

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
к самостоятельной работе студентов  
по дисциплине  
**«ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ»**

РЕКОМЕНДОВАНО

на заседании кафедры  
охраны труда и аэрологии  
Протокол № 1 от 31.08.2017г.

УТВЕРЖДЕНО

на заседании  
учебно-издательского совета  
ДОННТУ  
Протокол № 5 от 06.09.2017г.

Донецк  
2017

УДК 622.41(076)  
ББК 33.18я7  
М54

Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Промышленная вентиляция» (для студентов по специальности «Горное дело» со специализацией: «Технологическая безопасность и горноспасательное дело» всех форм обучения) / сост. Е. Б. Николаев. – Донецк : ДОННТУ, 2017. – 20 с.

Приведены рабочая программа дисциплины «Промышленная вентиляция», вопросы для самопроверки знаний, полученных при изучении курса, общие методические указания по проведению дополнительной индивидуальной работы и выполнению индивидуального задания студентами-заочниками, исходные данные к индивидуальному заданию.

Составил: к.т.н., доц. Е. Б. Николаев

Рецензенты: проф., д.т.н. С.В. Борщевский  
доц., к.т.н. И.И.Москвина

Ответственный  
за выпуск проф., д.т.н. Ю.Ф. Булгаков

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины:** формирование у студентов системы знаний по основам теории и практики проектирования промышленной вентиляции; ознакомление с научными основами, техническими средствами и практическими способами создания и поддержания нормальных атмосферных условий и требуемой степени чистоты воздуха на рабочих местах и в зоне обитания человека.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать** теоретические и практические основы процессов вентиляции промышленных объектов, основные вредные и опасные факторы воздушной среды производства, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных производственных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.

**уметь** идентифицировать основные опасности воздушной среды в сфере производства, оценивать возможные области применения вентиляционных устройств, проводить их оптимизацию применительно к конкретным условиям и в короткие сроки принимать правильные решения по обеспечению рабочих мест требуемым количеством чистого воздуха и организации эффективного удаления вредных газов и пыли; использовать современную контрольно-измерительную аппаратуру.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Промышленная вентиляция» предназначена для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Технологическая безопасность и горноспасательное дело».

Дисциплина предусматривает изучение тем, приведенных ниже. По каждой теме приведен перечень используемых литературных источников (см. п. 3) и номера контрольных вопросов (см. п. 4).

**Тема 1.** Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.

Значение дисциплины «Промышленная вентиляция», общие сведения о вентиляции и ее задачи в обеспечении безопасных и здоровых условий труда. Связь с другими науками, методология. Основные термины и определения.

Литература к теме 1: [1,2,3 ] Вопросы: 1.

**Тема 2.** Атмосфера промышленных предприятий.

Атмосферный воздух и его состав. Изменение состава воздуха в производственных помещениях. Основные виды вредных выделений в воздух помещений и их воздействие на организм человека.

Состав воздуха и его свойства; характеристика микроклимата рабочей зоны. Избыточное тепло. Избыточная влага. Токсичные газы и пары, пыль. ПДК вредных веществ. Теплопоступления от людей, солнечной радиации, освещения, электродвигателей и других технологических источников.

Назначение и сущность i-d диаграммы влажного воздуха. Определение параметров влажного воздуха на Id диаграмме.

Расчет количества выделяющихся вредностей. Расчет воздухообмена по нормативной кратности и нормам на единицу источника вредностей.

Литература к теме 2: [1,2,3 ] Вопросы:2-20.

**Тема 3.** Основные законы при движении воздуха в вентиляционных сетях.

Основные понятия и законы аэродинамики. Виды давления, классификация сил, действующих в воздушных средах и режимы давления воздуха. Число Рейнольдса. Типы воздушных потоков и их характеристика.

Основные законы аэродинамики. Законы сохранения массы и энергии. Уравнение Бернулли. Аэродинамическое моделирование вентиляционных потоков. Критерии подобия.

Основные законы аэродинамики применительно к промышленной вентиляции. Основы теории вентиляционных сетей. Методы расчета аэродинамических характеристик сетей.

Литература к теме 3: [1,2,3 ] Вопросы: 33-38.

