

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 08.03.01 Строительство

Наименование образовательной программы: Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ВЕНТИЛЯЦИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.09
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	6 семестр - 28 часа;
Практические занятия	6 семестр - 28 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	6 семестр - 16 часов;
Самостоятельная работа	6 семестр - 107,2 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсового проекта	6 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	6 семестр - 0,5 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Горелов М.В.
	Идентификатор	Re923e979-GorelovMV-5a218dd2

М.В. Горелов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Губина Н.А.
	Идентификатор	R324007cd-GubinaNA-c823f965

Н.А. Губина

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А. Щербатов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование компетенций обучающегося в области проектирования, наладки и эксплуатации систем вентиляции гражданских зданий.

Задачи дисциплины

- формирование навыков конструирования и расчета систем вентиляции, подбора основного технологического оборудования, а также закрепление приобретенных навыков в процессе выполнения курсового проекта.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен выполнять обоснование проектных решений систем теплогасоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	ИД-3 _{ПК-2} Рассчитывает аэродинамические параметры системы вентиляции воздуха	уметь: - проводить аэродинамический расчет систем вентиляции.
ПК-2 Способен выполнять обоснование проектных решений систем теплогасоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	ИД-5 _{ПК-2} Готовит и оформляет графическую часть проектной и рабочей документации	знать: - принципы компоновки основного технологического оборудования систем вентиляции, методики его подбора. уметь: - применять навыки конструирования и расчета систем отопления.
ПК-3 Способен организовывать работы по обслуживанию и ремонту систем теплогасоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	ИД-1 _{ПК-3} Выбирает нормативно-правовые и нормативно-технические документы, регламентирующие работу по эксплуатации и ремонту систем ТГВиВ	знать: - нормативную базу в области проектирования систем вентиляции гражданских зданий.
ПК-3 Способен организовывать работы по обслуживанию и ремонту систем теплогасоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения	ИД-2 _{ПК-3} Оценивает соответствие систем ТГВиВ требованиям санитарной, пожарной и экологической безопасности	знать: - особенности организации воздухообмена в помещении.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплогасоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение (далее – ОПОП), направления подготовки 08.03.01 Строительство, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Строительная теплофизика и микроклимат зданий

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Особенности вентиляции гражданских зданий	24	6	4	-	4	-	-	-	-	-	16	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Самостоятельное изучение материалов раздела <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 28-33
1.1	Особенности вентиляции гражданских зданий	24		4	-	4	-	-	-	-	-	16	-	
2	Расчет воздухообмена в помещении	28		6	-	6	-	-	-	-	-	16	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Самостоятельное изучение материалов раздела <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 33-51
2.1	Расчет воздухообмена в помещении	28		6	-	6	-	-	-	-	-	16	-	
3	Аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении	28		6	-	6	-	-	-	-	-	16	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Самостоятельное изучение материалов раздела <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п. 4
3.1	Аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении	28		6	-	6	-	-	-	-	-	16	-	
4	Очистка, нагрев вентиляционного воздуха и защита от шума	28		6	-	6	-	-	-	-	-	16	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Самостоятельное изучение материалов раздела <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
4.1	Очистка, нагрев вентиляционного	28		6	-	6	-	-	-	-	-	16	-	

	воздуха и защита от шума												[2], п. 2 [3], стр. 19-29, 85-103, 115-120
5	Основы аэродинамики вентиляционных систем	21.7	6	-	6	-	-	-	-	-	9.7	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Самостоятельное изучение материалов раздела <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], стр. 17-28
5.1	Основы аэродинамики вентиляционных систем	21.7	6	-	6	-	-	-	-	-	9.7	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	14.3	-	-	-	14	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	180.0	28	-	28	14	2	-	-	0.8	73.7	33.5	
	Итого за семестр	180.0	28	-	28	16	-	-	-	0.8	107.2		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Особенности вентиляции гражданских зданий

