



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСАиИ
О.С. Логунова
17.02.2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ВЕНТИЛЯЦИЯ

Направление подготовки (специальность)
08.03.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы
Теплогазоснабжение и вентиляция

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Управления недвижимостью и инженерных систем
Курс	3, 4
Семестр	6, 7

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

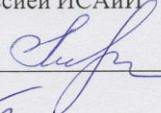
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем

12.02.2020, протокол № 7

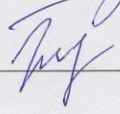
Зав. кафедрой  Ю.А. Морева

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ

17.02.2020 г. протокол № 5

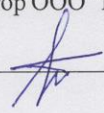
Председатель  О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры УНиИС, канд. техн. наук  Г.Н. Трубицына

Рецензент:

технический директор ООО "МЕТАМ" , канд. техн. наук

 Г.А. Павлова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Морева

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Морева

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Морева

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Управления недвижимостью и инженерных систем

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Морева

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Вентиляция» являются: формирование у студентов знаний в области расчета, проектирования, наладки и эксплуатации систем вентиляции в жилых гражданских и промышленных зданиях.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Вентиляция входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Тепломассообменные процессы в тепловом оборудовании систем ТГВ

Механика жидкости и газа с основами гидравлики

Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен)

Математика

Информационные технологии

Начертательная геометрия и компьютерная графика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции

Основы теории надежности систем теплогазоснабжения и вентиляции

Проектирование систем промвентиляции и очистка вентиляционных выбросов

Регулирование режимов работы систем теплогазоснабжения и вентиляции

Современные системы климатизации зданий

Технологии климатизации зданий

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Вентиляция» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен подготовить проектную и рабочую документацию по отдельным элементам и узлам, выполнять проекты систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции
ПК-1.2	Выполняет работы по проектированию элементов и систем.
ПК-1.1	Выполняет подготовительный этап проектирования, включающий сбор и подготовку исходных данных.

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 148,2 акад. часов;
- аудиторная – 142 акад. часов;
- внеаудиторная – 6,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 68,1 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - зачет, курсовой проект, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1. Введение. Вентиляционные системы.								
1.1 Структура технологической схемы-вентиляции помещения здания. Принцип действия вентиляции. Схемы воздухообмена в помещении.	6	1	2		2,5	Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос.	ПК-1.1, ПК-1.2
1.2 Воздушный режим здания. Внутренняя, внешняя и краевая задачи воздушного режима здания. Общая постановка задачи о вентиляционном процессе.		1			2,5	Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		2	2		5			
2. 2. Санитарно-гигиенические и технологические основы вентиляции.								
2.1 Микроклимат помещений. Оптимальные и допустимые температурно-влажностные условия. Нормирование подвижности воздуха в помещении. Воздействие потока лучистого тепла на рабочих. Основные виды вредных веществ, выделяющихся в помещении, и их воздействие на организм человека. Предельно допустимая концентрация вредного вещества	6	1	2/1И	2	2,5	Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий. АПР-1	ПК-1.1, ПК-1.2

2.2 Характеристика наружного климата. Климатологическое обеспечение вентиляции. Характеристика наружных климатических условий. Расчетные периоды. Выбор расчетных наружных условий с расчетом заданного коэффициента обеспеченности.		1		2/1И	2,5	Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий. АПР-2	ПК-1.1, ПК-1.2
2.3 Классификация систем вентиляции. Общеобменные и местные системы вентиляции. Аварийная система вентиляции		1			2,5	Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		3	2/1И	4/1И	7,5			
3. 3. Свойства воздуха и процессы изменения его тепловлажностного состояния								
3.1 Свойства влажного воздуха. I-d диаграмма влажного воздуха		1	2	2/1И		Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий. АПР-3	ПК-1.1, ПК-1.2
3.2 Расчеты процессов тепловлажностной обработки воздуха с помощью I-d диаграммы и аналитическим способом	6	2		4/2И	2,5	Самостоятельное изучение учебной литературы Выполнение раздела курсового проекта. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий. АПР-4,5	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		3	2	6/3И	2,5			
4. 4. Поступление вредных выделений в воздух помещения								
4.1 Характеристика загрязнителей воздуха. Вредные газы и пары. Свойства, воздействие на человека и окружающую среду. Аэрозоли. Свойства.		1			0,5	Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий	ПК-1.1, ПК-1.2
4.2 Основные виды вредных выделений в гражданских и производственных зданиях	6				3	Самостоятельное изучение учебной литературы Выполнение раздела курсового проекта. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий	ПК-1.1, ПК-1.2

4.3 Тепловой баланс помещения Приходные и расходные статьи теплового баланса		1	2/1И	2/1И		Самостоятельное изучение учебной литературы Выполнение раздела курсового проекта. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий АПР-6	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		2	2/1И	2/1И	3,5			
5. 5. Способы расчета воздухообмена общеобменной вентиляции в помещении								
5.1 Определение воздухообмена по нормативной величине кратности и балансовым методом. Требования к балансированию расходов подаваемого и удаляемого воздуха в блоках здания. Основные принципы расчета воздухообмена в вентилируемом помещении. Нестационарный и стационарный режимы вентиляции помещения. Требуемые воздухообмены. Расчетный воздухообмен общеобменной вентиляции.	6	3		2	5	Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий. АПР-10	ПК-1.1, ПК-1.2
5.2 Параметры воздушной среды в характерных точках вентиляционного процесса. Определение параметров наружного, приточного, внутреннего и уходящего из помещения воздуха. Определение параметров приточного воздуха при заданной величине расчетного воздухообмена в холодный период года (обратная задача). Требуемый воздухообмен по способу позонных балансов. Вывод и анализ формулы коэффициента эффективности общеобменной вентиляции.		2	2/1И	2/2И	2,5	Самостоятельное изучение учебной литературы Выполнение раздела курсового проекта. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий. АПР-9	ПК-1.1, ПК-1.2

5.3 Балансовые способы определения требуемого воздухообмена в помещении. Решение систем уравнений баланса вредностей и воздушного баланса в помещении в общем виде. Простейшие случаи определения общего воздухообмена. Аналитический и графоаналитический методы расчета воздухообмена. Применение рециркуляции и перетекания воздуха между помещениями.		2	2	4/2И	2,5	Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		7	4/1И	8/4И	10			
6. Движение воздуха в вентилируемом помещении	в							
6.1 Воздушные потоки вблизи всасывающих отверстий. Точечные и линейные сток. Поля скоростей у круглых и щелевидных отверстий	6	2	2/1И	2/1И		Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2
6.2 Приточные струи. Классификация. Свободные и стесненные струи; изотермические и неизотермические. Существующие теории для расчета свободных изотермических струй. Взаимодействие воздушных потоков друг с другом. Движение воздуха в вентилируемом помещении в зависимости от расположения приточных и вытяжных отверстий.		4		2/1И	3,5	Самостоятельное изучение учебной литературы Выполнение раздела курсового проекта. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий. АПР-13	ПК-1.1, ПК-1.2
6.3 Конвективные струи. Особенности расчета		1				Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2
6.4 Конструкции воздухораспределителей и устройств воздухоудаления.		2		2	2,5	Самостоятельное изучение учебной литературы Выполнение раздела курсового проекта. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос.	ПК-1.1, ПК-1.2

6.5	Подбор воздухораспределителей. Нормирование температуры и подвижности воздуха в рабочей зоне помещения, в активной зоне приточной струи и обратном потоке воздуха в зависимости от способа подачи приточной струи..		2		2/ИИ	2	Самостоятельное изучение учебной литературы Выполнение раздела курсового проекта. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий АПР-14,15	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		11	2/ИИ	8/ЗИ	8				
Итого за семестр		28	14/ИИ	28/ИИ	36,5			зачёт	
7. 7. Рекомендуемые схемы подачи и удаления воздуха для помещений различного назначения									
7.1	Основные требования к организации подачи-удаления воздуха в помещении. Организация воздухообмена в помещениях с выделением явной теплоты, полной теплоты и влаги, пыли, легких и тяжелых газов и паров и при различном сочетании указанных вредных выделений.	7	1		2/ИИ	2	Самостоятельное изучение учебной литературы Выполнение раздела курсового проекта. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий. АПР-15	ПК-1.1, ПК-1.2
7.2	Рекомендуемые схемы подачи и удаления воздуха в жилых и гражданских помещениях. Вентиляция зданий различного назначения. Жилые многоэтажные здания. Гостиницы. Общежития. Спальные корпуса. Особенности организации вентиляции многоэтажных зданий.		1		2/ИИ	2	Самостоятельное изучение учебной литературы Выполнение раздела курсового проекта. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий. АПР-16	ПК-1.1, ПК-1.2
7.3	Рекомендуемые схемы подачи и удаления воздуха в административных, проектных, научно-исследовательских зданиях, лечебно-профилактических зданиях, зрелищных и учебных зданиях		1		4/ИИ	2	Самостоятельное изучение учебной литературы Выполнение раздела курсового проекта. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий. АПР-17,18	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		3		8/ЗИ	6				
8.	8. Конструктивное выполнение вентиляционных систем								

