

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт строительства, архитектуры и
жилищно-коммунального хозяйства
Кафедра вентиляции, теплогазо-и водоснабжения

УТВЕРЖДАЮ



Ректор
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
В. Д. Рябичев
«06» 06 20 23 года

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена
по научной специальности

**2.1.3 Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха,
газоснабжение и освещение
(отрасль науки – технические науки)**

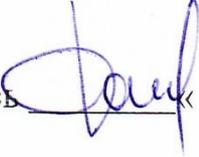
форма обучения:
очная

Луганск 2023

Составитель:

профессор кафедры вентиляции,
теплогазо и водоснабжения,
доктор технических наук, профессор

Соколов В.И.

Подпись  « 15 04 20 23 года

Документ одобрен на заседании кафедры вентиляции,
теплогазо и водоснабжения от « 17 » 04 20 23 года, протокол № 9

Документ утвержден на заседании Ученого совета университета
от « 19 » 05 20 23 года, протокол № 8

Заведующий кафедрой вентиляции,
теплогазо и водоснабжения



Н.Д. Андрийчук

СОГЛАСОВАНО:

Проректор по научной работе
и инновационной деятельности



В.А. Витренко

Заведующий отделом
аспирантуры и докторантуры



Ю.А. Артемова

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая программа разработана для сдачи кандидатского экзамена при освоении основной образовательной программы – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.1.3 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение». Кандидатский экзамен является формой промежуточной аттестации при подготовке кадров высшей квалификации.

Программа соответствует содержанию специальной дисциплины «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», реализуемой кафедрой «Вентиляция, теплогазо- и водоснабжение» института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

Кандидатский экзамен должен соответствовать теме диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Проведение кандидатского экзамена осуществляется с целью выявить глубину профессиональных знаний аспиранта и уровень его подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе, а также с целью выявления профессионального уровня соискателей ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.1.3 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение».

Сдача кандидатского экзамена обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

Программа-минимум охватывает следующие основные разделы:

Раздел 1. Отопление.

Раздел 2. Вентиляция и воздушный режим здания.

Раздел 3. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение.

Раздел 4. Теплоснабжение.

Раздел 5. Газоснабжение.

Раздел 6. Котельные (паро- и теплогенераторные) установки.

Раздел 7. Строительная теплофизика, акустика и светотехника.

1. Отопление

Принципы действия и классификация систем отопления. Принципиальные схемы систем водяного, парового, воздушного, лучистого, газового и печного отопления. Центральные и местные системы отопления. Современные и перспективные системы отопления жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений.

Элементы систем центрального и местного отопления и их основные характеристики

Гидравлический режим систем, расчет гравитационных и насосных систем водяного отопления.

Тепловой режим при панельно-лучистом отоплении.

Понятие о надежности систем.

Пусковое и эксплуатационное качественно-количественное регулирование теплоотдачи системами отопления, учет расхода теплоты. Энергосбережение при проектировании и эксплуатации систем отопления.

Наладка систем.

Использование нетрадиционных источников энергии.

2. Вентиляция и воздушный режим здания

Санитарно-гигиенические и технологические основы вентиляции. Взрыво- и пожароопасность газов, паров и пыли, поступающих в помещение.

Классификация систем вентиляции.

Свойства влажного воздуха как рабочего тела вентиляционных процессов. Тепловой, влажностный и газовый режимы вентилируемого помещения. Требуемый и расчетный воздухообмен в помещении по основным вредностям: теплоте, влаге, газам, пыли. Нестационарный режим вентилируемого помещения. Аварийная вентиляция.

Аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении. Аэродинамические характеристики приточных и вытяжных струй. Движение воздуха вблизи вытяжных и приточных отверстий. Конвективные струи.

Основные положения по конструированию вентиляционных систем здания. Конструкция и области применения воздушных и воздушно-тепловых завес.

Аэродинамический расчет систем вентиляции с гравитационным и механическим побуждением движения воздуха. Пневмотранспорт материалов. Подбор побудителей движения воздуха.

Устройства для нагревания воздуха и утилизации тепла. Принципиальные схемы, классификация, конструктивное устройство и расчет. Классификация, конструкция и принцип действия фильтров и систем по очистке воздуха от вредных примесей.

