

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОУ ВПО ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ  
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ**

Факультет **инженерных и экологических систем в строительстве**  
Кафедра **"Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция"**

**УТВЕРЖДАЮ**:  
Декан факультета  
Лукьянов А.В.  
« 30 » августа 2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.ДВ.7.2 "Аэродинамика вентиляции"**

Направление подготовки ОПОП ВО – **08.03.01 «Строительство»**

Программа подготовки - **«Теплогазоснабжение и вентиляция»**

Год начала подготовки по учебному плану **2017**

Квалификация (степень) – **«Бакалавр»**

Форма обучения - **очная**

**Программу составили:**

*д.т.н., профессор Лукьянов А.В.*



(подпись)

*ст. препод. Орлова А.Я.*



(подпись)

**Рецензенты:**

*д.т.н., профессор Найманов А.Я.*  
ГОУ ВПО ДонНАСА, кафедра ГСХ



(подпись)

*д.т.н., профессор Высоцкий С.П.*  
ГОУ ВПО ДонНАСА, кафедра Техносферная  
безопасность



(подпись)

Рабочая программа дисциплины "**Аэродинамика вентиляции**" разработана в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования ГОС ВПО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата) (утверждён приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от "19" апреля 2015 г. №394) и Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГСО ВО 36767) по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата) (утвержден приказом Министерства образования и науки России от "12"марта 2015 г. № 201). Составлена на основании учебного плана: 08.03.01 Строительство (профиль "Теплогазоснабжение и вентиляция"), утвержденного Ученым Советом ГОУ ВПО ДонНАСА от 26. 06. 2017 г., протокол №10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры **Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция**

Протокол от 28.08.2017 г. № 1  
Срок действия программы: 2017-2022 уч.гг.

Заведующий кафедрой:  
*д.т.н., профессор Лукьянов А.В.*



(подпись)

Одобрено советом (методической комиссией) факультета инженерных и экологических систем в строительстве (ФИЭСС) протокол № 1 от "29" августа 2017 г.

Председатель УМК направления подготовки:  
*д.т.н., профессор Лукьянов А.В.*



(подпись)

Начальник учебной части:  
к.гос.упр., доцент Сухина А.А.



(подпись)

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Утверждаю:

Председатель УМК факультета д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

 (подпись)

30 08 2018 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2018-2019 учебном году на заседании кафедры **Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция**  
Протокол от 28.08.2018 г. № 1

Зав. кафедрой: д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

 (подпись)

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Утверждаю:

Председатель УМК факультета д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

(подпись)

\_\_\_\_\_ 2019г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры **Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция**  
Протокол от \_\_\_\_\_ 2019 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой: д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

(подпись)

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Утверждаю:

Председатель УМК факультета д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

(подпись)

\_\_\_\_\_ 2020 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры **Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция**  
Протокол от \_\_\_\_\_ 2020 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой: д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

(подпись)

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Утверждаю:

Председатель УМК факультета д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

(подпись)

\_\_\_\_\_ 2021г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры **Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция**  
Протокол от \_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой: д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

(подпись)

---

## Содержание

<b>I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....</b>	<b>5</b>
1. Цель освоения дисциплины (модуля).....	5
2. Учебные задачи дисциплины (модуля).....	5
3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО (основной профессиональной образовательной программы высшего профессионального образования).....	5
4. Требования к результатам освоения содержания дисциплины (модуля).....	5
5. Формы контроля .....	6
<b>II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>6</b>
1. Общая трудоёмкость дисциплины .....	6
2. Содержание разделов дисциплины .....	6
3. Обеспечение содержания дисциплины .....	7
<b>III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>8</b>
<b>IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>9</b>
1. Рекомендуемая литература .....	9
2. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).....	9
<b>V. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА .....</b>	<b>9</b>
1. Вопросы к зачету .....	9
2. Примеры тестов для текущего контроля.....	10
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>.....</b>
Приложение 1 .....	11
Лист регистрации изменений .....	12