#### **Тема 4.** Аэродинамическое сопротивление воздухопроводов

Закон сопротивления. Типы воздушных потоков. Коэффициенты сопротивления. Природа и виды аэродинамического сопротивления. Потери давления на трение в воздухопроводах. Местные сопротивления и их виды. Общее сопротивление вентиляционной системы. Характеристика воздухопроводов.

Литература к теме 4: [1,2,3 ]. Вопросы: 39-41.

#### **Тема 5** Источники тяги Работа вентиляторов на вент. сеть.

Естественная тяга (аэрация, инфильтрация) и ее характеристики. Область ее применения. Методы расчета и измерения естественной тяги.

Характеристика вентиляторов. Устойчивость и экономичность работы. Совместная работа вентиляторов на общую вентиляционную сеть. Область промышленного использования вентиляторов.

Литература к теме 5: [1,2,3]. Вопросы: 42-47.

#### **Тема 6** Местная приточная и вытяжная вентиляция.

Понятие о приточной и вытяжной местной вентиляции, ее видах и устройствах для ее осуществления. Общие характеристики приточных струй. Законы движения воздуха в воздушных завесах, воздушных душах.

Понятие о распределителях воздуха. Общие зависимости при движении воздуха у всасывающих отверстий. Принципы компоновки и расчета местных отсосов и систем аспирации.

Литература к теме 6: [1,2,3]. Вопросы: 25-26, 32-35, 48-50.

#### **Тема 7.** Общеобменная вентиляция.

Понятие об общеобменной вентиляции. Принципы расчета воздухообмена производственных помещений. Вентиляция и отопление отдельных цехов. Аварийная вентиляция.

Принципы расчета количества воздуха по различным факторам промышленного производства.

Литература к теме 7: [1,2,3]. Вопросы: 21-24, 27-30.

**Тема 8.** Методы очистки воздуха при вентиляции производственных помещений.

Классификация видов очистки воздуха от газов и пыли.

Устройства для пылегазоочистки. Тонкая, средняя и грубая очистки. Индивидуальные пылеуловители и их выбор.

Комплексная очистка.

Литература к теме 8: [1,2,3]. Вопросы: 51-59.

**Тема 9.** Проектирование систем промышленной вентиляции.

Порядок проектирования вентиляционных систем. Подбор исходных данных для проектирования, методы расчета и компоновки вентиляционных систем и оборудования.

Литература к теме 9: [1,2,4]. Вопросы: 60.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение теоретического материала следует производить в полном соответствии с изложенной выше рабочей программой (тематическим содержанием) дисциплины. При этом основной упор в познавательной деятельности необходимо делать на усвоение практической составляющей дисциплины с целью использования полученных знаний для решения профессиональных задач.

Осваивать материал рекомендуется последовательно. Прежде всего надо ознакомиться с содержанием (программой) раздела, затем с методическими рекомендациями по самостоятельному изучению дисциплины и лишь потом

прочитать соответствующий материал в литературных источниках.

Вначале следует бегло просмотреть надлежащий раздел курса, чтобы получить общее представление об изучаемом материале, и затем уже внимательно, с желанием прочитать рекомендуемый текст. При чтении необходимо делать паузы, чтобы обдумывать его содержание. Спрашивайте сами себя, как и когда вы можете применить ту или иную рекомендацию. Читайте с тетрадью для записей и ручкой в руках: встретив информацию, которую вы хотели бы использовать, перепишите её.

По завершении чтения каждого раздела курса надлежит самостоятельно воссоздать усвоенный материал устно и сжато записать в конспект, что позволит закрепить знания темы и убедиться в том, что материал, который изучался, усвоен. Известно, что в памяти человека обычно сохраняется: 10% от прочитанного, 20% того, что слышим, 30% того, что видим, 50% того, что видим и слышим, 70% того, что мы говорим сами и 90% того, что делаем. Вопросы, возникающие при подготовке, надлежит записывать для последующего выяснения на консультациях.

В соответствии с рабочим учебным планом изучение курса «Промышленная вентиляция» заканчивается зачётом, целью которого является систематизация полученных знаний, установление и оценка умений и навыков, приобретённых студентами в процессе работы над учебной и методической литературой, а также в результате проведения практических работ по дисциплине на протяжении семестра.