Аэродинамические характеристики здания, моделирование процессов аэродинамики здания и промплощадок. Давление воздуха на ограждения здания.

Испытание и наладка вентиляционных систем и оборудования. Эксплуатационное регулирование систем механической и естественной вентиляции.

Основы методов расчета рассеивания вредных выбросов в атмосфере. Экологическая оценка систем вентиляции.

3. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение

Тепло- и массообмен между влажным воздухом и водой, растворами солей, твердыми сорбентами. Модели тепло- и массопередачи в аппаратах кондиционирования, предельные равновесные состояния.

Процессы кондиционирования воздуха в центральных и местных системах кондиционирования воздуха (СКВ). Принципиальные схемы и решения СКВ в зданиях различного назначения. Методы расчета.

Расчет и подбор источников холодоснабжения. Холодо- и теплоснабжение центральных, местных и центрально-местных СКВ.

Эффективное использование и экономия энергии в СКВ. Оценка эффективности и технико-экономической целесообразности систем утилизации теплоты. Конструктивные особенности и методы подбора устройств для утилизации теплоты.

Автоматизация процессов регулирования работы СКВ. Современные системы и программы управления СКВ.

Испытание, наладка и регулирование сезонных и круглогодичных систем кондиционирования воздуха.

Тепловые насосы, вихревые трубы.

4. Теплоснабжение

Теплофикация и централизованное теплоснабжение как основное направление в энергосбережении городов и промышленности. Схема ТЭЦ и районной котельной, основное и вспомогательное оборудование. Схемы включения ТЭЦ и районных котельных в системы центрального теплоснабжения.

Экономическая целесообразность и технические возможности использования для теплоснабжения сбросной теплоты промышленных установок, термальных подземных вод, гелиоустановок и других нетрадиционных источников теплоты.

Классификация систем теплоснабжения. Выбор расчетных параметров теплоносителя. Обоснование выбора схем присоединения местных систем отопления, горячего водоснабжения и вентиляции к наружным тепловым сетям. Оборудование и расчет абонентских вводов. Расчет теплообменных аппаратов для систем отопления и горячего водоснабжения. Выбор методов и регулирование отпуска теплоты. Тепловые пункты, расчет, конструирование.

Гидравлический расчет тепловых сетей. Техничко-экономический расчет диаметров трубопроводов. Пьезометрические графики, переменные гидравлические режимы закрытых и открытых систем теплоснабжения, гидравлическая устойчивость. Надежность тепловых сетей, основные понятия и показатели надежности. Резервирование и секционирование тепловых сетей с учетом надежности.

Паровые системы теплоснабжения, принципиальные схемы и области применения. Гидравлический расчет паро- и конденсатопроводов.

Схемы, конструкции и оборудование тепловых сетей. Элементы теплопроводов, их расчет и подбор. Способы прокладки тепловых сетей. Конструкции и расчет теплоизоляции. Защита трубопроводов от коррозии.

Системы горячего водоснабжения. Выбор схемы. Гидравлический расчет квартальных циркулярных систем. Аккумуляторы в системах горячего водоснабжения.

5. Газоснабжение

Основные физико-химические свойства горючих газов, используемых для газоснабжения. Обработка и магистральный транспорт газа.

Схемы городских систем газоснабжения. Конструкции, оборудование и устройство газопроводов. Защита газопроводов от коррозии.

Нормы и графики потребления газа. Коэффициенты неравномерности и одновременности. Регулирование неравномерности потребления. Определение расчетных расходов газа.

Гидравлический расчет газовых сетей. Расчет потокораспределения в кольцевых сетях. Переменные гидравлические режимы городских газовых сетей. Надежность газовых сетей, основные понятия и критерии надежности.

Промышленные и внутридомовые системы газоснабжения, устройство, классификация, выбор расчетных параметров и технико-экономическое обоснование схем. Регуляторы давления газа, их классификация, устройство. Устройство и оборудование газораспределительных станций и регуляторных пунктов (установок).

Эксплуатация систем газоснабжения. Техника безопасности.

Сжиженные углеводородные газы, их основные свойства. Смеси газов и жидкостей, двухфазные смеси. Технологическая схема и основное оборудование газораспределительных станций. Установки сжиженного газа у потребителей. Искусственная и естественная регазификация сжиженных газов. Установки для получения газозадушенной смеси.