8.1 Схемы вентиляционных систем, их отдельные элементы. Выбор мест расположения приточных и вытяжных вентиляционных установок. Радиус действия вент. систем. Определение числа вентиляционных установок, обслуживающих здание	7	1		4	2	Самостоятельное изучение учебной литературы Выполнение раздела курсового проекта. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий. АПР-19,20	ПК-1.1, ПК-1.2
8.2 Конструктивное выполнение отдельных устройств и элементов приточной и вытяжной вентиляции. Вентиляционное оборудование: вентиляционные агрегаты, калориферы, пылеуловители, фильтры, теплоутилизаторы, регулирующие клапаны, решетки, воздухозаборные устройства. Схемы приточных и вытяжных вентиляционных камер. Требования к помещениям для размещения основного вентиляционного оборудования		2		4/2И	3	Самостоятельное изучение учебной литературы Выполнение раздела курсового проекта. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий. АПР-21,22	ПК-1.1, ПК-1.2
8.3 Воздуховоды, коллекторы, каналы вентиляционных систем. Материалы и конструкции. Схемы объединения приточных, а также вытяжных каналов и воздуховодов в сборные приточные и вытяжные коллекторы. Места трассировки воздуховодов и каналов в многоэтажных зданиях. Требуемая степень огнестойкости воздуховодов и коллекторов		1		4/4И	1	Самостоятельное изучение учебной литературы Выполнение раздела курсового проекта. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий. АПР-23,24	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		4		12/6И	6			
9. 9. Аэродинамический расчет систем различного назначения								
9.1 Давление воздуха в системах вентиляции. Полное, статическое и динамическое давление. Распределение давления в системах с механическим побуждением и естественным движением воздуха. Давление воздуха в тройниках при делении и слиянии потока.	7	2		4/1И	2	Самостоятельное изучение учебной литературы Выполнение раздела курсового проекта. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий. АПР-25,26	ПК-1.1, ПК-1.2

9.2	Аэродинамический расчет систем вентиляции. Потери давления при перемещении воздуха в разветвленных вентиляционных сетях. Учет подсоса или потерь воздуха по длине системы. Влияние изменения плотности запыленности и других характеристик воздуха. Определение величины давления для подбора вентилятора и для аэродинамической увязки ответвлений сети. Особенности расчета системы с механическим побуждением и естественным движением воздуха. Прямая и обратная задача аэродинамического расчета.		2		8/2И	2	Самостоятельное изучение учебной литературы Выполнение раздела курсового проекта. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий. АПР-27,28,29,30	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		4		12/3И	4				
10. 10. Обработка приточного воздуха. Утилизация теплоты удаляемого воздуха									
10.1	Нагревание и охлаждение воздуха. Классификация калориферов. Конструкции калориферов, выпускаемых промышленностью. Теплотехнические характеристики калориферов и калориферных установок.	7	2		4/4И	2	Самостоятельное изучение учебной литературы Выполнение раздела курсового проекта. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий. АПР-31,32	ПК-1.1, ПК-1.2
10.2	Расчет калориферных установок. Коэффициент теплопередачи и аэродинамическое сопротивление калориферной установки. Мероприятия, предотвращающие замерзание воды в калориферах. Основные схемы утилизации теплоты удаляемого из здания воздуха.		2		6/2И	2	Самостоятельное изучение учебной литературы Выполнение раздела курсового проекта. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий. АПР-33,34,35	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		4		10/6И	4				
11. 11. Очистка воздуха от пыли и газов. Фильтры и пылеуловители									

11.1 Очистка приточного воздуха. Очистка от пыли приточного и рециркуляционного воздуха. Классификация фильтров. Масляные, ячейковые, рулонные, карманные и другие виды фильтров. Электрофильтры. Назначение, технологические схемы, классификация, область применения, нормативные требования	7	2		4/2И	3	Самостоятельное изучение учебной литературы Выполнение раздела курсового проекта. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий. АПР-36,37	ПК-1.1, ПК-1.2
11.2 Обработка удаляемого из здания воздуха. Виды пылеулавливающего оборудования. Пылеулавливатели для очистки выбросов (вентиляционных и технологических). Классификация. Пылеосадные камеры, циклоны, инерционные пылеуловители. Сухие, смоченные, ротационные, тканевые, электрические и другие виды пылеулавливателей. Индивидуальные агрегаты для очистки воздуха от пыли				4/2И	4,6	Самостоятельное изучение учебной литературы Выполнение раздела курсового проекта. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий. АПР-38,39	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		2		8/4И	7,6			
12. 12. Борьба с шумом и вибрацией								

12.1 Шум, его природа и особенности. Источники возникновения и пути распространения звука, создаваемого вентиляционными установками Акустический расчет вентиляционных систем. Нормирование шумов. Мероприятия по снижению уровня звукового давления. Расчет и конструирование шумоглушителей. Мероприятия по предотвращению вибрации от вентиляционных установок Приемо-сдаточные технические испытания вентиляционных систем, регулирование и паспортизация вентиляционных установок Технико-экономическое обоснование проектных решений	7	1		4	4	Самостоятельное изучение учебной литературы Выполнение раздела курсового проекта. Подготовка к аудиторным занятиям	Устный опрос. Проверка практических заданий. АПР-40,41	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		1		4	4			
Итого за семестр		18		54/22И	31,6		экзамен, кп	
Итого по дисциплине		46	14/4И	82/34И	68,1		зачет, курсовой проект, экзамен	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Вентиляция» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

1. Для формирования новых теоретических и фактических знаний используются лекции:

- ☐ обзорные – для рассмотрения общих вопросов и понятий курса «Вентиляция», которые необходимы для систематизации и закрепления знаний;
- ☐ информационные – для ознакомления с основными принципами проектирования и расчетов котельных агрегатов, а также для изучения процессов, происходящих в элементах котельной установки;
- ☐ проблемные - для развития исследовательских навыков и изучения способов решения задач.

2. Для приобретения новых фактических знаний и практических умений используются практические занятия:

- ☐ практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи;
- ☐ разбор результатов тематических контрольных работ, анализ ошибок, совместный поиск вариантов рационального решения учебной проблемы.

3. Для приобретения новых теоретических и фактических знаний, когнитивных и практических умений используется самостоятельная работа:

- ☐ самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций;
- ☐ подготовка к аудиторным контрольным работам;
- ☐ выполнение курсовой работы.

4. Для проведения занятий в интерактивной форме:

- ☐ ориентация студентов на образовательные интернет-ресурсы.
- ☐ работа в команде;
- ☐ семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе

В ходе проведения занятий предусматривается использование средств вычислительной техники при выполнении индивидуальных заданий, контрольных работ, курсового проекта.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Каменев П.Н., Вентиляция : Учебное пособие / Каменев П.Н., Тертичник Е.И. - Изд. 2-е, исправл. и дополн. - М. : Издательство АСВ, 2011. - 281 с. - ISBN 978-5-93093-436-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930934363.html> (дата обращения: 30.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Тертичник Е.И., Вентиляция: Учебник. - М.: Изд-во АСВ, 2015. - 608 с. - ISBN 978-5-4323-0065-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300652v1.html> (дата обращения:

29.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

3. Трубицына, Г. Н. Местные приточно-вытяжные системы вентиляции : учебное пособие / Г. Н. Трубицына ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=2509.pdf&show=dcatalogues/1/1130291/2509.pdf&view=true> (дата обращения: 11.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

б) Дополнительная литература:

1. Протасевич, А. М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха : учебное пособие / А. М. Протасевич. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. — 286 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005515-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1013521> (дата обращения: 11.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Новоселова, Ю. Н. Теплоснабжение и вентиляция : учебное пособие / Ю. Н. Новоселова, Г. Н. Трубицына ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 130 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3129.pdf&show=dcatalogues/1/1136109/3129.pdf&view=true> (дата обращения: 11.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

в) Методические указания:

1. . Тертичник, Е. И. Расчеты вентиляционных систем: Учебно-методическое пособие / Тертичник Е.И., - 2-е изд., (эл.) - Москва :МИСИ-МГСУ, 2017. - 86 с.: ISBN 978-5-7264-1595-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/968887> (дата обращения: 29.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021

MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционные аудитории: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации (интерактивная доска в комплекте с проектором и компьютером); демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия.

Лаборатория: Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия. Механическая система вентиляции (макет)

Помещения для самостоятельной работы: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Аудитории для практических занятий, групповых индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Шкафы и стеллажи для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий; инструменты и оборудование для обслуживания

Приложение 1 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Вентиляция» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение практических задач на практических занятиях.

Примерные аудиторные практические работы (АПР)

АПР №1. Микроклимат помещений.

Оптимальные и допустимые температурно-влажностные условия. Воздействие потока лучистого тепла на рабочих. Предельно допустимая концентрация вредного вещества.

1. Определить, используя [4], оптимальные и допустимые значения температуры, относительной влажности и подвижности воздуха для помещений различного назначения для трех расчетных периодов.

2. Определить, используя [4], предельно допустимые концентрации углекислого газа в воздухе для сельских районов, для малых городов, для крупных городов.

3. Определить, используя [4], предельно допустимые концентрации углекислого газа в воздухе помещений с кратковременным и длительным пребыванием людей.