К зачету по курсу допускаются студенты, выполнившие все предусмотренные рабочей программой задания практических занятий. Студенты, не выполнившие индивидуальные задания по практическим занятиям и не защитившие их, а также не выполнившие домашние индивидуальные контрольные задания, к зачету не допускаются. При наличии пропусков занятий и неудовлетворительных оценок по письменным опросам студенты

сдают зачет после предварительного собеседования по соответствующему материалу. Студенты, не явившиеся на письменный опрос или зачет без уважительной причины, приравниваются к студентам, получившим неудовлетворительную оценку.

Опрос студентов на зачёте производится письменно. Вопросы по изученному материалу могут быть заданы в устной форме или в виде билета. Зачёт по дисциплине получает студент, показавший удовлетворительные знания основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для предстоящей работы по профессии; справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой; знакомый с основными литературными источниками.

Как правило, оценка «зачтено» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на вопросы, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

#### **4. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ**

1. Дисциплина “ Промышленная вентиляция ” ее содержание, задачи, связь с другими дисциплинами.
2. Основные параметры влажного воздуха.
3. Приборы для измерения влажности воздуха.
4. Диаграмма  $i - d$  атмосферного воздуха, ее назначение и построение.
5. Построение процессов состояния влажного воздуха на  $i - d$  диаграмме.
6. Факторы, влияющие на изменения параметров микроклимата.
7. Нормирование метеоусловий в производственной среде.
8. Состав воздуха в производственных помещениях.
9. Источники загрязнения воздуха рабочей зоны вредными веществами.



10. Классификация вредных веществ по степени опасности.
11. Нормирование содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
12. Токсичность выделяемых на различных производствах вредных веществ.
13. Мероприятия по защите от вредных веществ. Индивидуальная защита.
14. Характер распространения вредных выделений по помещению.
15. Метеорологические условия в помещениях.
16. Методы контроля состояния воздушной среды.
17. Расчетные параметры наружного воздуха.
18. Воздухообмен. Влияние системы воздухообмена на эффективность работы систем вентиляции.
19. Определение воздухообмена по кратности.
20. Определение воздухообмена по избыткам тепла.
21. Организация воздухообмена.
22. Понятие вентиляционной системы. Основные санитарно-гигиенические требования к системам вентиляции.
23. Классификация систем вентиляции: по назначению; способу организации воздухообмена; движения воздуха; по виду воздухопроводов.
24. Общеобменная приточная механическая вентиляция.
25. Общеобменная вытяжная механическая вентиляция.
26. Местная вытяжная вентиляция.
27. Местная приточная вентиляция.
28. Комбинированные (смешанные) системы вентиляции.
29. Выбор системы вентиляции на промышленном предприятии.
30. Системы аварийной вентиляции.
31. Требования к вентиляции категорийных помещений.
32. Классификация воздушных струй.
33. Основное уравнение вентиляции.
34. Законы движения воздуха в воздушных завесах (душях).
35. Виды воздушных струй в производственном помещении:

восходящая тепловая струя, приточная механическая струя, вытяжная струя.

36. Аэродинамический расчет вентиляционных систем.
37. Расчет воздухопроводов.
38. Расчет вентиляционной сети, выбор вентиляторов.
39. Воздуховоды, их назначение и классификация.
40. Требования, предъявляемые к воздуховодам
41. Особенности устройства воздухопроводов для различных систем вентиляции.
42. Назначение и классификация вентиляторов.
43. Центробежные вентиляторы. Устройство, принцип работы, маркировка, область применения.
44. Осевые вентиляторы. Устройство, принцип работы, маркировка, область применения.
45. Законы пропорциональности в работе вентиляторов.
46. Технические показатели эффективности вентиляторов.
47. Сравнительная характеристика центробежных и осевых вентиляторов.
48. Понятие о распределителях воздуха.
49. Виды аспирационных устройств.
50. Способы вентилирования производственных помещений
51. Классификация видов очистки воздуха от газов и пыли.
52. Назначение очистки воздуха от пыли.
53. Сухая очистка воздуха от пыли. Область применения.
54. Устройство и принцип действия пылеосадочных камер, циклонов, сетчатого и тканевого фильтров.
55. Мокрая очистка воздуха от пыли. Область применения.
56. Масляные фильтры, оросительные камеры. Электрофильтры.
57. Современные методы очистки: металлокерамические, акустические фильтры.
58. Показатели работы обеспыливающих устройств.
59. Основные меры по защите атмосферного воздуха.
60. Порядок проектирования вентиляционных систем.