1.1. Особенности вентиляции гражданских зданий

Вентиляции, причины необходимости её устройства, основные понятия. Основные виды вредных выделений в гражданских зданиях. Нормируемые параметры внутренней среды помещений гражданских зданий. Нормируемые параметры наружного воздуха для проектирования вентиляции гражданских зданий. Элементы вентиляционных систем и виды приточно – вытяжной вентиляции гражданских зданий. Подбор вентиляционного оборудования с учётом особенностей условий его эксплуатации. Поступления теплоты и влаги в воздух помещений гражданских зданий. Теплопотери в переходный период, поступления в помещения от людей и освещения теплоты и влаги. Поступления в помещения теплоты солнечной радиации.

2. Расчет воздухообмена в помещении

2.1. Расчет воздухообмена в помещении

Схемы организации воздухообмена в помещениях гражданских зданий. Упрощенные способы определения расчётного общеобменного воздухообмена в помещениях гражданских зданий. Значимые вредности помещений гражданских зданий. Факторы, которые следует учитывать при составлении балансовых уравнений, назначении расчётных воздухообменов в помещениях и выборе производительности вентиляционных установок. Выбор параметров воздуха для балансового уравнения теплосодержаний и избыточных или недостаточных поступлений теплоты в помещение. Стратификационные явления в воздухе помещения. Определение температуры удаляемого воздуха. Балансовые уравнения общепринятых способов организации воздухообмена.

3. Аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении

3.1. Аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении

Приточные струи и спектры всасывания. Классификация приточных струй. Свободные изотермические и слабонеизотермические струи. Сильнонеизотермические струи или воздушные фонтаны. Естественные конвективные потоки над тепловыми источниками. Спектры всасывания. Виды воздухораспределителей, применяемых для подачи притока в помещения гражданских зданий. Подбор воздухораспределителей. Сосредоточенная подача приточного воздуха в верхнюю зону помещения с большими скоростями.

4. Очистка, нагрев вентиляционного воздуха и защита от шума

4.1. Очистка, нагрев вентиляционного воздуха и защита от шума

Фильтры, классификация фильтров, классификация пыли по дисперсному составу. Конструкции фильтров для очистки приточного воздуха от пыли. Воздухонагреватели вентиляционных систем. Виды воздухонагревателей, их конструктивные особенности. Установка воздухонагревателей, регулирование теплоотдачи, защита от замерзания. Подбор воздухонагревателей для калориферной группы приточной камеры. Физические и физиологические параметры оценки звука, применяемые в нормативных документах. Нормируемые уровни звукового давления в помещениях различного назначения. Снижению уровня звукового давления в помещении от работающих вентиляционных систем, шумоглушители. Потери звукового давления воздушного шума на пути от вентилятора до расчётной точки. Потери звукового давления в тройниках крестовинах. Расчёт подавления

шума вентиляционных установок, обслуживающих помещение. Защита воздуховодов и конструкций здания от вибрации вентиляционных установок.