Теоретические основы сжигания газов. Химическое равновесие реакции горения. Кинетика горения газовых смесей. Основные положения теории цепного воспламенения. Распространение пламени в ламинарном и турбулентном потоках. Диффузное горение газа. Газогорелочные устройства. Классификация, требования, конструкции и технологические характеристики горелок. Горелки с полным и без полного предварительного смешения.

Экономия газа и снижение вредных веществ при сжигании газового топлива, защита воздушного бассейна.

6. Котельные (паро- и теплогенерирующие) установки

Парогенераторные установки ТЭЦ, пиковые теплогенераторы. Районные тепловые станции, квартальные котельные. Отопительные и отопительно-производственные котельные.

Источники теплоты при децентрализованном теплоснабжении.

Выбор топлива для источников тепла крупных и мелких централизованных систем теплоснабжения. Топливное хозяйство.

Элементы теплогенератора. Топочное хозяйство. Поверхности нагрева. Экономайзеры. Золоулавливание. Пароперегреватели.

Обмуровка и тепловая изоляция паро- и теплогенераторов. Водоподготовка. Автоматика. Вспомогательное оборудование.

Тепловой и аэродинамический расчет теплогенератора. Нормативный метод.

Экологические аспекты применения паро- и теплогенерирующих установок на различных видах топлива.

7. Строительная теплофизика, акустика и светотехника

7.1. Строительная теплофизика

Теплообмен в помещении. Тепловой баланс воздуха в помещении. Полная система уравнений теплообмена в помещении. Тепловой обмен человека с окружающей средой. Условия тепловой комфортности в помещении. Тепловой режим здания. Энергетический паспорт здания.

Теплотехнические показатели строительных материалов. Расчетные значения теплотехнических показателей материалов. Современные принципы нормирования теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций.

Стационарная и нестационарная теплопередача через ограждение, методы расчета.

Воздухопроницаемость строительных материалов и конструкций. Воздушный режим здания. Теплопередача через ограждения при наличии воздухопроницаемости ограждений. Теплопередача при поровой фильтрации воздуха. Методы расчета.

Влага воздуха помещения. Основы термодинамики влажного воздуха. Учет влажностного режима при расчете теплопередачи через ограждения.

Тепло- и массообмен в наружных ограждениях. Методы расчета. Влажностный режим однослойных и многослойных наружных ограждений.

Зимний и летний тепловые режимы помещений жилых, общественных, промышленных и сельскохозяйственных зданий, расчет и регулирование. Теплоустойчивость помещения.

Методы расчета потребления энергии и энергосбережения при эксплуатации здания. Разработка и оптимизация объемно-планировочных и конструктивных решений зданий с учетом протекающих в них процессов и природно-климатических условий.

7.2. Строительная акустика

Акустические характеристики источников шума в зданиях и на селитебной территории. Акустические и шумовые характеристики помещений. Допустимые уровни звукового давления в помещениях. Мощность источника звука и уровень звуковой мощности. Волновая теория звуковых процессов в закрытом помещении. Собственные частоты. Вынужденные колебания. Процесс отзвука. Приближенные геометрические и статистические методы в акустике помещения.

Звукоизоляционные материалы. Виды и классификация. Роль звукоизоляционных материалов в строительной практике. Механизм прохождения звука через строительные конструкции. Звукоизоляция. Звукопоглощающие материалы и акустические конструкции. Их классификация и применение в строительстве. Методы определения коэффициента звукопоглощения.

Нормирование звукоизоляции строительных конструкций. Изоляция от ударного звука. Косвенная передача звука. Виброизолирующие прокладочные материалы и амортизаторы. Виды шумов в зданиях и пути их распространения. Расчет ожидаемого шума и выбор необходимых мероприятий по их снижению.

7.3. Строительная светотехника.

Оптические характеристики светопрозрачных и отделочных материалов. Классификация и основные характеристики светопрозрачных конструкций.

Световой режим помещений. Основы нормирования, расчета и проектирования естественного освещения помещений. Совмещенное освещение помещений.

Основные типы источников света, их характеристики и область применения, энергоэффективность источников света.

Основные типы световых приборов, светотехнические характеристики и классификация светильников, области их применения.

Основные характеристики искусственного освещения. Основы нормирования, расчета и проектирования искусственного освещения помещений. Световой комфорт. Основы нормирования, расчета и проектирования освещения сельских территорий.