АПР №2. Характеристика наружного климата. Климатологическое обеспечение вентиляции. Характеристика наружных климатических условий. Расчетные периоды. Выбор расчетных наружных условий с учетом заданного коэффициента обеспеченности.

1. Определить температуры и энтальпии наружного воздуха по параметрам А и Б для условий города Магнитогорска

2. В соответствии с заданием [4], определить температуры и энтальпии наружного воздуха с учетом заданного коэффициента обеспеченности для трех расчетных периодов.

АПР №3 Свойства влажного воздуха. I-d диаграмма влажного воздуха.

1. Для области положительных температур рассчитать давление насыщенного водяного пара.

2. Рассчитать энтальпию влажного воздуха при температурах от -5°C до 20°C с шагом 5°C при влагосодержании 5 г/кг сухого воздуха.

3. Определить с помощью I-d диаграммы влажного воздуха все параметры воздуха, имеющего температуру 15°C и относительную влажность 40%

АПР №4,5 Расчеты процессов тепловлажностной обработки воздуха с помощью I-d диаграммы и аналитическим способом

1. В осях I-d построить изотерму.

2. Определить параметры воздуха после адиабатического увлажнения, если известно, что воздух охладился до 18°C , а его начальные параметры: температура 30°C , температура точки росы 5°C .

3. Построить процесс нагрева воздуха до температуры притока (см. 1) в калорифере,

если известна его начальная температура. (см. АПР №3)

4. Найти параметры точки смеси при смешении двух масс воздуха 25 и 60кг, с температурами 20 и 6 °С и относительной влажностью 80 и 30% соответственно.

АПР №6 Тепловой баланс помещения Приходные и расходные статьи теплового баланса

1. Рассчитать теплопоступления от людей, искусственного освещения, нагретых поверхностей, если известно количество людей в помещении вид освещения, температура поверхности, см. [4], п.1 АПР №4,5.
2. Определить теплопотери помещения, если известна конструкция стен и температуры наружного и внутреннего воздуха, см. п.1 АПР №4,5.

АПР №7,8. Способы расчета воздухообмена общеобменной вентиляции в помещении. Определение воздухообмена по нормативной величине кратности и балансовым методом. Нестационарный и стационарный режимы вентиляции помещения

1. Определить воздухообмен по нормативной кратности, выбранной по СНиП. Планы этажей здания выбрать по строительным каталогам согласно заданию.
2. Рассчитать максимальные теплопоступления от солнечной радиации через световые проемы и стены. Расчетное помещение и географическую широту расположения объекта выбрать согласно заданию.
3. Рассчитать и построить графики изменения во времени концентраций углекислого газа и окислов азота в неветилируемом помещении. Начальная концентрация вредных веществ в помещении составляет 30% ПДК. Количество вредных веществ, выделяемых в помещении М г/час выбрать согласно заданию.

АПР №9. Параметры воздушной среды в характерных точках вентиляционного процесса. Определение параметров наружного, приточного, внутреннего и уходящего из помещения воздуха. Определение параметров приточного воздуха при заданной величине расчетного воздухообмена в холодный период года (обратная задача).

1. Согласно заданию [4], рассчитать параметры наружного, приточного, внутреннего и удаляемого воздуха для трех расчетных периодов.
2. По известной величине воздухообмена 10000 м³/час, используя результаты решения 1 определить температуру приточного воздуха.

АПР №10,11. Балансовые способы определения требуемых воздухообменов в помещении. Решение систем уравнений баланса вредных веществ и воздушного баланса в помещении в общем виде. Простейшие случаи определения общего воздухообмена. Аналитический и графоаналитический методы расчета воздухообмена.

1. Составить балансы по теплоте, влаге, углекислому газу, а также воздушный баланс для расчетного помещения.
2. Построить процессы тепловлажностного изменения состояния воздуха для трех расчетных периодов. Исходные данные – результаты решений АПР №6,7,8,9.

3. Графоаналитическим методом определить требуемые воздухообмены и выбрать из них - расчетный. Исходные данные – результаты решений АПР №6,7,8,9,10.

АПР №12. Воздушные потоки вблизи всасывающих отверстий. Точечные и линейные сток. Поля скоростей у круглых и щелевидных отверстий.

1. Рассчитать поля скоростей у круглых отверстий, используя закономерности точечного стока.

2. Рассчитать поля скоростей у щелевидных отверстий, используя закономерности линейного стока.

АПР №13 Приточные струи. Классификация. Свободные и стесненные струи; изотермические и неизотермические. Существующие теории для расчета свободных изотермических струй. Взаимодействие воздушных потоков друг с другом.

1. Рассчитать скорость воздуха на выходе из приточного отверстия по теории Шепелева, если длина струи составляет 5м, скорость струи на входе в рабочую зону принять нормированной.

2. Определить расстояние до первого и второго критических сечений при сосредоточенной подаче приточного воздуха из трех решеток, если площадь поперечного сечения помещения составляет 24кв.м.

АПР №14 Подбор воздухораспределителей. Нормирование температуры и подвижности воздуха в рабочей зоне помещения, в активной зоне приточной струи и обратном потоке воздуха в зависимости от способа подачи приточной струи.

1. Подобрать число и расположение воздухораспределителей в при расчетном воздухообмене [4], (АПР №10,11) при условии равномерного распределения воздуха в рабочей зоне; скорость струи на входе в рабочую зону принять нормированной.

АПР №15 Основные требования к организации подачи-удаления воздуха в помещении.

1. Изучение схем подачи и удаления воздуха в помещениях различного назначения, см. [4].

АПР №16. Рекомендуемые схемы подачи и удаления воздуха в жилых и гражданских помещениях.

1. На основе анализа вредностей, выделяющихся в помещении, разработать схемы подачи и удаления воздуха в гостинице повышенной категории, в спальном корпусе детского сада, в многоэтажном жилом здании.

АПР №17,18 Рекомендуемые схемы подачи и удаления воздуха в административных, проектных, научно-исследовательских зданиях, лечебно-профилактических зданиях, зрелищных и учебных зданиях

1. Разработать схемы подачи и удаления воздуха в обеденном зале. Варианты выбрать по каталогам согласно вариантам.

2. Разработать схемы подачи и удаления воздуха в спортивном зале. Варианты выбрать по каталогам согласно вариантам

3. Разработать схемы подачи и удаления воздуха в плавательном зале бассейна. Варианты выбрать по каталогам согласно вариантам
4. Разработать схемы подачи и удаления воздуха в актовом зале. Варианты выбрать по каталогам согласно вариантам
5. Разработать схемы подачи и удаления воздуха в операционной лечебного учреждения. Варианты выбрать по каталогам согласно вариантам
6. Разработать схемы подачи и удаления воздуха в зрительном зале. Варианты выбрать по каталогам согласно вариантам

АПР №19,20 Схемы вентиляционных систем, их отдельные элементы. Выбор мест расположения приточных и вытяжных вентиляционных установок. Радиус действия вент. систем. Определение числа вентиляционных установок, обслуживающих здание.

1. Определить число вентиляционных установок, обслуживающих здание. Здание выбрать по каталогу, согласно варианту.
2. Сгруппировать помещения, обслуживаемых одной приточной установкой по видам вредностей..
3. Выбрать места расположения приточных и вытяжных вентиляционных установок в здании. Обосновать принятое решение. Здание выбрать по каталогу, согласно варианту.

АПР №21,22. Конструктивное выполнение отдельных устройств и элементов приточной и вытяжной вентиляции. Вентиляционное оборудование: вентиляционные агрегаты, калориферы, пылеуловители, фильтры, теплоутилизаторы, регулирующие клапаны, решетки, воздухозаборные устройства. Схемы приточных и вытяжных вентиляционных камер. Требования к помещениям для размещения основного вентиляционного оборудования

1. Выбрать принципиальную схему воздухозаборных устройств для приточных камер, используя данные из АПР №19,20.
2. Начертить схемы компоновки приточных камер, используя данные из АПР №19,20
3. Разработать конструкцию вытяжной шахты в системе с гравитационным побуждением.
4. Разработать приточную вентиляцию с устройством вентцентра. Обосновать принятое решение

АПР №23,24 Воздуховоды, коллекторы, каналы вентиляционных систем. Материалы и конструкции. Схемы объединения приточных, а также вытяжных каналов и воздуховодов в сборные приточные и вытяжные коллекторы. Места трассировки воздуховодов и каналов в многоэтажных зданиях.

1. Произвести трассировку воздуховодов и каналов приточных и вытяжных систем в здании. Здание выбрать по каталогу, согласно варианту. Предусмотреть сборные приточные и вытяжные коллекторы.
2. Построить аксонометрические схемы приточных и вытяжных систем вентиляции, используя данные АПР №17-22.

АПР №25,26 Давление воздуха в системах вентиляции. Полное, статическое и динамическое давление. Распределение давления в системах с механическим побуждением и естественным движением воздуха. Давление воздуха в тройниках при делении и слиянии потока.

