

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И.
Вернадского»

АКАДЕМИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ (структурное
подразделение)

Факультет водных ресурсов и энергетики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и методической деятельности

В.О. Курьянов

2016 г.

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.23.03 «Теплоснабжение, вентиляция,
кондиционирование
воздуха, газоснабжение и освещение»
(технические науки)
по направлению подготовки**

08.06.01 – «Техника и технологии строительства»

**квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель-
исследователь»**

Симферополь – 2016

Программа кандидатского экзамена 05.23.03 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» (технические науки) по направлению подготовки 08.06.01 – «Техника и технологии строительства». Квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Разработчики: д.т.н., проф. О.Н.Зайцев

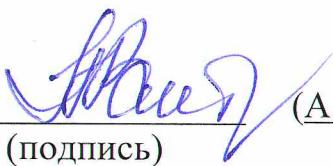
Программа утверждена на заседании научно-технического совета Академии строительства и архитектуры

Протокол от «24» февраля 2016 г. №1

Председатель Н. В. Любомирский (Н.В. Любомирский)
 (подпись) (Ф.И.О.)

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета Академии строительства и архитектуры

Протокол от «15» февраля 2016 г. № 1

Председатель А. В. Андронов (А.В. Андронов)
 (подпись) (Ф.И.О.)

© О.Н.Зайцев, 2016

© ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», 2016

Введение

В основу настоящей программы положены базовые разделы строительной теплофизики, аэродинамики, методологии гидравлических, акустических и светотехнических расчетов, технологии применения и физико-химических свойств горючих газов, паро-газовые тепловые установки, основы экологии.

1. Цель экзамена - проверка уровня сформированности компетенций, установленных во ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) в области науки и техники, связанных с разработкой научно-технических основ создания микроклимата в помещениях зданий, обеспечивающего надлежащий температурно- влажностный, воздушный, акустический и световой режим в помещениях зданий путем создания оптимальных технических решений систем отопления, охлаждения, вентиляции, кондиционирования воздуха, тепло- и газоснабжения.

2. Карта компетенций

Коды компетенции(й)	Результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенция или содержание достигнутого уровня освоения компетенции)	Результаты обучения
УК-1	1. Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знать: современные научные достижения в области науки и техники, связанных с разработкой научно-технических основ создания микроклимата в помещениях зданий, обеспечивающего надлежащий температурно- влажностный, воздушный, акустический и световой режим в помещениях зданий путем создания оптимальных технических решений систем отопления, охлаждения, вентиляции, кондиционирования воздуха, тепло- и газоснабжения.
ПК-2	2. Способность применять знания основ экономики науки, методов коммерциализации результатов исследований и разработок;	
ПК-3	3. Обладать знаниями основ патентного права и правилами написания конкурсных заявок;	
ПК-4	4. Способность вести разработки научных основ инженерных изысканий, методов расчета и принципов разработки систем теплогазоснабжения	Уметь: генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Владеть: знаниями основ

ПК-5	вентиляции; 5. Способность вести разработки научных основ рационального использования природных ресурсов в инженерных системах жизнеобеспечения;	экономики науки, методов коммерциализации результатов исследований и разработок; знаниями основ патентного права и правилами написания конкурсных заявок;
ПК-6	6. Способность вести разработку научных и методологических основ технологических процессов, методов и форм организации производства и монтажа оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции, его производственной базы, а также проводить их технико-экономическое обоснование;	способностью вести разработки научных основ инженерных изысканий, методов расчета и принципов разработки систем теплогазоснабжения и вентиляции, разработки научных основ рационального использования природных ресурсов в инженерных системах жизнеобеспечения;
ПК-7	7. Способность создавать и совершенствовать рациональные типы конструкций с точки зрения технологии их изготовления и эксплуатации, а также методы их расчета и проектирования;	способностью вести разработку научных и методологических основ технологических процессов, методов и форм организации производства и монтажа оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции, его производственной базы, а также проводить их технико-экономическое обоснование;
ПК-8	8. Способность вести разработки теоретических основ и инженерных решений конструирования и устройства новых систем отопления и вентиляции, конструкций теплогенерирующих установок и теплоутилизационного оборудования;	Способностью создавать и совершенствовать рациональные типы конструкций с точки зрения технологии их изготовления и эксплуатации, а также методы их расчета и проектирования; способность вести разработки теоретических основ и инженерных решений конструирования и устройства новых систем отопления и вентиляции, конструкций теплогенерирующих установок и теплоутилизационного оборудования;
ПК-9	9. Способность вести разработки научных основ получения энергосберегающих технологий на основе возобновляемых источников энергии;	способностью создавать и совершенствовать рациональные типы конструкций с точки зрения технологии их изготовления и эксплуатации, а также методы их расчета и проектирования; способность вести разработки теоретических основ и инженерных решений конструирования и устройства новых систем отопления и вентиляции, конструкций теплогенерирующих установок и теплоутилизационного оборудования;
ПК-10	10. Способность вести разработки научно-технических основ создания благоприятных условий для	способностью вести разработки научных основ получения энергосберегающих технологий на основе