# I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
Целью учебной дисциплины "Аэродинамика вентиляции " является: освоение принципов аэродинамического расчета систем вентиляции и кондиционирования воздуха; изучение закономерностей развития приточных струй и спектров всасывания при вентиляции и кондиционировании воздуха; изучение закономерностей перетекания воздуха через проемы под действием гравитационных сил и дебаланса механической вентиляции.	
2. УЧЕБНЫЕ ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
Задачами дисциплины являются научить студента: - общим теоретическим методам постановки, исследования и решения задач, связанных с перемещением газообразных сред; - приобрести навыки работы с измерительными приборами (микроманометры, расходомеры, пневмометрические трубки ит.д. ), лабораторным исследовательским гидрооборудованием; - навыкам решения практических задач расчета трубопроводных систем для перемещения газов, сооружения для передачи тепловой энергии, вентиляционных систем.	
3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	
Дисциплина " Аэродинамика вентиляции ", относится к вариативной (по выбору) части учебного плана Б1.В.ДВ.7.2	
3.1	Требования к предварительной подготовке обучающихся:
Дисциплина " Аэродинамика вентиляции " базируется на дисциплинах: цикла Б1: «Физика»; «Техническая механика жидкости и газов»; «Техническая термодинамика».	
3.2	Приобретённые компетенции после изучения предшествующих дисциплин
Для успешного освоения дисциплины "Аэродинамика вентиляции", студент должен обладать следующими компетенциями: <b>общекультурными компетенциями (ОК):</b> - владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК–1); - стремлением к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства (ОК–6); <b>профессиональными компетенциями (ПК):</b> - использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК–1); - владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ПК–5).	
3.3	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:
Изучение дисциплины " Аэродинамика вентиляции " необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин, как: дисциплины учебного плана <b>бакалавриата</b> «Вентиляция»; дисциплины учебного плана <b>магистратуры</b> «Испытание и наладка систем вентиляции», «Системы кондиционирования воздуха и холодоснабжение».	
4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
В результате освоения дисциплины " Аэродинамика вентиляции " должны быть сформированы следующие компетенции:	

**ОПК-7:** подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества производственного подразделения;  
**ОПК-8:** умение использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности  
**ПК-13:** знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности

### Экспериментально-исследовательская деятельность

В результате освоения компетенции **ПК-13** студент должен:

**Знать:** особенности научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области строительства;

**Уметь:** пользоваться научно-технической информацией на основе отечественного и зарубежного опыта в области строительства;

**Владеть:** навыками получения научно-технической информации на основе отечественного и зарубежного опыта в области строительства

### 5. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

*Текущий контроль* осуществляется лектором и преподавателем, ведущим практические и лабораторные работы, в соответствии с календарно-тематическим планом.

*Промежуточная аттестация в 8 семестре – зачет*

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации формируют рейтинговую оценку работы студента. Распределение баллов при формировании рейтинговой оценки работы студента осуществляется в соответствии с "Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов при кредитно-модульной системе организации учебного процесса в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры" (Приложение 1).

## II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **2** зачётные единицы, **72** часа.

Количество часов, выделяемых на контактную работу с преподавателем (лекции, практические занятия) и самостоятельную работу студента, определяется рабочим учебным планом (на основании базового учебного плана) и календарно-тематическим планом, которые разрабатываются и корректируются ежегодно

### 2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование разделов и тем (содержание)	Сем./ Курс	Час.	Компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
<b>Раздел 1 Теоретическая часть</b>						
1	Тема 1. Введение. Роль аэродинамики в повышении эффективности вентиляции и кондиционирования воздуха	4/8	12	ОПК-7 ОПК-8 ПК-13	<b>Знать:</b> научно-техническую информацию по проектированию систем воздухораспределения и удаления воздуха из помещения. <b>Уметь:</b> вести аэродинамические расчеты и расчеты потокораспределения воздуха в помещениях.	Л, СР
2	Тема 2. Основные закономерности и виды приточных струй	4/8	12	ПК-13	<b>Владеть:</b> методами проектирования систем вентиляции с использованием прикладных программ для	Л, СР

3	Тема 3. Аэродинамический расчет вентиляционных систем	4/8	12	Пк-13	аэродинамических расчетов и программ подбора воздухоораспределителей и вытяжных устройств	Л, СР
4	Тема 4. Перетекания воздуха через проемы	4/8	12	Пк-13		Л, СР
5	Тема 5. Заключение. Современные проблемы и перспективы аэродинамики	4/8	12	Пк-13		Л, СР
<b>Итого:</b>			<b>60</b>	<b>Лекции –12; самостоятельная работа – 48</b>		
<b>Раздел 2. Практические занятия</b>						
6	Тема 1. Измерение расхода воздуха	4/8	3	ПК-13	<b>Знать:</b> методы измерений основных параметров потоков воздуха <b>Уметь:</b> использовать методы решения задач на определения оптимальных соотношений параметров систем транспорта воздуха. <b>Владеть:</b> основами современных методов аэродинамики, воздухоораспределения.	ПЗ
7	Тема 2. Определение коэффициентов местных сопротивлений	4/8	3			ПЗ
8	Тема 3. Определение потерь давлений в вентиляционной системе	4/8	3			ПЗ
9	Тема 4. Исследование закономерностей изменения скорости воздуха	4/8	3			ПЗ
<b>Итого:</b>			<b>12</b>			
<b>3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>						
<b>№</b>	<b>Наименование разделов и тем</b>	<b>Литература</b>				
1	Тема 1. Введение. Роль аэродинамики в повышении эффективности вентиляции и кондиционирования воздуха	О-1, О-2, О-3				
2	Тема 2. Основные закономерности и виды приточных струй	О-1, О-2, О-3, Д-2				
3	Тема 3. Аэродинамический расчет вентиляционных систем	О-2, Д-2				
4	Тема 4. Перетекания воздуха через проемы	О-1, Д-1				
5	Тема 5. Заключение. Современные проблемы и перспективы аэродинамики	О-1, О-2, Д-1				

