
Ремонтные мастерские:				
столярные	16	3	4	Местные отсосы от вер- стака, где производится пайка, от клееварки - по заданию на проектиро- вание
механические	16	2	3	
Кладовые инвентаря, оборудо- вания, бумаги и канцелярских принадлежностей	16		1	
Кладовая для химикатов (для копировально-множительных служб)	16		5	Обеспечивается само- стоятельной системой вытяжной вентиляции
Кладовые уборочного инвен- таря и помещения сбора и пе- реработки макулатуры	16		1,5	

Примечание: 1) Объемы воздуха, удаляемого местными отсосами, следует компенсировать притоком воздуха, учитывая коэффициенты одновременности работы оборудования. В помещениях, где устанавливаются местные отсосы, кратности обмена воздуха относятся к общеобменной вентиляции. 2) В 1А климатическом подрайоне в помещениях с постоянным пребыванием людей расчетную внутреннюю температуру воздуха в холодный период года следует увеличивать на 2°.

Таблица А3 – Расчётная температура и кратность обмена воздуха в помещениях культурно-зрелищных учреждений

Помещения	Расчетная температура воздуха в холодный период года, °С	Объем или кратность воздухообмена в 1 ч		Дополнительные указания
		приток	вытяжка	
Кассовый и входной вестибюли	12	2		При объединении кассового вестибюля с входным, а входного с распределительным расчетную температуру следует при-
Распределительный вестибюль				
Фойе и кулуары	18	По	расчёту	Для кинотеатров ¹ 14°С
Буфет (с подсобными помещениями)	18	-	5	-
Курительная	16	Через смежные помещения	10 (вытяжка из двух зон: верхней-2/3, нижней-1/3 расчетного обмена)	Для кинотеатров ¹ 14°С
Санитарные узлы	16	То же	100 м ³ /ч на 1 унитаз или 1 писсуар	Для кинотеатров ¹ 15°С
Комната для переодевания, помещения для отдыха обслуживающего персонала, комната художника, радиомастера, помещение макетной	18	2	3	
Детская комната	20	1,5	1,5	
Гардеробная, подсобные помещения при выставочном зале, кладовые материалов живописно-декорационной мастерской	16		2	
Кабины кассиров и дежурных администраторов	18	3		

Продолжение таблицы А3

Помещения	Расчетная температура воздуха в холодный пе-	Объем или кратность воздухообмена в 1 ч		Дополнительные указания
		приток	вытяжка	
Помещение распространения билетов	18	1,5	1,5	-
Зрительный зал вместимостью 800 мест и более с эстрадой, вместимостью 600 мест и более со сценой в кинотеатрах ¹ , клубах и театрах	16	По расчету, но не менее 20 м ³ /ч наружного воздуха на 1 зрителя		В теплый период года не выше 25°С (для кинотеатров ¹ не выше 26°С)
Зрительный зал вместимостью до 800 мест с эстрадой, вместимостью до 600 мест со сценой:				
в кинотеатрах ¹	16	То же		В теплый период года: не более чем на 3°С выше наружной температуры по параметрам А (для IV строительноклиматического района для залов вместимостью 200 мест и более - по аналогии со зрительным залом на 600 мест и более)
в клубах и театрах	20			
Сцена, арьерсцена, карман	22	-		-
Трюм	16		5	Вытяжка периодического действия
Кабины дикторов, переводчиков, студии звукозаписи, выставочный зал (музей)	18	3	3	-
Санитарные узлы:				
уборные	16		50 м ³ /ч на 1 унитаз или 1 писсуар	
душевые	25	-	25 м ³ /ч на 1 кабину	-
Комнаты личной гигиены женщин	23	-	5	-