Характеристики светового климата. Основы нормирования и расчета инсоляции помещений и территорий застройки. Солнцезащитные устройства.

Колориметрические параметры цвета. Функции света в интерьере. Цветовые характеристики источников света.

**Перечень вопросов к кандидатскому экзамену, осваиваемых
на специальной дисциплине в рамках программы подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

1. Принципы действия и классификация систем отопления.
2. Принципиальные схемы систем водяного, парового, воздушного, лучистого, газового и печного отопления.
3. Центральные и местные системы отопления.
4. Современные и перспективные системы отопления жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений.
5. Элементы систем центрального и местного отопления и их основные характеристики.
6. Понятие о надежности систем.
7. Пусковое и эксплуатационное качественно-количественное регулирование теплоотдачи системами отопления, учет расхода теплоты. Энергосбережение при проектировании и эксплуатации систем отопления.
8. Наладка систем.
9. Использование нетрадиционных источников энергии.
10. Последовательность гидравлического расчета горизонтальной однотрубной проточно-регулируемой насосной системы водяного отопления с зависимым присоединением к тепловой сети.
11. Последовательность гидравлического расчета вертикальной однотрубной проточно-регулируемой системы насосного водяного отопления с нижней разводкой обеих магистралей и независимым присоединением к тепловой сети.
12. Последовательность гидравлического расчета двухтрубной насосной системы водяного отопления с верхней разводкой подающей магистрали и зависимым присоединением к тепловой сети.

13. Последовательность и особенности гидравлического расчета систем насосного водяного отопления с тупиковым и попутным движением воды в магистралях и зависимым присоединением к тепловой сети.

14. Естественное циркуляционное давление, возникающее вследствие охлаждения воды в теплопроводах и отопительных приборах систем отопления. Физическая сущность явления, учет естественного давления при гидравлическом расчете различных систем, расчетные формулы.

15. Циркуляционного насос в системе водяного отопления. Область применения, конструкция, схема установки, выбор насоса и расчет мощности электродвигателя.

16. Теплообменники в системе водяного отопления. Конструкции, область применения. Назначение и принципы теплового и гидравлического расчета.

17. Воздушное отопление. Схемы, классификация. Достоинства и недостатки. Область применения.

18. Санитарно-гигиенические и технологические основы вентиляции.

19. Взрыво- и пожароопасность газов, паров и пыли, поступающих в помещение.

20. Классификация систем вентиляции.

21. Свойства влажного воздуха как рабочего тела вентиляционных процессов.

22. Тепловой, влажностный и газовый режимы вентилируемого помещения.

23. Требуемый и расчетный воздухообмен в помещении по основным вредностям: теплоте, влаге, газам, пыли.

24. Аварийная вентиляция.

25. Аэродинамические основы организации воздухообмена в помещении.

26. Аэродинамические характеристики приточных и вытяжных струй.

27. Движение воздуха вблизи вытяжных и приточных отверстий. Конвективные струи.
28. Основные положения по конструированию вентиляционных систем здания.
29. Конструкция и области применения воздушных и воздушно-тепловых завес.
30. Аэродинамический расчет систем вентиляции с гравитационным и механическим побуждением движения воздуха.
31. Устройства для нагревания воздуха и утилизации тепла. Принципиальные схемы, классификация, конструктивное устройство и расчет.
32. Классификация, конструкция и принцип действия фильтров и систем по очистке воздуха от вредных примесей.
33. Испытание и наладка вентиляционных систем и оборудования. Эксплуатационное регулирование систем механической и естественной вентиляции.
34. Основы методов расчета рассеивания вредных выбросов в атмосфере. Экологическая оценка систем вентиляции.
35. Процессы кондиционирования воздуха в центральных и местных системах кондиционирования воздуха (СКВ).
36. Структурная схема и классификация систем кондиционирования воздуха (СКВ).
37. Расчет и подбор источников холодоснабжения.
38. Холодо- и теплоснабжение центральных, местных и центрально-местных СКВ.
39. Определение минимально необходимого расхода наружного воздуха в СКВ. Оценка возможности и целесообразности применения рециркуляции воздуха.
40. Свойства влажного воздуха. I-d диаграмма влажного воздуха. Построение на I-d диаграмме характерных процессов изменения параметров воздуха: нагревания, охлаждения, увлажнения, осушения.