## 5. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

### 5.1 Общие методические указания

Контрольные задания следует выполнять после изучения соответствующих тем дисциплины. Решение задач является важнейшим средством для глубокого усвоения изучаемого вопроса, а поэтому студентам настоятельно рекомендуется изучение каждой темы заканчивать решением задач.

Контрольная работа оформляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к студенческим работам и должна содержать:

- условия задач;
- решения задач (при этом даже простые задачи должны быть решены методически правильно: сначала должны быть аргументировано записаны необходимые соотношения, затем в них подставлены численные величины для последующего вычисления, далее окончательный результат и единица измерения);
- графики, если их выполнение требуется по условию задачи, должны быть построены по точкам с указанием на осях координат единиц измерения и цены деления;
- краткий анализ полученных результатов.

Все принятые студентом в процессе выполнения работы решения должны быть достаточно обоснованы и содержать краткие, но исчерпывающие объяснения. Задачи должны быть решены с использованием Международной системы единиц СИ.

Выполненную контрольную работу студент сдает на проверку. Если контрольная работа не зачтена, то студент должен исправить все ошибки и вернуть ее с исправлениями для повторного рецензирования.

### 5.2 Методические указания по выполнению контрольной работы для заочников.

Общие требования. Студенты специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Технологическая безопасность и горноспасательное дело» заочной формы обучения выполняют

контрольную работу по промышленной вентиляции, состоящую из трех вопросов и двух задач.

Варианты контрольной работы студент выбирает в соответствии с последней цифрой учебного шифра из таблиц 1-3.

Таблица 5.1

Варианты вопросов

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Вопросы	2,8, 15	4,7, 18	3,9, 14	4,10, 20	5,11, 19	6,8, 12,	3,7, 18,	8,12, 20	5,14,19	1,13, 17

Ответы на контрольные вопросы должны быть четкими и полными, в необходимых случаях их поясняют схемами, эскизами, таблицами. Численные решения задач подтверждают формулами, дают расшифровку принятых обозначений и указывают единицы измерения. В конце контрольной работы приводят перечень используемой литературы, ставят дату и подпись.

Допускается вместо трех вопросов осветить вентиляцию на производстве по профилю специальности студента-заочника (в реферативном виде). При этом необходимо дать анализ загрязнения воздуха рабочей зоны на данном производстве вредными веществами, предложить мероприятия по защите от них, оценить систему вентиляции своего производственного помещения-здания (привести схему), указать на недостатки и предложить пути совершенствования.

**Задача 1.**

Рассчитать необходимый воздухообмен для горячего цеха предприятия. Исходные данные в табл. 1.

**Указания к выполнению задачи 1**

1. Необходимое количество воздуха  $L$ , м<sup>3</sup>/ч, определяют по формуле

$$L = a \times \frac{Q_{изб} \times 10^6}{c \times (t_{yx} - t_n)}, \quad (1)$$

где  $a$  – коэффициент, учитывающий высоту расположения оси приточных проемов от пола, его значение следующее: расстояние до оси приточного проема, м – 2, 3, 4, 5, 7 и, соответственно, коэффициент  $a$  – 1,04; 1,1; 1,2; 1,35; 1,47;  $Q_{изб}$  – избыточные тепловыделения, ГДж/ч;  $c$  – теплоемкость воздуха,  $c = 1,005 \cdot \text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{град})$ ;  $\rho$  – плотность воздуха,  $\rho = 1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $t_{yx}$  – температура воздуха, удаляемого из помещения,  $^{\circ}\text{C}$ :

$$t_{yx} = \frac{t_{pz} - (1 - m) \cdot t_n}{m}, \quad (2)$$

где  $t_{pz}$  – допустимая температура воздуха рабочей зоны,  $^{\circ}\text{C}$  (см. прил. 1);  $m$  – коэффициент, определяемый в зависимости от отношения площади, занимаемой тепловыделяющим оборудованием к площади помещения (в задаче принять  $m=0,4$ );  $t_n$  – расчетная температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ , поступающего в помещение, принимается: для теплого периода года  $t_n$  равна температуре самого жаркого месяца в 13 часов дня; для переходного периода года  $t_n = t_{pz} - 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; для холодного периода года  $t_n = t_{pz} - 8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

2. Кратность воздухообмена  $K$  (л/ч), показывающую сколько раз в час меняется воздух в помещении, определяют по формуле

$$K = L / V \quad (3)$$

где  $L$  – расход воздуха,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;  $V$  – объем помещения,  $\text{м}^3$ .