Продолжение таблицы А3

Помещения	Расчетная температура воздуха в холодный период года, °С	Объем или кратность воздухообмена		Дополнительные указания
		приток	вытяжка	
Кабинет врача	20	2	2	Местный отсос по технологическому зданию
Художественно-производственные мастерские:				
декорационная	18	2	3	То же, от клееварок по технологическому зданию
столярная	16	3	3	
Пошивочная, трикотажная	18	1	2	То же, от технологического оборудования
Слесарно-механическая, ремонтно-поделочная, обувная, фотолаборатория	16	2	3	То же, от верстака для пайки, точильных аппаратов и другого технологического оборудования
Склады декораций, мебели, костюмов, лесоматериалов	15	-	1	-
Построчная, красильная	16	5	6	
Машинный зал отопительно-вентиляционного оборудования	15	2	3	~
Помещения щелочной, аккумуляторной и хранения электролита	15	2	3	
Холодильная станция	15	3	5	-
Помещения кислотной, аккумуляторной	15	8	10	
Звукоаппаратная, аппаратная звукорежиссера, световая, аппаратная, перемоточная	18	2	2	
Тиристорная	18	По расчету, но не менее 3		Организация воздухообмена по технологическому заданию
Кинопроекционная ² , световая, проекционная	18	3	3	Местные отсосы от проекторов с ксеноновыми лампами мощностью 1 кВт - 300 м³/ч, 3 кВт - 600 м³/ч, 5 кВт - 800 м³/ч, 10 кВт - 1200 м³/ч

Продолжение таблицы А3

Помещения	Расчетная тем-	Объем или кратность	Дополнительные
-----------	----------------	---------------------	----------------

	пература воздуха в холодный период года, °С	воздухообмена в 1 ч		указания
		приток	вытяжка	
Агрегатная охлаждения кинопроекторов, насосная пожарного хозяйства, щитовая	15		2	-
Комната киномеханика и радиоузел, книгохранилище	18	-	2	-
Щитовая электроприводов	15	По расчету		-
Артистические уборные ²	20	2	3	С учетом вытяжки из душевых и санузлов
Дежурные костюмерные	18	-	1,5	
Дежурные гримерно-парикмахерские	20	3	5	-
Помещения для занятия музыкантов	18	2	2	-
Помещения для отдыха музыкантов, рабочих сцены	18	3	4	-
Репетиционные залы	18	3, но не менее 60 м ³ /ч наружного воздуха на 1 занимающегося	3	
Помещения для административно-хозяйственного персонала, комнаты общественных организаций	18	2	1,5	
Аппаратные технологической связи, звукозаписи, АТС	18	2	2	-
Кладовые, материальный склад	16	-	1	-
Гостиная	18	-	3	-
Помещения для игровых автоматов, настольных игр, бильярдная	16	3	5	-

Помещения	Расчетная температура воздуха в холодный период года, °С	Объем или кратность воздухообмена в 1 ч		Дополнительные указания
		приток	вытяжка	
Танцевальный зал, зал для занятий физкультурой	16	По расчету, но не менее 20 м ³ /ч наруж-		
Зимний сад	16	1	-	-
Аудитория	18	По расчету, но не менее 20 м ³ /ч		
Методический кабинет	18	1	-	-
Читальный зал	18	3	2	-

Таблица А4 – Расчётная температура и кратность обмена воздуха в помещениях детских дошкольных учреждений

Помещения	Расчетная температура воздуха, °С			Объем или кратность воздухообмена в 1ч			
	в климатических районах и подрайонах						
	I А, I Б, I Г	II, III, IV, I Д	IV	I А, I Б, I Г		во всех кроме I А, I Б, I Г	
				приток	вытяжка	приток	вытяжка
Игральная, приемная младшей ясельной группы	24	23	22	2,5	1,5	-	1,5
Групповая, раздевальная 2-й группы раннего возраста и 1-й младшей группы	23	22	21	2,5	1,5		1,5
Групповая, раздевальная:							
2-й младшей группы	22	21	20	2,5	1,5	-	1,5
средней и старшей группы	21	20	19	2,5	1,5	-	1,5
Спальни:							
ясельных групп	22	21	20	2,5	1,5	-	1,5
дошкольных групп	20	19	18	2,5	1,5	-	1,5
Туалетные:							
ясельных групп	3	22	21	-	1,5	-	1,5
дошкольных групп	21	20	19	-	1,5	-	1,5
Залы для музыкальных и гимнастических занятий	20	19	18	2,5	1,5	-	1,5
Буфетные	16	16	16	-	1,5	-	1,5
Прогулочные веранды	12			По расчету, но не менее 20 м³/ч на 1 ребенка			
Помещение бассейна для обучения детей плаванию	30	30	30	По расчету, но не менее 50 м³/ч на 1 ребенка			По расчету но не менее 50 м³/ч на ребенка
Медицинские помещения	23	22	21	2,5	1,5	-	1
Служебно-бытовые помещения	20	18	17	1,5	1	-	1
Кухня	15	15	15	По расчету		-	По расчету
Стиральная	18	18	18	5		5	5
Гладильная	16	16	16	5	5	5	5
Физиотерапевтический кабинет, кабинет массажа	28	28	-	2,5	1,5	-	1,5