41. Оборудование центральных СКВ. Функциональные и вспомогательные блоки.
42. Схема и принцип работы парокompрессионной холодильной установки. Холодильный коэффициент. Тепловой энергетический баланс.
43. Испытание, наладка и регулирование сезонных и круглогодичных систем кондиционирования воздуха.
44. Теплофикация и централизованное теплоснабжение как основное направление в энергосбережении городов и промышленности.
45. Классификация систем теплоснабжения.
46. Схема ТЭЦ и районной котельной, основное и вспомогательное оборудование.
47. Схемы включения ТЭЦ и районных котельных в системы центрального теплоснабжения.
48. Потребители теплоты и определение расходов теплоты в жилых и общественных зданиях.
49. Назначение и разновидности тепловых пунктов. Основное и вспомогательное оборудование.
50. Выбор методов и регулирование отпуска теплоты.
51. Гидравлический расчет тепловой сети. Построение пьезометрического графика.
52. Надежность тепловых сетей, основные понятия и показатели надежности.
53. Закрытые и открытые системы теплоснабжения.
54. Методика теплового расчета теплопроводов при надземных прокладках.
55. Методика теплового расчета теплопроводов в канальных и бесканальных прокладках.
56. Классификация и состав газов, используемых для газоснабжения.
57. Классификация газопроводов. Устройство наружных газопроводов.
58. Правила прокладки газовых сетей.

59. Защита газопроводов от коррозии.
60. Расчет годового потребления газа городом.
61. Определение расчетных расходов газа.
62. Гидравлический расчет газовых сетей низкого давления.
63. Гидравлическая увязка кольцевой сети низкого давления.
64. Классификация потребителей газа.
65. Определение расчетного перепада давления для сети низкого давления.
66. Газорегуляторные пункты. Их размещение.
67. Эксплуатация систем газоснабжения. Техника безопасности.
68. Парогенераторные установки ТЭЦ, пиковые теплогенераторы.
69. Районные тепловые станции, квартальные котельные.
70. Отопительные и отопительно-производственные котельные.
71. Источники теплоты при децентрализованном теплоснабжении.
72. Выбор топлива для источников тепла крупных и мелких централизованных систем теплоснабжения. Топливное хозяйство.
73. Элементы теплогенератора. Топочное хозяйство. Поверхности нагрева. Экономайзеры. Золоулавливание. Пароперегреватели.
74. Обмуровка и тепловая изоляция паро- и теплогенераторов. Водоподготовка. Автоматика. Вспомогательное оборудование.
75. Тепловой и аэродинамический расчет теплогенератора. Нормативный метод.
76. Экологические аспекты применения паро- и теплогенераторных установок на различных видах топлива.
77. Теплообмен в помещении. Тепловой баланс воздуха в помещении.
78. Понятие о теплопередаче в ограждающих конструкциях здания. Коэффициент теплопередачи, сопротивление теплопередаче ограждения.
79. Приведенное сопротивление теплопередаче ограждения, расчет и нормирование.
80. Распределение температуры по сечению ограждения.

81. Причины выпадения конденсированной влаги на поверхностях и влагонакопление внутри ограждающей конструкции. Отрицательные последствия переувлажнения ограждающей конструкции.

82. Паропроницаемость строительных материалов. Сопротивление паропроницанию ограждения, распределение парциального давления по сечению многослойной ограждающей конструкции. Расчет требуемых сопротивлений паропроницанию ограждающей конструкции.

83. Воздухопроницаемость наружных ограждений. Требуемое и расчетное сопротивления воздухопроницанию ограждений.

84. Разность давлений по разные стороны воздухопроницаемой ограждающей конструкции.

85. Расчетная разность давлений для выбора плотности заполнения светопроемов.

86. Нестационарное температурное поле в ограждающей конструкции.

87. Методы решения задач нестационарной теплопередачи через наружное ограждение.

88. Теплофизические характеристики строительных материалов. Методы их определения.

89. Основные уравнения, описывающие процесс лучисто-конвективного теплообмена в помещении. Первое условие комфортности тепловой обстановки в помещении. Второе условие комфортности тепловой обстановки в помещении.

90. Акустические характеристики источников шума в зданиях.

91. Акустические и шумовые характеристики помещений.