1. Построить схему распределения давлений во всасывающем и нагнетательном воздуховодах, если расход воздуха составляет $800 \text{ м}^3/\text{час}$, а диаметры воздуховодов составляют 200 мм. Длина всасывающего и нагнетательного воздуховодов равна 5 м и 9 м соответственно. Определить давление, которое должен создавать вентилятор.

АПР 27,28 Аэродинамический расчет систем вентиляции. Потери давления при перемещении воздуха в разветвленных вентиляционных сетях. Учет подсоса или потерь воздуха по длине системы. Влияние изменения плотности запыленности и других характеристик воздуха. Определение величины давления для подбора вентилятора и для аэродинамической увязки ответвлений сети. Особенности расчета системы с механическим побуждением и естественным движением воздуха.

1. Выполнить аэродинамический расчет механической системы вентиляции, используя результаты АПР №7,8,9,10,21,22,23,24. Увязать отдельные ветви сети.
2. Определить величину давления для подбора вентилятора, используя результаты п.1. При расчете давления учесть подсос или потери воздуха по длине системы, влияние изменения плотности воздуха, изменение барометрического давления. Подобрать вентилятор.

АПР №29,30

1. Выполнить аэродинамический расчет естественной системы вентиляции, используя результаты АПР №7,8,9,10,21,22,23,24. Увязать отдельные ветви сети.
2. Подобрать дефлектор для естественной системы вентиляции согласно [4].

АПР №31,32. Нагревание и охлаждение воздуха. Классификация калориферов. Конструкции калориферов, выпускаемых промышленностью. Теплотехнические характеристики калориферов и калориферных установок.

1. Используя каталоги, выбрать одноходовые, многоходовые калориферы, пластинчатые и спиральнонавивные.
2. Определить основные характеристики калориферов КЗПП, К4ПП, КЗВП, К4ВП, КФСО, КФБО и др.: площадь поверхности нагрева, живые сечения по воздуху и теплоносителю, коэффициент теплопередачи.
3. Провести анализ основных характеристик калориферов.

АПР №33,34,35 Расчет калориферных установок. Коэффициент теплопередачи и аэродинамическое сопротивление калориферной установки. Мероприятия, предотвращающие замерзание воды в калориферах. Основные схемы утилизации теплоты удаляемого из здания воздуха.

2. Рассчитать коэффициенты теплопередачи калориферов КЗПП, КЗВП, КФСО, КФБО для теплоносителей пар и вода при массовой скорости воздуха, равной $7,75$ и скорости воды $0,45 \text{ м/с}$. Выбрать наиболее эффективный
3. Рассчитать сопротивление проходу воздуха при одном ряде калориферов для этих же исходных данных.
4. Спроектировать калориферную установку для приточной системы, используя результаты АПР №19, 20,,21,22,23,24.
5. Разработать схему обвязки калорифера, предотвращающую замерзание воды в трубках калорифера. Указать запорные и регулирующие устройства. Схему обвязки калорифера начертить с соблюдением правил оформления графических документов в СПДС.

6. Разработать одну из схем утилизации теплоты удаляемого из здания воздуха, используя результаты АПР №10, 11.

АПР №36,37. Очистка приточного воздуха.

Очистка от пыли приточного и рециркуляционного воздуха. Классификация фильтров. Масляные, ячейковые, рулонные, карманные и другие виды фильтров. Электрофильтры. Назначение, классификация, область применения, нормативные требования.

1. В каталогах европейских производителей согласно европейским стандартам найти фильтры трех классов для очистки от пыли приточного и рециркуляционного воздуха.
2. Найти основные характеристики масляных, ячейковых, рулонных, карманных фильтров.
3. Подобрать фильтр для приточной камеры (см. результаты АПР №10,11), используя методику, изложенную в [4].

АПР №38,39. Обработка удаляемого из здания воздуха. Виды пылеулавливающего оборудования. Пылеулавливатели для очистки выбросов (вентиляционных и технологических). Классификация. Пылеосадочные камеры, циклоны, инерционные пылеуловители. Сухие, смоченные, ротационные, тканевые, электрические и другие виды пылеулавливателей. Индивидуальные агрегаты для очистки воздуха от пыли

1. Особенности конструктивного исполнения пылеосадочных камер, циклонов СИОТ, ВЦНИИОТ, циклонов серии ЦН, циклона Клайпедского ОЭКДМ, скрубберов СИОТ, ЦВП, рукавных фильтров, электропылеуловителей, пылеуловителя Вентури.
2. Рассчитать трубу Вентури по методике, разработанной институтами Гипрогазоочистка и НИИОГаз, если расход очищаемого воздуха составляет $20000 \text{ м}^3/\text{час}$, а скорость воздуха в горловине – 100 м/с .
3. Разработать схему установки для каталитической очистки воздуха от вредных примесей.

АПР №40,41. Источники возникновения и пути распространения звука, создаваемого вентиляционными установками. Акустический расчет вентиляционных систем. Нормирование шумов. Мероприятия по снижению уровня звукового давления. Расчет и конструирование шумоглушителей. Мероприятия по предотвращению вибрации от вентиляционных установок

1. Разработать мероприятия по предотвращению вибрации от работающих вентиляционных установок в запроектируемых приточных и вытяжных камерах.
2. Особенности конструкции пассивных и активных шумоглушителей. Рассмотреть варианты компоновки пластинчатых шумоглушителей с панельно-каркасными камерами.
3. Подобрать шумоглушитель для одной из разработанных приточных систем вентиляции. Тип и рабочие характеристики вентилятора взять из АПР 27,28. Данные по шумоглушению принять из [3].

Внеаудиторная самостоятельная работа

Курсовой проект:

По курсу «Вентиляция» выполняется курсовой проект «Вентиляция гражданского здания». Целью курсового проекта является закрепление и углубление теоретических знаний

студентов по данному курсу; получение навыков в пользовании технической и справочной литературой, выбор и расчет вентиляции цехов различного назначения.

Расчетно-пояснительная записка включает в себя (30 – 40с.):

Расчетно-пояснительная записка включает в себя:

- 1 Описание строительных конструкций и назначение помещений зданий;
- 2 Определение параметров наружного, приточного, внутреннего, и удаляемого воздуха;
- 3 Определение вредностей, выделяющихся в помещении;
- 4 Расчет воздухообмена графоаналитическим методом для трех расчетных периодов;
- 5 Расчет воздухообмена по кратности;
- 6 Составление воздушного баланса по этажам;
- 7 Компоновка вентиляционных систем;
- 8 Аэродинамический расчет вентиляционных систем;
- 9 Подбор вентиляционного оборудования.

Графический материал оформляется в соответствии с ГОСТ 21.602-79 СПДСО «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Рабочие чертежи», и СТП 2.02-2002 «Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха».

Графический материал содержит:

- 1 Общие данные;
- 2 поэтажные планы здания с нанесением систем вентиляции;
- 3 Схемы механических приточных и вытяжных систем вентиляции в аксонометрической проекции;
- 4 Схемы вытяжных систем вентиляции с естественным побуждением движения воздуха в аксонометрической проекции;
- 5 План и разрез приточной камеры;
- 6 Схема обвязки калориферной установки;
- 7 Спецификация вентиляционного оборудования и материалов.

Приложение 2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1: Способен подготовить проектную и рабочую документацию по отдельным элементам и узлам, выполнять проекты систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции		
ПК-1.1:	Выполняет подготовительный этап проектирования, включающий сбор и подготовку исходных данных.	Теоретические вопросы: 1. Понятие, назначение и задачи вентиляции. 2. Место вентиляции в ряду строительных дисциплин. 3. Принципы и способы вентилирования помещений 4. Классификация вентиляционных систем. 5. Распределение в помещениях вредных поступлений. 6. Характерные схемы организации воздухообмена помещений гражданских и промышленных зданий. 7. Особенности расчета воздухообмена при различных способах вентилирования. 8. Способы вентиляции: «затопление рабочей

		зоны охлажденным воздухом». 9. Способы вентиляции: «воздушный оазис». 10. Тепловые потоки от людей. 11. Тепловые поступления от искусственного освещения. 12. Тепловые поступления от электрооборудования. 13. Тепловые поступления от теплового оборудования. 14. Тепловые поступления от средств транспорта. 15. Тепловые поступления от материалов и технологических процессов. 16. Потоки влаги от открытых поверхностей и технологического оборудования. 17. Потоки газо- и пылевыведений от технологических процессов, средств транспорта, сосудов находящихся под давлением. 18. Особенности расчета общего воздухообмена при газо- пыле- влаговыделениях. 19. Предупреждение конденсации и взрывопожароопасных ситуаций. 20. Технологические схемы систем с механическим побуждением. 21. Воздухозаборные и вытяжные устройства, требование к размещению, конструкция. 22. Приточные и вытяжные камеры в строительных конструкциях, крупноблочные, каркасно-панельные, моноблочные, подвесные. Размещение, подбор. 23. Воздуховоды, каналы, фасонные части, трассировка, прокладка, аэродинамический расчет. 24. Запорно-регулирующие устройства, обратные, противодымные и огнезадерживающие клапаны. Конструкции, область применения, подбор. 25. Струйные течения в помещении. 26. Воздухораспределители. Конструкция, область применения, расчет в прямой и обратной задаче. 27. Воздухозаборные устройства. 28. Воздуховоды равномерной раздачи и всасывания. 29. Современные вентиляторы приточных и вытяжных систем, требования, конструкции, подбор, установка. 30. Общие правила объединения помещений, обслуживаемых общими системами. 31. Схемы систем с вертикальным и
--	--	---