**Задача 2.** Рассчитать воздухообмен, обеспечивающий снижение концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны до нормативных значений. Исходные данные в табл. 2.

### Указания к выполнению задачи 2

Необходимый воздухообмен определяют по формуле

$$L = \frac{G}{K_{yx} - K_{пр}}, \quad (4)$$

где  $G$  – количество вредных веществ, поступающих в воздух рабочей зоны,  $\text{мг}/\text{ч}$ ;  $G = K_{ф} \times V \times M$ , где  $K_{ф}$  – концентрация данного вещества в воздухе,  $\text{мг}/\text{м}^3$  в течение часа;  $V$  – объем цеха,  $\text{м}^3$ ;  $M$  – коэффициент неравномерности распределения вредного вещества

по помещению,  $M = 1,2-2,0$ ;  $K_{ух}$  – предельно допустимая концентрация данного вещества,  $мг/м^3$  (см.прил. 2);  $K_{пр}$  – концентрация вредного вещества в приточном воздухе,  $мг/м^3$ .

Таблица 1

Варианты заданий для задачи 1

Вариант	Цех, отделение, пролет, Размеры, м	Избыточные тепловые выделения, $Q_{изб.}$ , ГДж/ч	Температура наружного воздуха, $t_n$ , °С	Категория тяжести работ	Высота приточных проемов, м
1	Конверторный разливочный пролет 230х48х36	21,2	+20	Пб	1,5
2	Литейное отделение 72х24х12	2,9	-12	Ш	4
3	Отделение печей ПЖВ 78х48х14	3,7	+9	Пб	2
4	Пролет нагревательных печей 96х30х12	1,2	+17	Ша	3
5	Агломерационный пролет 182х36х20	9,1	-5	Пб	7
6	Миксерное отделение 64х24х10	0,37	+18	Па	2
7	Прокатный, холодильник 78х48х14	4,85	+6	Пб	6
8	Отделение ремонта и сушки ковшей 72х42х17	2,2	+25	Ш	1,5
9	Цех электролиза алюминия 600х85х18	81	+2	Пб	7
0	Отделение руднотермических печей 96х60х20	22,5	-20	Пб	6

Таблица 2

## Варианты заданий для задачи 2

Вариант	Цех, участок	Размеры цеха, м	Вредное вещество	Концентрация вредного вещества, мг/м <sup>3</sup>	
				В воздухе рабочей зоны, К <sub>ф</sub>	В приточном воздухе, К <sub>пр</sub>
1	Электролиз алюминия	600x25x18	Фтористый водород	0,93	0,15
2	Плавильный цех	186x126x16	Оксид углерода		1,5
3	Термический	18x12x7	Пары свинца	0,04	0
4	Травильный	36x24x12	Туман серной кислоты	1,8	0,01
5	Красильный	36x24x11	Бензол	4,2	0,2
6	Агломерационный	64x56x18	Пыль агломерата	145	0,08
7	Трубопрокатный	85x11x15	Углеводороды	1355	2,8
8	Отделение выщелачивания спека	72x48x18	Щелочная аэрозоль	0,8	0,3
9	Конверторный	96x84x27	Пыль оксида железа	31	0,12
0	Термический	24x18x7	Масляный туман	18,5	0,15

## Вопросы для контрольной работы

1. Источники загрязнения воздуха рабочей зоны вредными веществами.
2. Токсичность выделяемых на различных производствах вредных веществ.
3. Классификация вредных веществ по степени опасности. Нормирование содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
4. Мероприятия по защите от вредных веществ. Индивидуальная защита.
5. Виды вентиляции. Общеобменная и местная вентиляция.
6. Основные санитарно-гигиенические требования к системам вентиляции.
7. Естественная вентиляция. Аэрация. Преимущества и недостатки естественной вентиляции. Дефлекторы.
8. Механическая вентиляция, ее устройство (дать схему). Рециркуляция.
9. Местная приточная и вытяжная вентиляция.
10. Местные отсосы.
11. Законы движения воздуха в воздушных завесах, воздушных душах.
12. Понятие о распределителях воздуха.
13. Комбинированные (смешанные) системы вентиляции.
14. Устройство и типы вентиляторов.
15. Расчет вентиляционной сети, выбор вентиляторов.
16. Нормирование метеоусловий в производственной среде.
17. Факторы, влияющие на изменения параметров микроклимата.
18. Методы контроля состояния воздушной среды.
19. Классификация видов очистки воздуха от газов и пыли.
20. Порядок проектирования вентиляционных систем.