5. Основы аэродинамики вентиляционных систем

5.1. Основы аэродинамики вентиляционных систем

Предпосылки конструирования вентиляционных систем. Вытяжные системы вентиляции с гравитационным побуждением. Элементы вытяжных и приточных систем вентиляции с механическим побуждением. Размещение приточных и вытяжных камер в гражданских зданиях. Предпосылки аэродинамических расчётов сетей вентиляционных воздуховодов и каналов. Способы расчёта потерь давления по удельной потере на трение и потерям в местных сопротивлениях. Определение коэффициентов местного сопротивления тройников на основе теории смешивания потоков. Виды давлений и их эпюры в воздуховодах, присоединённых к вентилятору. Эпюры распределения статического, динамического и полного давлений в приточном и вытяжном воздуховодах, присоединённых к вентилятору. Аэростатические давления и разности аэростатических давлений в условиях безветрия, воздействующие на вертикальные ограждения зданий с температурой воздуха превышающей температуру наружного воздуха. Давления на наружной поверхности ограждений, создаваемые набегающим на здание ветром. Определение аэродинамических коэффициентов здания. Эпюры аэростатических давлений и их разностей, воздействующих на ограждения, формируемых действием естественных сил. Задачи аэродинамического расчёта, рекомендуемые скорости воздуха в воздуховодах и вентиляционных каналах, расчётная разность аэростатических давлений для расчёта вытяжных систем с естественной тягой. Аэродинамический расчёт вытяжных вентиляционных систем с гравитационным побуждением. Прямая задача. О возможности применения матричных вычислений для аэродинамического расчёта вентиляционных систем. Аэродинамический расчёт систем с механическим побуждением, перемещающим воздух без примеси части твёрдого материала. О применении элементов матричного исчисления для выполнения аэродинамических расчётов сетей воздуховодов и вентиляционных каналов систем вентиляции гражданских зданий. Удельная вентиляционная характеристика здания.

3.3. Темы практических занятий

1. Особенности вентиляции гражданских зданий;
2. Расчет воздухообмена в помещении;
3. Аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении;
4. Очистка, нагрев вентиляционного воздуха и защита от шума;
5. Основы аэродинамики вентиляционных систем.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации по выполнению расчетов
2. Консультации по выполнению расчетов
3. Консультации по выполнению расчетов
4. Консультации по выполнению расчетов
5. Консультации по выполнению расчетов

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 6 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Вентиляция гражданского здания

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 2	3 - 4	5 - 8	9 - 10	11 - 13	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2, 3, 4	5, 6	7, 8	3, 4, 6, 7, 8	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	10	20	20	20	30	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	10	30	50	70	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Ознакомление с заданием, выбор расчетных параметров наружного и внутреннего воздуха для теплого и холодного периодов года для вентиляции
2	Расчет поступлений теплоты и влаги в помещение. Одно помещение большого объема для вентиляции. Составление таблицы баланса теплоты и влаги
3	Решение принципиальной схемы воздухораспределения в заданном помещении, определение воздухообмена, расчет воздухораспределения в помещении
4	Выбор принципиальной схемы обработки воздуха и построение на $i - d$ диаграмме процессов вентиляции для теплого, переходного и холодного периодов года
5	Определение воздухообмена по нормам
6	Выбор типоразмера приточной и вытяжной установок, расчет воздухонагревателей
7	Аэродинамический расчет воздуховодов систем вентиляции. Подбор вентиляционного агрегата
8	Акустический расчет системы вентиляции. Подбор шумоглушителя

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
Знать:							
принципы компоновки основного технологического оборудования систем вентиляции, методики его подбора	ИД-5 _{ПК-2}	+					Контрольная работа/Расчет 1. Определение общеобменного воздухообмена в зрительном зале кинотеатра
нормативную базу в области проектирования систем вентиляции гражданских зданий	ИД-1 _{ПК-3}		+				Контрольная работа/Расчет 2. Подбор воздухораспределителя для подачи притока настилающей на потолок струей
особенности организации воздухообмена в помещении	ИД-2 _{ПК-3}			+			Контрольная работа/Расчет 3. Подбор калориферов
Уметь:							
проводить аэродинамический расчет систем вентиляции	ИД-3 _{ПК-2}					+	Контрольная работа/Расчет 2. Подбор воздухораспределителя для подачи притока настилающей на потолок струей
применять навыки конструирования и расчета систем отопления	ИД-5 _{ПК-2}				+		Контрольная работа/Расчет 4. Подбор шумоглушителей приточной и вытяжной систем, обслуживающих одно помещение

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

6 семестр

Форма реализации: Проверка задания

1. Расчет 1. Определение общеобменного воздухообмена в зрительном зале кинотеатра (Контрольная работа)
2. Расчет 2. Подбор воздухораспределителя для подачи притока настилающейся на потолок струей (Контрольная работа)
3. Расчет 3. Подбор калориферов (Контрольная работа)
4. Расчет 4. Подбор шумоглушителей приточной и вытяжной систем, обслуживающих одно помещение (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №6)