		горизонтальным коллекторами многоэтажных зданий. 32. Технологические схемы приточных и вытяжных общеобменных систем с естественным побуждением. 33. Особенности конструкции и аэродинамического расчета каналов. 34. Очистка приточного воздуха от пыли и микроорганизмов. Конструкция, подбор. 35. Воздухонагреватели, устройство, компоновка, расчет, защита от замораживания 36. Компоновка приточных и вытяжных установок при различных схемах утилизации теплоты вытяжного воздуха. 37. Характеристики шума и пути его распространения, звукоизоляция воздуховодов, камер, шахт. 38. Акустический расчет вентиляционных систем, конструкции и расчет шумоглушителей. 39. Вибрация, причины возникновения, методы предотвращения. 40. Санитарная очистка и организация выбросов вытяжного воздуха. Примерные практические задания для экзамена: 1. Определить температуры и энтальпии наружного воздуха по параметрам А и Б для условий города Магнитогорска 2. Для области положительных температур рассчитать давление насыщенного водяного пара. 3. Рассчитать энтальпию влажного воздуха при температурах от -5°C до 20°C с шагом 5°C при влагосодержании 5 г/кг сухого воздуха. 4. Определить с помощью I-d диаграммы влажного воздуха все параметры воздуха, имеющего температуру 15°C и относительную влажность 40% 5. В осях I-d построить изотерму. 6. Определить параметры воздуха после аддиабатического увлажнения, если известно, что воздух охладился до 18°C, а его начальные параметры: температура 30°C, температура точки росы 5°C. 7. Найти параметры точки смеси при смешении двух масс воздуха 25 и 60 кг, с температурами 20°C и 6°C и относительной влажностью 80 и 30% соответственно. 8. Рассчитать теплопоступления от людей, искусственного освещения, нагретых поверхностей, если известно количество людей в помещении вид освещения, температура
--	--	---

		поверхности, см. [4]. 9. Определить воздухообмен по нормативной кратности, выбранной по СНиП. Планы этажей здания выбрать по строительным каталогам согласно заданию. 10. Рассчитать максимальные тепlopоступления от солнечной радиации через световые проемы. Расчетное помещение и географическую широту расположения объекта выбрать согласно заданию. 11. Рассчитать и построить графики изменения во времени концентраций углекислого газа и окислов азота в неventилируемом помещении. Начальная концентрация вредных веществ в помещении составляет 30% ПДК. Количество вредных веществ, выделяемых в помещении M г/час выбрать согласно заданию. 12. Для условий г. Магнитогорска рассчитать параметры наружного, приточного, внутреннего и удаляемого воздуха для трех расчетных периодов для зрительного зала. 13. Составить балансы по теплоте, влаге, углекислому газу, а также воздушный баланс для расчетного помещения. 14. Построить процессы тепловлажностного изменения состояния воздуха для трех расчетных периодов. 15. Рассчитать поля скоростей у круглых отверстий, используя закономерности точечного стока. 16. Рассчитать поля скоростей у щелевидных отверстий, используя закономерности линейного стока. 17. Рассчитать скорость воздуха на выходе из приточного отверстия по теории Шепелева, если длина струи составляет 5м, скорость струи на входе в рабочую зону принять нормированной. 18. Определить расстояние до первого и второго критических сечений при сосредоточенной подаче приточного воздуха из трех решеток, если площадь поперечного сечения помещения составляет 24 кв.м. Выполнение части курсового проекта «Вентиляция гражданского здания» 1. Определение параметров наружного, приточного, внутреннего, и удаляемого воздуха; 2. Определение вредных веществ, выделяющихся в помещении; 3. Расчет воздухообмена графоаналитическим методом для трех расчетных периодов; 4. Расчет воздухообмена по кратности; 5. Составление воздушного баланса по этажам; Пример задания для контрольной работы 1
--	--	--

		1. Определить параметры наужного, внутреннего, приточного и удаляемого воздуха для расчетного помещения. Здание взять из строительного каталога согласно варианту. 2. Определить количество вредных, выделяющихся в расчетном помещении. 3. Графоаналитическим методом определить требуемые воздухообмены для расчетного помещения и выбрать из них - расчетный. Обосновать выбор. Пример задания для контрольной работы 2 1. Определить диаметры участков вентсистемы 2. Определить потери давления на основной расчетной ветви и подобрать вентилятор
ПК-1.2:	Выполняет работы по проектированию элементов и систем.	Теоретические вопросы: 1. Приемо-сдаточные технические испытания вентиляционных систем. 2. Регулирование и паспортизация вентиляционных установок. 3. Санитарно-гигиенические испытания систем вентиляции. 4. Объем, содержание и порядок проведения испытаний, обработка результатов. 5. Эксплуатация вентиляционных систем, организационные структуры. 6. Отчетно-контрольная документация. 7. Плановые и капитальные ремонты. 8. Специфика составления проектной и рабочей технической документации по вентиляции и вентиляционному оборудованию 9. Технико-экономическое обоснование проектных решений Примерные практические задания для экзамена: 1. На основе анализа вредных, выделяющихся в помещении, разработать схемы подачи и удаления воздуха в гостинице повышенной категории, в спальном корпусе детского сада, в многоэтажном жилом здании. 2. Разработать схемы подачи и удаления воздуха в обеденном зале. 3. Разработать схемы подачи и удаления воздуха в спортивном зале. 4. Разработать схемы подачи и удаления воздуха в плавательном зале бассейна. 5. Разработать схемы подачи и удаления воздуха в зрительном зале. 6. Определить число вентиляционных установок, обслуживающих здание. Здание выбрать по каталогу, согласно варианту. 7. Сгруппировать помещения, обслуживаемых

		одной приточной установкой по видам вредностей.. 8. Выбрать места расположения приточных и вытяжных вентиляционных установок в здании. Обосновать принятое решение. Здание выбрать по каталогу. 9. Разработать конструкцию вытяжной шахты в системе с гравитационным побуждением. 10. Разработать приточную вентиляцию с устройством вентцентра. Здание выбрать по каталогу. Обосновать принятое решение 11. Произвести трассировку воздухопроводов и каналов приточных и вытяжных систем в здании. Здание выбрать по каталогу. Предусмотреть сборные приточные и вытяжные коллекторы. 12. Определить основные характеристики калориферов КЗПП, К4ПП, КЗВП, К4ВП, КФСО, КФБО и др.: площадь поверхности нагрева, живые сечения по воздуху и теплоносителю, коэффициент теплопередачи. 13. Провести анализ основных характеристик калориферов. 14. Рассчитать коэффициенты теплопередачи калориферов КЗПП, КЗВП, КФСО, КФБО для теплоносителей пар и вода при массовой скорости воздуха, равной 7,75 и скорости воды 0,45м\с. Выбрать наиболее эффективный 15. Спроектировать калориферную установку для приточной системы при следующих исходных данных: начальная температура воздуха - 32 °С; температура притока - 15 °С; расчетный расход воздуха – 45000м3/час. Обосновать принятое решение 16. Разработать схему обвязки калорифера, предотвращающую замерзание воды в трубках калорифера. Указать запорные и регулирующие устройства. Схему обвязки калорифера начертить с соблюдением правил оформления графических документов в СПДС. 17. В каталогах европейских производителей согласно европейским стандартам найти фильтры трех классов для очистки от пыли приточного и рециркуляционного воздуха. 18. Подобрать фильтр для приточной камеры; расчетный расход воздуха – 45000м3/час. Обосновать принятое решение 19. Рассчитать трубу Вентури по методике, разработанной институтами Гипрогазоочистка и НИИОГаз, если расход очищаемого воздуха составляет 20000м3\час, а скорость воздуха в горловине – 100м\с3. 20. Разработать мероприятия по предотвращению
--	--	---

		вибрации от работающих вентиляционных установок в запроектируемых приточных и вытяжных камерах. 21. Особенности конструкции пассивных и активных шумоглушителей. Рассмотреть варианты компоновки пластинчатых шумоглушителей с панельно-каркасными камерами. Выполнение части курсового проекта «Вентиляция гражданского здания» 1.Выполнение аэродинамического расчета систем вентиляции. 2.Выбор и компоновка вентиляционного оборудования. Обоснование принятых решений. 3. Составления проектной и рабочей технической документации
--	--	--

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Вентиляция» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение практических задач на практических занятиях.

Примерные аудиторные практические работы (АПР)

АПР №1. Микроклимат помещений.

Оптимальные и допустимые температурно-влажностные условия. Воздействие потока лучистого тепла на рабочих. Предельно допустимая концентрация вредного вещества.

1.Определить, используя [4], оптимальные и допустимые значения температуры, относительной влажности и подвижности воздуха для помещений различного назначения для трех расчетных периодов.

2. Определить, используя [4], предельно допустимые концентрации углекислого газа в воздухе для сельских районов, для малых городов, для крупных городов.