## 6. ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Николаев, Е. Б. Промышленная вентиляция : (конспект лекций) / Е. Б. Николаев. - Донецк : ДОННТУ, 2017. – 60 с.
2. Каледина, Н. О. Вентиляция производственных объектов [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / Н. О. Каледина ; Моск. гос. горн. ун-т. - 4-е изд., стер. - Электрон. дан. (1 файл : 5 Мб). - Москва : Изд-во МГГУ, 2008. - 193 с. – – Систем. требования : Acrobat Reader.
3. Килин, П. И. Промышленная вентиляция [Электронный ресурс] : монография / П. И. Килин, К. П. Килин. - Электрон. дан.(1 файл : 12 Мб). - Москва : УМЦ ЖДТ, 2010. - 340 с. – Систем. требования : Acrobat Reader.

### Дополнительная

4. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Электронный ресурс]. - Взамен ГОСТ 12.1.005-76 ; введ. 1989-01-01. - Электрон. дан. - Москва: Стандартинформ, 1989. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003608>. - Загл. с экрана.
5. Крупнов, Б. А. Руководство по проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха [Электронный ресурс] / Б. А. Крупнов, Н. С. Шарафадинов. - Электрон. дан. (1 файл : 17 Мб). - Москва, 2008. - 219 с. - Систем. требования : Acrobat Reader.
6. Боровицкий, А. А. Современная промышленная вентиляция [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. А. Боровицкий, С. В. Угорова, В. И. Тарасенко. – Электрон. дан (1 файл : 1 Мб). - Владимир : Изд-во ВГУ, 2011. – Систем. требования : Acrobat Reader.
7. Нимич, Г. В. Современные системы вентиляции и кондиционирования воздуха : учеб. пособие по проектированию, монтажу, наладке и ремонту / Г. В. Нимич, В. А. Михайлов, Е. С. Бондарь. - Киев : Аванпост-Прим, 2003. - 630 с.
8. Методические рекомендации для практических занятий по промышленной вентиляции / сост. : Е. Б. Николаев. - Донецк, ДОННТУ, 2017. – 41 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

Допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений с избытками явного тепла (ГОСТ 12Л. 005- 01)

Категория работ	Температура воздуха  $t_{p.z.}, ^\circ C$	Относительная влажность воздуха, $\varphi$ , %	Скорость движения воздуха,  $\sigma, м/с$
	Холодный и переходный период года		
Легкая - I	19-25	75	0,2
Средней тяжести			
IIа	17-23	75	0,3
IIб	15-25	75	0,4
Тяжелая	13-19	75	0,5
	Теплый период года		
Легкая - I	не более чем на 50 выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч	при 28° не более 55, при 27° - 60	0,2-0,5
Средней тяжести			
IIа	не более 28°	при 26° не более 65	0,3-0,7
IIб	тоже	при 25° не более 70	0,5-1,0
Тяжелая -	III	не более 26° при 24° не более 75	то же

## Приложение 2

### Предельно допустимые концентрации вредных веществ (ПДК) в воздухе рабочей зоны (ГОСТ 12.1.005-01)

Вещество	ПДК мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	Агрегатное состояние
Оксид углерода	20	4	П
Свинец	0,01	1	А
Серная кислота	1	2	А
Бензол	5	2	П
Масла минеральные	5	3	А
Пыль агломерата	4	3	А
Углеводороды	300	4	П
Окислы азота	5	2	П
Щелочная аэрозоль	1	2	А
Фтористый водород	0,5	2	П
Пыль оксида железа	6	4	А

## ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ

Методические указания  
к самостоятельной работе студентов  
специальности 21.05.04 «Горное дело»  
специализации «Технологическая безопасность и  
горноспасательное дело»

Составитель Николаев Евгений Борисович