Оценка за семестр определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

Курсовой проект (КП) (Семестр №6)

Оценка за семестр определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Аверкин А. Г.- "I-d-диаграмма влажного воздуха и ее применение при проектировании технических устройств", (2-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2022 - (192 с.)
<https://e.lanbook.com/book/222629>;
2. Системы вентиляции и кондиционирования : Теория и практика / В. А. Ананьев, и др., Евроклимат . – 4-е изд . – М. : Интердиалект, 2003 . – 416 с. – (Библиотехника климатехника) . - ISBN 5-89520-044-3 .;
3. Сканави, А. Н. Отопление : учебник для вузов по направлению "Строительство" специальность 290700 "Теплогасоснабжение и вентиляция" / А. Н. Сканави, Л. М. Махов . – М. : Ассоциация строительных вузов (АСВ), 2006 . – 576 с. - ISBN 5-930931-61-5 .;
4. Яковлев, И. В. Процессы влажного воздуха в системах вентиляции и кондиционирования : учебное пособие по курсу "Промышленные и бытовые установки искусственного климата" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / И. В. Яковлев, М. В. Горелов, Е. М.

Горячева ; ред. И. В. Яковлев ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 48 с. - ISBN 978-5-7046-1795-2 .
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=9502>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
	отсутствует	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Вентиляция

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Расчет 1. Определение общеобменного воздухообмена в зрительном зале кинотеатра (Контрольная работа)
- КМ-2 Расчет 2. Подбор воздухоораспределителя для подачи притока настилающейся на потолок струёй (Контрольная работа)
- КМ-3 Расчет 3. Подбор калориферов (Контрольная работа)
- КМ-4 Расчет 4. Подбор шумоглушителей приточной и вытяжной систем, обслуживающих одно помещение (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	10	13
1	Особенности вентиляции гражданских зданий					
1.1	Особенности вентиляции гражданских зданий		+			
2	Расчет воздухообмена в помещении					
2.1	Расчет воздухообмена в помещении			+		
3	Аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении					
3.1	Аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении				+	
4	Очистка, нагрев вентиляционного воздуха и защита от шума					
4.1	Очистка, нагрев вентиляционного воздуха и защита от шума					+
5	Основы аэродинамики вентиляционных систем					
5.1	Основы аэродинамики вентиляционных систем			+		
Вес КМ, %:			25	25	25	25

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вентиляция

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 Ознакомление с заданием, выбор расчетных параметров
- КМ-2 Расчет поступлений теплоты и влаги в помещение
- КМ-3 Определение воздухообмена по нормам
- КМ-4 Аэродинамический расчет воздухопроводов систем вентиляции. Акустический расчет системы вентиляции
- КМ-5 Выполнение графической части в полном объеме

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	2	4	8	10	13
1	Ознакомление с заданием, выбор расчетных параметров наружного и внутреннего воздуха для теплого и холодного периодов года для вентиляции		+				
2	Расчет поступлений теплоты и влаги в помещение. Одно помещение большого объема для вентиляции. Составление таблицы баланса теплоты и влаги			+			
3	Решение принципиальной схемы воздухораспределения в заданном помещении, определение воздухообмена, расчет воздухораспределения в помещении			+			+
4	Выбор принципиальной схемы обработки воздуха и построение на $i - d$ диаграмме процессов вентиляции для теплого, переходного и холодного периодов года			+			+
5	Определение воздухообмена по нормам				+		
6	Выбор типоразмера приточной и вытяжной установок, расчет воздухонагревателей				+		+
7	Аэродинамический расчет воздухопроводов систем вентиляции. Подбор вентиляционного агрегата					+	+
8	Акустический расчет системы вентиляции. Подбор шумоглушителя					+	+
Вес КМ, %:			10	20	20	20	30