3. Определить, используя [4], предельно допустимые концентрации углекислого газа в воздухе помещений с кратковременным и длительным пребыванием людей.

АПР №2. Характеристика наружного климата. Климатологическое обеспечение вентиляции. Характеристика наружных климатических условий. Расчетные периоды. Выбор расчетных наружных условий с учетом заданного коэффициента обеспеченности.

1. Определить температуры и энтальпии наружного воздуха по параметрам А и Б для условий города Магнитогорска

2.В соответствии с заданием [4], определить температуры и энтальпии наружного воздуха с учетом заданного коэффициента обеспеченности для трех расчетных периодов.

АПР №3 Свойства влажного воздуха. I-d диаграмма влажного воздуха.

1. Для области положительных температур рассчитать давление насыщенного водяного пара.
2. Рассчитать энтальпию влажного воздуха при температурах от -5°C до 20°C с шагом 5°C при влагосодержании 5 г/кг сухого воздуха.
3. Определить с помощью I-d диаграммы влажного воздуха все параметры воздуха, имеющего температуру 15°C и относительную влажность 40%

АПР №4,5 Расчеты процессов тепловлажностной обработки воздуха с помощью I-d диаграммы и аналитическим способом

1. В осях I-d построить изотерму.
2. Определить параметры воздуха после адиабатического увлажнения, если известно, что воздух охладился до 18°C , а его начальные параметры: температура 30°C , температура точки росы 5°C .
3. Построить процесс нагрева воздуха до температуры притока (см. 1) в калорифере, если известна его начальная температура. (см. АПР №3)
4. Найти параметры точки смеси при смешении двух масс воздуха 25 и 60 кг , с температурами 20 и 6°C и относительной влажностью 80 и 30% соответственно.

АПР №6 Тепловой баланс помещения Приходные и расходные статьи теплового баланса

1. Рассчитать тепlopоступления от людей, искусственного освещения, нагретых поверхностей, если известно количество людей в помещении вид освещения, температура поверхности, см. [4], п.1 АПР №4,5.
2. Определить тепlopотери помещения, если известна конструкция стен и температуры наружного и внутреннего воздуха, см. п.1 АПР №4,5.

АПР №7,8. Способы расчета воздухообмена общеобменной вентиляции в помещении.

Определение воздухообмена по нормативной величине кратности и балансовым методом. Нестационарный и стационарный режимы вентиляции помещения

1. Определить воздухообмен по нормативной кратности, выбранной по СНиП. Планы этажей здания выбрать по строительным каталогам согласно заданию.
2. Рассчитать максимальные тепlopоступления от солнечной радиации через световые проемы и стены. Расчетное помещение и географическую широту расположения объекта выбрать согласно заданию.
3. Рассчитать и построить графики изменения во времени концентраций углекислого газа и окислов азота в неventилируемом помещении. Начальная концентрация вредных веществ в помещении составляет 30% ПДК. Количество вредных веществ, выделяемых в помещении М г/час выбрать согласно заданию.

АПР №9. Параметры воздушной среды в характерных точках вентиляционного процесса. Определение параметров наружного, приточного, внутреннего и уходящего из помещения воздуха. Определение параметров

приточного воздуха при заданной величине расчетного воздухообмена в холодный период года (обратная задача).

1. Согласно заданию [4], рассчитать параметры наружного, приточного, внутреннего и удаляемого воздуха для трех расчетных периодов.
2. По известной величине воздухообмена $10000 \text{ м}^3/\text{час}$, используя результаты решения 1 определить температуру приточного воздуха.

АПР №10,11. Балансовые способы определения требуемых воздухообменов в помещении. Решение систем уравнений баланса вредностей и воздушного баланса в помещении в общем виде. Простейшие случаи определения общего воздухообмена. Аналитический и графоаналитический методы расчета воздухообмена.

1. Составить балансы по теплоте, влаге, углекислому газу, а также воздушный баланс для расчетного помещения.
2. Построить процессы тепловлажностного изменения состояния воздуха для трех расчетных периодов. Исходные данные – результаты решений АПР №6,7,8,9.
3. Графоаналитическим методом определить требуемые воздухообмены и выбрать из них - расчетный. Исходные данные – результаты решений АПР №6,7,8,9,10.

АПР №12. Воздушные потоки вблизи всасывающих отверстий. Точечные и линейные сток. Поля скоростей у круглых и щелевидных отверстий.

1. Рассчитать поля скоростей у круглых отверстий, используя закономерности точечного стока.
2. Рассчитать поля скоростей у щелевидных отверстий, используя закономерности линейного стока.

АПР №13 Приточные струи. Классификация. Свободные и стесненные струи; изотермические и неизотермические. Существующие теории для расчета свободных изотермических струй. Взаимодействие воздушных потоков друг с другом.

1. Рассчитать скорость воздуха на выходе из приточного отверстия по теории Шепелева, если длина струи составляет 5м, скорость струи на входе в рабочую зону принять нормированной.
2. Определить расстояние до первого и второго критических сечений при сосредоточенной подаче приточного воздуха из трех решеток, если площадь поперечного сечения помещения составляет 24 кв.м .

АПР №14 Подбор воздухораспределителей. Нормирование температуры и подвижности воздуха в рабочей зоне помещения, в активной зоне приточной струи и обратном потоке воздуха в зависимости от способа подачи приточной струи.

1. Подобрать число и расположение воздухораспределителей в при расчетном воздухообмене [4], (АПР №10,11) при условии равномерного распределения воздуха в рабочей зоне; скорость струи на входе в рабочую зону принять нормированной.

АПР №15 Основные требования к организации подачи-удаления воздуха в помещении.

1. Изучение схем подачи и удаления воздуха в помещениях различного назначения, см. [4].

АПР №16. Рекомендуемые схемы подачи и удаления воздуха в жилых и гражданских помещениях.

1. На основе анализа вредностей, выделяющихся в помещении, разработать схемы подачи и удаления воздуха в гостинице повышенной категории, в спальном корпусе детского сада, в многоэтажном жилом здании.

.

АПР №17,18 Рекомендуемые схемы подачи и удаления воздуха в административных, проектных, научно-исследовательских зданиях, лечебно-профилактических зданиях, зрелищных и учебных зданиях

1. Разработать схемы подачи и удаления воздуха в обеденном зале. Варианты выбрать по каталогам согласно вариантам.

2. Разработать схемы подачи и удаления воздуха в спортивном зале. Варианты выбрать по каталогам согласно вариантам

3. Разработать схемы подачи и удаления воздуха в плавательном зале бассейна. Варианты выбрать по каталогам согласно вариантам

4. Разработать схемы подачи и удаления воздуха в актовом зале. Варианты выбрать по каталогам согласно вариантам

5. Разработать схемы подачи и удаления воздуха в операционной лечебного учреждения. Варианты выбрать по каталогам согласно вариантам

6. Разработать схемы подачи и удаления воздуха в зрительном зале. Варианты выбрать по каталогам согласно вариантам

АПР №19,20 Схемы вентиляционных систем, их отдельные элементы. Выбор мест расположения приточных и вытяжных вентиляционных установок. Радиус действия вент. систем. Определение числа вентиляционных установок, обслуживающих здание.

1. Определить число вентиляционных установок, обслуживающих здание. Здание выбрать по каталогу, согласно варианту.

2. Сгруппировать помещения, обслуживаемых одной приточной установкой по видам вредностей..

3. Выбрать места расположения приточных и вытяжных вентиляционных установок в здании. Обосновать принятое решение. Здание выбрать по каталогу, согласно варианту.

АПР №21,22. Конструктивное выполнение отдельных устройств и элементов приточной и вытяжной вентиляции. Вентиляционное оборудование: вентиляционные агрегаты, калориферы, пылеуловители, фильтры, теплоутилизаторы, регулирующие клапаны, решетки, воздухозаборные устройства. Схемы приточных и вытяжных вентиляционных камер. Требования к помещениям для размещения основного вентиляционного оборудования

1. Выбрать принципиальную схему воздухозаборных устройств для приточных камер, используя данные из АПР №19,20.

2. Начертить схемы компоновки приточных камер, используя данные из АПР №19,20

3. Разработать конструкцию вытяжной шахты в системе с гравитационным побуждением.

4. Разработать приточную вентиляцию с устройством вентцентра. Обосновать принятое решение

АПР №23,24 Воздуховоды, коллекторы, каналы вентиляционных систем.

Материалы и конструкции. Схемы объединения приточных, а также вытяжных каналов и воздуховодов в сборные приточные и вытяжные коллекторы. Места трассировки воздуховодов и каналов в многоэтажных зданиях.

1. Произвести трассировку воздуховодов и каналов приточных и вытяжных систем в здании. Здание выбрать по каталогу, согласно варианту. Предусмотреть сборные приточные и вытяжные коллекторы.

2. Построить аксонометрические схемы приточных и вытяжных систем вентиляции, используя данные АПР №17-22.

АПР №25,26 Давление воздуха в системах вентиляции. Полное, статическое и динамическое давление. Распределение давления в системах с механическим побуждением и естественным движением воздуха. Давление воздуха в тройниках при делении и слиянии потока.