### III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

3.1	В процессе освоения дисциплины "Аэродинамика вентиляции" используются следующие образовательные технологии: лекции (Л), практические занятия (ПЗ), индивидуальные (групповые) академические консультации (АК), самостоятельная работа студентов (СР) по выполнению различных видов заданий.
3.2	В процессе освоения дисциплины " Аэродинамика вентиляции " используются следующие интерактивные образовательные технологии: лекция-визуализация (ЛВ), проблемная лекция (ПЛ). Лекционный материал представлен в виде слайд-презентации в формате "Power Point". Для наглядности используются материалы различных технических бюллетеней, справочных брошюр, информационных листков, а также натурные образцы из бетона, исходных компонентов бетона и т.п. При изложении теоретического материала используются такие принципы дидактики высшей школы, как чёткая последовательность и систематичность, логическое обоснование, взаимосвязь теории и практики, наглядность и т.п. В конце каждой лекции предусмотрен отрезок времени для ответов на проблемные вопросы.

<b>3.3 Используемые интерактивные формы и методы обучения по дисциплине</b>					
<b>№</b>	<b>Наименование разделов и тем</b>	<b>Кол-во часов</b>	<b>Вид учебных занятий</b>	<b>Используемые интерактивные технологии</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	Тема 1 Введение. Роль аэродинамики в повышении эффективности вентиляции и кондиционирования воздуха	2	Л	ЛВ	ПК-13
2	Тема 2. . Основные закономерности и виды приточных струй	2	Л	ЛВ	ПК-13
3	Тема 3. Аэродинамический расчет вентиляционных систем	2	Л	ЛВ	ПК-13
4	Тема 4. Перетекания воздуха через проемы	2	Л	ЛВ	ПК-13
5	Тема 5. Заключение. Современные проблемы и перспективы аэродинамики	3	Л	ПЛ	ПК-13

#### **IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА</b>					
<b>Основная литература</b>					
<b>№</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Название</b>	<b>Издательство, год</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Примечание</b>
О.1	Гусенцова Я.А. и др.	Аэродинамика вентиляции.	Луганск: изд-во ВНУ, 2005	электр.	
О.2	Капицун В.И. и др.	Основы гидравлики и аэродинамики	М: Стройиздат, 2001	электр.	
О.3	Талиев В.Н.	Аэродинамика вентиляции	М: Стройиздат, 1979	20	
<b>Дополнительная литература</b>					
<b>№</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Название</b>	<b>Издательство, год</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Примечание</b>
Д.1	Лойцянский Л.г.	Механика жидкости и газа	М: Дрофа, 2003	электр.	
Д.2	Альтшуль А.Д., Киселев П.Г.	Гидравлика и аэродинамика	М: Стройиздат, 1975	25	
<b>Электронные образовательные ресурсы</b>					
Э.1	<a href="http://www.abok.ru">http://www.abok.ru</a>				
Э.2	<a href="http://www.aircon.ru">http://www.aircon.ru</a>				
Э.3	<a href="http://lord-n.narod.ru/klimat.html">http://lord-n.narod.ru/klimat.html</a>				
Э.4					
Э.5					

<b>2. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
Дисциплина " Аэродинамика вентиляции " обеспечена:	
1	Мультимедийный проектор (ауд. 465, 141)
2	Ноутбук (ауд. 465, 141)

#### **V. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

Оценочные средства по дисциплине разработаны в соответствии с "Положением о фонде оценочных средств в ГОУ ВПО ДонНАСА".	
<b>1. ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ</b>	