92. Допустимые уровни звукового давления в помещениях.

93. Мощность источника звука и уровень звуковой мощности.

94. Волновая теория звуковых процессов в закрытом помещении.

95. Собственные частоты. Вынужденные колебания.

96. Процесс отзвука. Приближенные геометрические и статистические методы в акустике помещения.

97. Звукоизоляционные материалы. Виды и классификация.
98. Роль звукоизоляционных материалов в строительной практике.
99. Механизм прохождения звука через строительные конструкции.
100. Звукоизоляция. Звукопоглощающие материалы и акустические конструкции. Их классификация и применение в строительстве. Методы определения коэффициента звукопоглощения.
101. Оптические характеристики светопрозрачных и отделочных материалов.
102. Классификация и основные характеристики светопрозрачных конструкций.
103. Волновая природа света. Скорость распространения света. Длина волны и частота электромагнитного излучения.
104. Световой режим помещений. Основы нормирования, расчета и проектирования естественного освещения помещений. Совмещенное освещение помещений.
105. Основные типы источников света, их характеристики и область применения, энергоэффективность источников света.
106. Основные типы световых приборов, светотехнические характеристики и классификация светильников, области их применения.
107. Основные характеристики искусственного освещения.
108. Основы нормирования, расчета и проектирования искусственного освещения помещений. Световой комфорт.
109. Инсоляция. Положительное и отрицательное действие инсоляции. Нормирование продолжительности инсоляции. Солнцезащита. Функции солнцезащиты.
110. Энергосберегающие осветительные приборы. Явление люминесценции. Люминесцентные лампы и их характеристики.

Литература

1. Амерханов, Р.А. Теплотехника / Р.А. Амерханов, Б.Х. Драганов. – Москва: Энергоатомиздат, 2006. – 432 с.
2. Андрийчук, Н.Д. Пути совершенствования систем теплоснабжения / Н.Д. Андрийчук, В.И. Соколов, А.А. Коваленко, К.М. Дядичев. – Луганск: ВНУ им. В. Даля, 2003. – 244 с.
3. Беккер, А.М. Системы вентиляции / А.М. Беккер. – Москва: Техносфера, Евроклимат, 2005. – 232 с.
4. Богословский, В.Н. Отопление и вентиляция. Учебник для вузов. В 2 частях / В.Н. Богословский, В.И. Новожилов, Б.Д. Симаков, В.П. Титов; под ред. В.Н. Богословского. – Москва: Стройиздат, 1976.
5. Жерлыкина, М.Н. Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений / М.Н. Жерлыкина, С.А. Яременко. – М.: Инфра-Инженерия, 2018. – 164 с.
6. Жила, В.А. Газоснабжение / В.А. Жила. – Москва: АСВ, 2014. – 368 с.
7. Каменев, П.Н. Вентиляция / П.Н. Каменев, Е.И. Тертичник. – Москва: АСВ, 2008. – 624 с.
8. Кокорин, О.Я. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, кондиционирования / О.Я. Кокорин – Москва: АСВ, 2013. – 256 с.
9. Копко, В.М. Теплоснабжение / В.М. Копко. – Москва: АСВ, 2017. – 340 с.
10. Махов, Л.М. Отопление / Л.М. Махов. – Москва: АСВ, 2014. – 400 с.
11. Посохин, В.Н. Вентиляция / В.Н. Посохин, Р.Г. Сафиуллин, В.А. Бройда. – Москва: АСВ, 2020. – 624 с.
12. Свистунов, В.М. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства / В.М. Свистунов, Н.К. Пушняков. – Санкт-Петербург: Политехника, 2007. – 423 с.

13. Сканави, А.Н. Отопление / А.Н. Сканави, Л.М. Махов. – Москва: АСВ, 2008. – 576 с.
14. Соколов, В.И. Аэродинамика газовых потоков в каналах сложных вентиляционных систем / В.И. Соколов. – Луганск: ВУГУ, 1999. – 200 с.
15. Стефанов, Е.В. Вентиляция и кондиционирование воздуха / Е.В. Стефанов. – Санкт-Петербург: АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД, 2005. – 400 с.
16. Штокман, Е.А. Теплогазоснабжение и вентиляция / Е.А. Штокман, Ю.Н. Карагодин - Москва: АСВ, 2013. – 176 с.