1. Построить схему распределения давлений во всасывающем и нагнетательном воздуховодах, если расход воздуха составляет $800 \text{ м}^3/\text{час}$, а диаметры воздуховодов составляют 200мм. Длина всасывающего и нагнетательного воздуховодов равна 5м и 9м соответственно. Определить давление, которое должен создавать вентилятор.

АПР 27,28 Аэродинамический расчет систем вентиляции. Потери давления при перемещении воздуха в разветвленных вентиляционных сетях. Учет подсоса или потерь воздуха по длине системы. Влияние изменения плотности запыленности и других характеристик воздуха. Определение величины давления для подбора вентилятора и для аэродинамической увязки ответвлений сети. Особенности расчета системы с механическим побуждением и естественным движением воздуха.

1. Выполнить аэродинамический расчет механической системы вентиляции, используя результаты АПР №7,8,9,10,21,22,23,24. Увязать отдельные ветви сети.

2. Определить величину давления для подбора вентилятора, используя результаты п.1. При расчете давления учесть подсос или потери воздуха по длине системы, влияние изменения плотности воздуха, изменение барометрического давления. Подобрать вентилятор.

АПР №29,30

1. Выполнить аэродинамический расчет естественной системы вентиляции, используя результаты АПР №7,8,9,10,21,22,23,24. Увязать отдельные ветви сети.

2. Подобрать дефлектор для естественной системы вентиляции согласно [4].

АПР №31,32. Нагревание и охлаждение воздуха. Классификация калориферов. Конструкции калориферов, выпускаемых промышленностью. Теплотехнические характеристики калориферов и калориферных установок.

1. Используя каталоги, выбрать одноходовые, многоходовые калориферы, пластинчатые и спиральнонавивные.

2. Определить основные характеристики калориферов КЗПП, К4ПП, КЗВП, К4ВП, КФСО, КФБО и др.: площадь поверхности нагрева, живые сечения по воздуху и теплоносителю, коэффициент теплопередачи.
3. Провести анализ основных характеристик калориферов.

АПР №33,34,35 Расчет калориферных установок. Коэффициент теплопередачи и аэродинамическое сопротивление калориферной установки. Мероприятия, предотвращающие замерзание воды в калориферах. Основные схемы утилизации теплоты удаляемого из здания воздуха.

2. Рассчитать коэффициенты теплопередачи калориферов КЗПП, КЗВП, КФСО, КФБО для теплоносителей пар и вода при массовой скорости воздуха, равной 7,75 и скорости воды 0,45 м/с. Выбрать наиболее эффективный
3. Рассчитать сопротивление проходу воздуха при одном ряде калориферов для этих же исходных данных.
4. Спроектировать калориферную установку для приточной системы, используя результаты АПР №19, 20, 21, 22, 23, 24.
5. Разработать схему обвязки калорифера, предотвращающую замерзание воды в трубках калорифера. Указать запорные и регулирующие устройства. Схему обвязки калорифера начертить с соблюдением правил оформления графических документов в СПДС.
6. Разработать одну из схем утилизации теплоты удаляемого из здания воздуха, используя результаты АПР №10, 11.

АПР №36,37. Очистка приточного воздуха.

Очистка от пыли приточного и рециркуляционного воздуха. Классификация фильтров. Масляные, ячейковые, рулонные, карманные и другие виды фильтров. Электрофильтры. Назначение, классификация, область применения, нормативные требования.

1. В каталогах европейских производителей согласно европейским стандартам найти фильтры трех классов для очистки от пыли приточного и рециркуляционного воздуха.
2. Найти основные характеристики масляных, ячейковых, рулонных, карманных фильтров.
3. Подобрать фильтр для приточной камеры (см. результаты АПР №10, 11), используя методику, изложенную в [4].

АПР №38,39. Обработка удаляемого из здания воздуха. Виды пылеулавливающего оборудования. Пылеулавливатели для очистки выбросов (вентиляционных и технологических). Классификация. Пылеосадочные камеры, циклоны, инерционные пылеуловители. Сухие, смоченные, ротационные, тканевые, электрические и другие виды пылеулавливателей. Индивидуальные агрегаты для очистки воздуха от пыли

1. Особенности конструктивного исполнения пылеосадочных камер, циклонов СИОТ, ВЦНИИОТ, циклонов серии ЦН, циклона Клайпедского ОЭКДМ, скрубберов СИОТ, ЦВП, рукавных фильтров, электропылеуловителей, пылеуловителя Вентури.
2. Рассчитать трубу Вентури по методике, разработанной институтами Гипрогазоочистка и НИИОГаз, если расход очищаемого воздуха составляет 20000 м³/час, а скорость воздуха в горловине – 100 м/с.
3. Разработать схему установки для каталитической очистки воздуха от вредных примесей.

АПР №40,41. Источники возникновения и пути распространения звука, создаваемого вентиляционными установками. Акустический расчет вентиляционных систем. Нормирование шумов. Мероприятия по снижению уровня звукового давления. Расчет и конструирование шумоглушителей. Мероприятия по предотвращению вибрации от вентиляционных установок

1. Разработать мероприятия по предотвращению вибрации от работающих вентиляционных установок в запроектируемых приточных и вытяжных камерах.
2. Особенности конструкции пассивных и активных шумоглушителей. Рассмотреть варианты компоновки пластинчатых шумоглушителей с панельно-каркасными камерами.
3. Подобрать шумоглушитель для одной из разработанных приточных систем вентиляции. Тип и рабочие характеристики вентилятора взять из АПР 27,28. Данные по шумоглушению принять из [3].

Внеаудиторная самостоятельная работа

Курсовой проект:

По курсу «Вентиляция» выполняется курсовой проект «Вентиляция гражданского здания». Целью курсового проекта является закрепление и углубление теоретических знаний студентов по данному курсу; получение навыков в пользовании технической и справочной литературой, выбор и расчет вентиляции цехов различного назначения.

Расчетно-пояснительная записка включает в себя (30 – 40с.):

Расчетно-пояснительная записка включает в себя:

- 1 Описание строительных конструкций и назначение помещений зданий;
- 2 Определение параметров наружного, приточного, внутреннего, и удаляемого воздуха;
- 3 Определение вредностей, выделяющихся в помещении;
- 4 Расчет воздухообмена графоаналитическим методом для трех расчетных периодов;
- 5 Расчет воздухообмена по кратности;
- 6 Составление воздушного баланса по этажам;
- 7 Компоновка вентиляционных систем;
- 8 Аэродинамический расчет вентиляционных систем;
- 9 Подбор вентиляционного оборудования.

Графический материал оформляется в соответствии с ГОСТ 21.602-79 СПДСО «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Рабочие чертежи», и СТП 2.02-2002 «Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции кондиционирования воздуха».

Графический материал содержит:

- 1 Общие данные;
- 2 Поэтажные планы здания с нанесением систем вентиляции;
- 3 Схемы механических приточных и вытяжных систем вентиляции в аксонометрической проекции;
- 4 Схемы вытяжных систем вентиляции с естественным побуждением движения воздуха в аксонометрической проекции;
- 5 План и разрез приточной камеры;
- 6 Схема обвязки калориферной установки;
- 7 Спецификация вентиляционного оборудования и материалов.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1: Способен подготовить проектную и рабочую документацию по отдельным элементам и узлам, выполнять проекты систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции		
ПК-1.1:	Выполняет подготовительный этап проектирования, включающий сбор и подготовку исходных данных.	Теоретические вопросы: 41. Понятие, назначение и задачи вентиляции. 42. Место вентиляции в ряду строительных дисциплин. 43. Принципы и способы вентилирования помещений 44. Классификация вентиляционных систем. 45. Распределение в помещениях вредных поступлений. 46. Характерные схемы организации воздухообмена помещений гражданских и промышленных зданий. 47. Особенности расчета воздухообмена при различных способах вентилирования. 48. Способы вентиляции: «затопление рабочей зоны охлажденным воздухом». 49. Способы вентиляции: «воздушный оазис». 50. Тепловые потоки от людей. 51. Тепловые поступления от искусственного освещения. 52. Тепловые поступления от электрооборудования. 53. Тепловые поступления от теплового оборудования. 54. Тепловые поступления от средств транспорта. 55. Тепловые поступления от материалов и технологических процессов. 56. Потоки влаги от открытых поверхностей и технологического оборудования. 57. Потоки газо- и пылевывделений от технологических процессов, средств транспорта, сосудов находящихся под давлением. 58. Особенности расчета общего воздухообмена при газо- пыле- влаговыделениях. 59. Предупреждение конденсации и взрывопожароопасных ситуаций. 60. Технологические схемы систем с механическим побуждением. 61. Воздухозаборные и вытяжные устройства, требование к размещению, конструкция.