Примечания: 1) В I А, I Б и I Г климатических подрайонах приток воздуха в помещения следует предусматривать механическими вентиляционными установками. 2) В помещениях стиральной гладильной стоит организовывать механический приток и вытяжку воздуха. 3) В туалетах дошкольных групп вытяжку воздуха следует предусматривать из уборной. 4) В туалетах детской группы, проектируемой без естественного освещения, вытяжка должна быть не менее 3 объемов в 1 ч.

Таблица А5 – Расчетная температура и кратность воздухообмена в помещениях школ и училищ

Помещения	Расчетная температура воздуха °С, в климатических районах и			Объем или кратность воздухообмена в 1 ч	
	1 А, 1 Б, 1Г	II, III, IV, 1Д	IV	приток	вытяжка
Классы, кабинеты, лаборатории	21	18	17	16 м³/ч на 1 чел.	
Учебные мастерские	17	15	15	20 м³/ч на 1 чел.	
Спортивный зал, студия хореографии	17	15	15	80 м³/ч на 1 чел.	
Спальные комнаты	18	16	16	-	1,5
Актный зал - киноаудитория и кабинет технических средств	20	18	16	20 м³/ч на 1 чел.	
Рекреационные помещения	18	16	16	-	-
Учительская, кружки	21	18	17	-	1,5
Библиотека, кабинеты администрации, комнаты общественных организаций	21	18	17	-	1
Кабинет врача (медицинская комната)	23	22	21	-	1,5
Раздевальные при спортивном зале	22	20	19	-	1,5
Душевые	25	25	25	-	5
Раздеральные при душевых	23	22	20	В объеме вытяжки из душевых	
Уборные	21	18	17	50 м³/ч на 1 унитаз. 25 м³/ч на 1 писсуар	
Умывальные в отдельном помещении	23	22	20	-	1
Комнаты для чистки одежды и обуви	20	18	17	-	3
Гардеробные и кладовые одежды и обуви	19	16	16	-	1,5
Вестибюль	19	16	16	-	-
<i>Столовая:</i>					
горячий цех	5	5	5 (в нерабочее время)	По расчету	
цехи холодный, доготовочный, мясной, рыбный, овощной	16	16	16	3	4
мойка столовой и кухонной посуды	20	20	20	4	6
кладовая овощей	5	5	5	-	2
кладовая сухих продуктов	12	12	12	-	2
загрузочно-тарная	16	16	16	-	-
обеденный зал	16	16	16	Не менее 20 м³/ч на 1 посадочное место	
Киноаппаратная	16	16	16	По объему вытяжки от кинопроекторов	
Фотолаборатория, кинофотолаборатория, технический центр	18	18	18	-	2
Уголок живой природы	20	-	-	-	5

Таблица А6 – Расчетная температура и кратность обмена воздуха в помещениях лечебных учреждений

Помещения	Температура, °С	Объем или кратность воздухообмена в 1 ч	
		приток	вытяжка
Палаты для взрослых больных, для матерей детских отделений, палаты для туберкулезных	20		
Палаты для больных гипотиреозом	24	80 м ³ /ч на 1 койку	
Палаты для больных тиреотоксикозом	15		
Манипуляционные-туалетные для новорожденных	25	1.5	2
Послеоперационные палаты, реанимационные залы, палаты интенсивной терапии, родовые, родовые боксы, операционные- диализационные, наркозные палаты на 1-2 койки для Ожеговых больных	22	По расчету, но не менее 10	
Послеродовые палаты	22	80 м ³ /ч на 1 койку	
Палаты на 3-4 койки для Ожеговых больных, палаты для детей	22		
Палаты для недоношенных, травмированных, грудных и новорожденных детей	25	По расчету, но не менее 80 м ³ /ч на 1 койку	
Боксы и полубоксы, фильтр-боксы, предбоксы, палатные секции инфекционного отделения	22	2,5 (подача воздуха в коридор)	2,5
Предродовые, фильтры, приемно-смотровые боксы, смотровые, перевязочные манипуляционные, предоперационные, процедурные, кабинеты для кормления детей в возрасте до 1 года	22	1,5	2
Кабинеты врачей, комнаты персонала, комнаты отдыха для больных, пользующихся процедурами водолечения и грязелечения, кабинеты иглотерапии, кабинеты аудиометрии и антропометрии	20	1	1
Кабинеты ангиографии, процедурные и кабинеты для раздевания при рентгено-диагностических кабинетах, процедурные и раздевательные флюорографических кабинетов, кабинеты электролечения, массажные	20	3	4
Процедурные для рентгеновских снимков зубов, моечные лабораторной посуды патологоанатомических отделений,	18	3	4