1. Уравнение состояния газа.
2. Плотность воздуха.
3. Изотермический процесс.
4. Изохорный процесс.
5. Изобарный процесс.
6. Адиабатический процесс.
7. Политропный процесс.
8. Вязкость воздуха. Зависимость от температуры.
9. Силы, действующие в газовых потоках.
10. Условия равновесия газа.
11. Основное уравнение гидростатики.
12. От чего зависит гидростатическое давление.
13. Что называется поверхностью уровня.
14. Уравнение поверхности уровня.
15. Как изменяется гидростатическое давление при равновесии газа.
16. Формула распределения давления в покоящейся газовой среде.
17. Изменение температуры воздуха по высоте.
18. Виды движения газового потока.
19. Циркуляционное движение. Источники.
20. Циркуляционное движение. Стоки.
21. Уравнение расхода.
22. Уравнение Бернулли.
23. Уравнение неразрывности.
24. Уравнение движения.
25. Обтекание тел потоком воздуха.
26. Аэродинамический коэффициент.
27. Аэродинамическая сила.
28. Аэродинамический момент.
29. Скорость витания.
30. Скорость трогания.
31. Изменение скорости в поперечном сечении воздуховода при ламинарном движении.
32. Изменение скорости в поперечном сечении воздуховода при турбулентном движении.
33. Потери давления в воздуховоде.
34. Коэффициент сопротивления трения.
35. Потери давления при пневмотранспорте.
36. Потери давления в местных сопротивлениях.
37. Виды воздушных струй.
38. Изотермическая струя.
39. Плоская изотермическая струя.
40. Неизотермические струи.
42. Всасывающие факелы.
43. Уравнение количества движений
44. Аэродинамический расчет воздуховодов прямоугольного сечения.
45. Аэродинамический расчет воздуховодов круглого сечения.
46. Аэродинамический расчет воздуховодов систем пневмотранспорта.

## 2. ПРИМЕРЫ ТЕСТОВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### 1. Как изменится динамическая вязкость воздуха с повышением температуры

- А. не изменится
- Б. увеличится
- В. уменьшится

### 2. От чего зависит коэффициент сопротивления трения

- А. от длины воздуховода и критерия Рейнольдса
- Б. от критерия Рейнольдса и диаметра
- В. от критерия Рейнольдса и относительной шероховатости

### 3. Как изменяется расход воздуха по ходу приточной струи

- А. не изменяется
- Б. увеличивается
- В. уменьшается

## ФОРМИРОВАНИЕ БАЛЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Формирование балльной оценки по дисциплине "Аэродинамика вентиляции"

При организации обучения по кредитно-модульной системе для определения уровня знаний студентов используется модульно-рейтинговая система их оценки, которая предполагает последовательное и систематическое накопление баллов за выполнение всех запланированных видов работ.

В соответствии с "Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов при кредитно-модульной системе организации учебного процесса в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры" (от 30.11.2015 г.) распределение баллов, формирующих рейтинговую оценку работы студента, осуществляется следующим образом:

- для дисциплин с промежуточной аттестацией в форме "зачет"

Виды работ	Максимальное количество баллов
Посещаемость	10
Текущий контроль	40
Модульный контроль	40
Творческий рейтинг	10
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>
Промежуточная аттестация (экзамен / зачёт с оценкой)	40*

\* - проводится в случае:

- 1) несогласия студента с итоговой семестровой оценкой, соответствующей диапазону накопительных баллов 60-89, и желания её повысить;
- 2) если сумма накопительных баллов составляет диапазон 35-59 при условии выполнения в полном объёме заданий текущего контроля

#### 1. Посещаемость

В соответствии с утверждённым учебным планом по направлению 08.03.01 "Строительство", профиль "теплогазоснабжение и вентиляция" по дисциплине предусмотрено:

- семестр восьмой – 12 лекционных и 12 практических занятий, всего 24. За посещение одного занятия студент набирает  $10/24=0,41$  балла.

#### 2. Текущий и модульный контроль

Наименование раздела/ темы, выносимых на контроль	Форма проведения контроля		Количество баллов, максимально	
	текущий контроль	модульный контроль	текущий контроль	модульный контроль
Модуль 1: Тема 1-5	Коллоквиум1	автоматизированный тест-контроль	40	40
<b>Всего</b>			<b>40</b>	<b>40</b>

### 3. Творческий рейтинг

Распределение баллов осуществляется по решению методической комиссии кафедры и результат распределения баллов за соответствующие виды работ представляются в виде следующей таблицы:

Наименование раздела / темы дисциплины	Вид работы	Количество баллов
Тема 4. Тема 5.	Подготовка научной публикации в соавторстве с преподавателем; написание реферата	5
	Подготовка и выступление с докладом на студенческой научной конференции	5
<b>ИТОГО</b>		<b>10</b>

### 4. Промежуточная аттестация

Соответствие 100-бальной шкалы оценивая академической успеваемости государственной шкале и шкале ECTS приведено ниже

СУММА БАЛЛОВ	ШКАЛА ECTS	Оценка по государственной шкале	
		экзамен	зачёт
90-100	A	"отлично" (5)	"зачтено"
80-89	B	"хорошо" (4)	
75-79	C		
70-74	D		
60-69	E	"удовлетворительно" (3)	
35-59	FX	"неудовлетворительно" (2)	"не зачтено"
0-34	F		