		62. Приточные и вытяжные камеры в строительных конструкциях, крупноблочные, каркасно-панельные, моноблочные, подвесные. Размещение, подбор. 63. Воздуховоды, каналы, фасонные части, трассировка, прокладка, аэродинамический расчет. 64. Запорно-регулирующие устройства, обратные, противодымные и огнезадерживающие клапаны. Конструкции, область применения, подбор. 65. Струйные течения в помещении. 66. Воздухораспределители. Конструкция, область применения, расчет в прямой и обратной задаче. 67. Воздухозаборные устройства. 68. Воздуховоды равномерной раздачи и всасывания. 69. Современные вентиляторы приточных и вытяжных систем, требования, конструкции, подбор, установка. 70. Общие правила объединения помещений, обслуживаемых общими системами. 71. Схемы систем с вертикальным и горизонтальным коллекторами многоэтажных зданий. 72. Технологические схемы приточных и вытяжных общеобменных систем с естественным побуждением. 73. Особенности конструкции и аэродинамического расчета каналов. 74. Очистка приточного воздуха от пыли и микроорганизмов. Конструкция, подбор. 75. Воздухонагреватели, устройство, компоновка, расчет, защита от замораживания 76. Компоновка приточных и вытяжных установок при различных схемах утилизации теплоты вытяжного воздуха. 77. Характеристики шума и пути его распространения, звукоизоляция воздуховодов, камер, шахт. 78. Акустический расчет вентиляционных систем, конструкции и расчет шумоглушителей. 79. Вибрация, причины возникновения, методы предотвращения. 80. Санитарная очистка и организация выбросов вытяжного воздуха. Примерные практические задания для экзамена: 1. Определить температуры и энтальпии
--	--	---

		наружного воздуха по параметрам А и Б для условий города Магнитогорска 2. Для области положительных температур рассчитать давление насыщенного водяного пара. 3. Рассчитать энтальпию влажного воздуха при температурах от -5°C до 20°C с шагом 5°C при влагосодержании 5 г/кг сухого воздуха. 4. Определить с помощью I-d диаграммы влажного воздуха все параметры воздуха, имеющего температуру 15°C и относительную влажность 40% 5. В осях I-d построить изотерму. 6. Определить параметры воздуха после адиабатического увлажнения, если известно, что воздух охладился до 18°C, а его начальные параметры: температура 30°C, температура точки росы 5°C. 7. Найти параметры точки смеси при смешении двух масс воздуха 25 и 60 кг, с температурами 20°C и 6°C и относительной влажностью 80 и 30% соответственно. 8. Рассчитать тепlopоступления от людей, искусственного освещения, нагретых поверхностей, если известно количество людей в помещении вид освещения, температура поверхности, см. [4]. 9. Определить воздухообмен по нормативной кратности, выбранной по СНиП. Планы этажей здания выбрать по строительным каталогам согласно заданию. 10. Рассчитать максимальные тепlopоступления от солнечной радиации через световые проемы. Расчетное помещение и географическую широту расположения объекта выбрать согласно заданию. 11. Рассчитать и построить графики изменения во времени концентраций углекислого газа и окислов азота в неветилируемом помещении. Начальная концентрация вредных веществ в помещении составляет 30% ПДК. Количество вредных веществ, выделяемых в помещении M г/час выбрать согласно заданию. 12. Для условий г. Магнитогорска рассчитать параметры наружного, приточного, внутреннего и удаляемого воздуха для трех расчетных периодов для зрительного зала. 13. Составить балансы по теплоте, влаге, углекислому газу, а также воздушный баланс для расчетного помещения. 14. Построить процессы тепловлажностного изменения состояния воздуха для трех расчетных периодов. 15. Рассчитать поля скоростей у круглых отверстий, используя закономерности точечного стока.
--	--	--

		16. Рассчитать поля скоростей у щелевидных отверстий, используя закономерности линейного стока. 17. Рассчитать скорость воздуха на выходе из приточного отверстия по теории Шепелева, если длина струи составляет 5м, скорость струи на входе в рабочую зону принять нормированной. 18. Определить расстояние до первого и второго критических сечений при сосредоточенной подаче приточного воздуха из трех решеток, если площадь поперечного сечения помещения составляет 24кв.м. Выполнение части курсового проекта «Вентиляция гражданского здания» 1. Определение параметров наружного, приточного, внутреннего, и удаляемого воздуха; 2. Определение вредностей, выделяющихся в помещении; 3. Расчет воздухообмена графоаналитическим методом для трех расчетных периодов; 4. Расчет воздухообмена по кратности; 5. Составление воздушного баланса по этажам; Пример задания для контрольной работы 1 1. Определить параметры наружного, внутреннего, приточного и удаляемого воздуха для расчетного помещения. Здание взять из строительного каталога согласно варианту. 2. Определить количество вредностей, выделяющихся в расчетном помещении. 3. Графоаналитическим методом определить требуемые воздухообмены для расчетного помещения и выбрать из них - расчетный. Обосновать выбор. Пример задания для контрольной работы 2 1. Определить диаметры участков вентсистемы 2. Определить потери давления на основной расчетной ветви и подобрать вентилятор
ПК-1.2:	Выполняет работы по проектированию элементов и систем.	Теоретические вопросы: 10. Приемо-сдаточные технические испытания вентиляционных систем. 11. Регулирование и паспортизация вентиляционных установок. 12. Санитарно-гигиенические испытания систем вентиляции. 13. Объем, содержание и порядок проведения испытаний, обработка результатов. 14. Эксплуатация вентиляционных систем,

		организационные структуры. 15. Отчетно-контрольная документация. 16. Плановые и капитальные ремонты. 17. Специфика составления проектной и рабочей технической документации по вентиляции и вентиляционному оборудованию 18. Техничко-экономическое обоснование проектных решений Примерные практические задания для экзамена: 1. На основе анализа вредностей, выделяющихся в помещении, разработать схемы подачи и удаления воздуха в гостинице повышенной категории, в спальном корпусе детского сада, в многоэтажном жилом здании. 2. Разработать схемы подачи и удаления воздуха в обеденном зале. 3. Разработать схемы подачи и удаления воздуха в спортивном зале. 4. Разработать схемы подачи и удаления воздуха в плавательном зале бассейна. 5. Разработать схемы подачи и удаления воздуха в зрительном зале. 6. Определить число вентиляционных установок, обслуживающих здание. Здание выбрать по каталогу, согласно варианту. 7. Сгруппировать помещения, обслуживаемых одной приточной установкой по видам вредностей.. 8. Выбрать места расположения приточных и вытяжных вентиляционных установок в здании. Обосновать принятое решение. Здание выбрать по каталогу. 9. Разработать конструкцию вытяжной шахты в системе с гравитационным побуждением. 10. Разработать приточную вентиляцию с устройством вентцентра. Здание выбрать по каталогу. Обосновать принятое решение 11. Произвести трассировку воздухопроводов и каналов приточных и вытяжных систем в здании. Здание выбрать по каталогу. Предусмотреть сборные приточные и вытяжные коллекторы. 12. Определить основные характеристики калориферов КЗПП, К4ПП, КЗВП, К4ВП, КФСО, КФБО и др.: площадь поверхности нагрева, живые сечения по воздуху и теплоносителю, коэффициент теплопередачи. 13. Провести анализ основных характеристик калориферов. 14. Рассчитать коэффициенты теплопередачи калориферов КЗПП, КЗВП, КФСО, КФБО для
--	--	--

		теплоносителей пар и вода при массовой скорости воздуха, равной 7,75 и скорости воды 0,45м\с. Выбрать наиболее эффективный 15. Спроектировать калориферную установку для приточной системы при следующих исходных данных: начальная температура воздуха - 32 °С; температура притока - 15 °С; расчетный расход воздуха – 45000м3/час. Обосновать принятое решение 16. Разработать схему обвязки калорифера, предотвращающую замерзание воды в трубках калорифера. Указать запорные и регулирующие устройства. Схему обвязки калорифера начертить с соблюдением правил оформления графических документов в СПДС. 17. В каталогах европейских производителей согласно европейским стандартам найти фильтры трех классов для очистки от пыли приточного и рециркуляционного воздуха. 18.Подобрать фильтр для приточной камеры; расчетный расход воздуха – 45000м3/час. Обосновать принятое решение 19. Рассчитать трубу Вентури по методике, разработанной институтами Гипрогазоочистка и НИИОГаз, если расход очищаемого воздуха составляет 20000м3\час, а скорость воздуха в горловине – 100м\с3. 20.Разработать мероприятия по предотвращению вибрации от работающих вентиляционных установок в запроектируемых приточных и вытяжных камерах. 21. Особенности конструкции пассивных и активных шумоглушителей. Рассмотреть варианты компоновки пластинчатых шумоглушителей с панельно-каркасными камерами. Выполнение части курсового проекта «Вентиляция гражданского здания» 1.Выполнение аэродинамического расчета систем вентиляции. 2.Выбор и компоновка вентиляционного оборудования. Обоснование принятых решений. 3. Составления проектной и рабочей технической документации
--	--	--

**Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии
оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Вентиляция» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета, экзамена и в форме выполнения и защиты курсового проекта.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания зачета:

- на оценку «**зачтено**» – обучающийся демонстрирует достаточный уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены не менее чем на 50%, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку «**не зачтено**» – обучающийся демонстрирует знания не более 40% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

- на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовой проект выполняется под руководством преподавателя, в процессе его написания обучающийся развивает навыки к проектной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса. При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать графо-аналитический материал и самостоятельно творчески его осмысливать. В процессе написания курсового проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Показатели и критерии оценивания курсового проекта:

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;
- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.