Продолжение таблицы А6

Помещения	Темпера- тура, °С	Объем или кратность воздухо- обмена в I ч	
		приток	вытяжка
Стерилизационные при операционных, лабора- тории и помещения для производства анализов, кабинеты радиотелеметрических, эндокрино- логических и других исследований, помещения для приема, сортировки и взятия проб для ла- бораторных анализов, монтажные и моечные кабинетов искусственной почки и помещений для аппарата искусственного кровообращения,	18	1	3
Залы лечебной физкультуры	18	50 м ³ /ч на 1 занимающегося в зале	
Кабинеты функциональной диагностики, по- мещения, для ректо- романоскопии	22	1	3
Помещения	Темпера- тура, °С	Объем или кратность воздухо- обмена в I ч	
		приток	вытяжка
Кабинеты лечебной физической культуры, ме- ханотерапии, зубо врачебные кабинеты, ком- наты зондирования, помещения для дегель- минтизации	20	2	3
Помещения (комнаты) для санитарной обра- ботки больных, душевые, кабины личной ги- гиены, помещения для субаквальных, серово- дородных и др. ванн (кроме радоновых), по- мещения подогрева парафина и озокерита, ле- чебн. плавательные бассейны	25	3	5
Помещения для хранения гипсовых бинтов и гипса, центральные бельевые, кладовые инфи- цированного белья и постельных принадлеж- ностей, кладовые хозяйственного инвентаря, кладовые реактивов и аппаратуры в паталого- анатомических отделениях и др.	16		1
Помещения стерилизационных	16	По расчету	
Помещения для мытья, стерилизации и хране- ния суден и горшков, мытья сушки клеенок, сортировки и временного хранения грязного белья и твердых отходов	16		5
Регистратуры, справочные, вестибюли, гарде- робные, буфетные, столовые для больных, кла- довые вещей и одежды больных, пользую- щихся парком	18		1

Помещения	Темпера- тура, °С	Объем или кратность воздухо- обмена в 1 ч	
		приток	вытяжка
Помещения для мытья, стерилизации столовой и кухонной посуды при буфетных и столовых палатных отделений, парикмахерские для обслуживания больных, муляжные	18	2	3
Хранилища радиоактивных веществ, фасовочные и моечные радиологических отделений, моечные в лабораториях Процедурные в кабинетах для статической и подвижной теле- гам-матерапии;кабинеты:аэроинолечения, тепло-лечения, помещения приготовления растворов для радоновых ванн, кабинеты лечения ульт-развуком	18 20	5 4	6 5
Раздевальные и кабины для раздевания в отде-лениях водолечения	23	Приток по балансу вытяжки из залов с ваннами и грязевых процедур	
Помещения для хранения трупов	2		3
Помещения радоновых ванн, грязелечебные залы, душевой зал с кафедрой, кабинеты грязе-лечения для гинекологических процедур	25	4	5
Помещения для хранения и регенерации грязи	12	2	10
Помещения одевания и выдачи трупов, поме-щения хранения хлорной извести	14		3
<i>Помещения дезинфекционных камер:</i>			
приемные	16	Из чистого отделения	3
грязные отделения			
разгрузочные (чистые) отделения	16	5	Через грязное от-деление
Шлюзы при сероводородных ваннах	25	3	4
Кабинеты для раздевания при сероводородных ваннах	25	3	4
Помещения приготовления растворов серово-дородных ванн и хранения реактивов	20	5	6
Помещения для мойки и сушки простыней, холстов, брезентов, грязевые кухни	16	6	10
Ингаляторный (процедурные)	20	8	10
Секционные	16	1	4
Шлюзы перед палатами для новорожденных	20	2	1
Помещения выписки родильниц и облучения детей кварцевой лампой	22	1	1
Уборные и умывальные	20		50 м ³ /ч на 1 уни-таз и 20 м ³ /ч на 1 писсуар