	жизни и деятельности человека, современные технологии создания и поддержания требуемых параметров микроклимата.	возобновляемых источников энергии; способностью вести разработки научно-технических основ создания благоприятных условий для жизни и деятельности человека, используя современные технологии создания и поддержания требуемых параметров микроклимата;
--	---	--

3. Программа экзамена.

Программа экзамена разработана в соответствии с комплексной квалификационной характеристикой с целью осуществления проверки теоретических знаний, практических умений и навыков по направлению деятельности, позволяющих сделать вывод о выполнении плана обучения на данном образовательно-квалификационном уровне.

Программа кандидатского экзамена состоит из следующих укрупнённых разделов технических дисциплин:

1. Совершенствование, оптимизация и повышение надежности систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования, методов их расчета и проектирования. Использование нетрадиционных источников энергии.
2. Технологические вопросы теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха.
3. Создание и развитие эффективных методов расчета и экспериментальных исследований систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения, освещения, защиты от шума.
4. Климатологическое обеспечение зданий, климатические воздействия и разработка их расчетных характеристик.
5. Тепловой, воздушный и влажностный режимы зданий различного назначения, тепломассообмен в ограждениях и разработка методов расчета энергосбережения в зданиях.
6. Светотехнический, акустический режимы в помещениях зданий и их оптимизация.
7. Защита от шума и вибраций санитарно-технического и инженерного оборудования зданий (звукозоляция, звукопоглощение, экранирование).
8. Инсоляция и солнцезащита помещений зданий.
9. Оптимизация параметров, обеспечивающих световой комфорт помещений зданий.

Формула специальности:

Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение – область науки и техники, занимающаяся

разработкой научно-технических основ создания микроклимата в помещениях зданий, обеспечивающего надлежащий температурно-влажностный, воздушный, акустический и световой режим в помещениях зданий путем создания оптимальных технических решений систем отопления, охлаждения, вентиляции, кондиционирования воздуха, тепло- и газоснабжения. Данная научная специальность содержит научно-технические исследования и разработки в области рационального проектирования этих систем, основанные на использовании технических, экономико-математических и других современных научных методов. Значение решения научных и технических проблем специальности 05.23.03 состоит в совершенствовании и оптимизации систем отопления, охлаждения, вентиляции и создании наиболее совершенных и надежных температурно-влажностного, акустического и светотехнического режимов в помещениях зданий и сооружений.

Структура материала, включаемого в экзамен

Раздел подготовки	
1.	Газоснабжение
2.	Теплоснабжение
3.	Отопление
4.	Теплогенерирующие установки
5.	Вентиляция
6.	Кондиционирование

Структура экзаменационного билета представлена в виде комплексного квалификационного задания, которое содержит четыре теоретических вопроса по соответствующим разделам.

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.

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 положение 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 аэrodинамики 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.

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.

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. Технико-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.

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 газовоздушной 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.

Котельные (паро- и теплогенераторные) 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 теплогенераторных установок на различных видах топлива.

Строительная теплофизика, акустика и светотехника

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.

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 отзыва. 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 его снижению.

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 селитебных 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.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности (в том числе критерии и шкалы оценивания).

Сумма по 100 бальной шкале	Оценка в ECTS	Значение оценки в ECTS	Критерии оценивания	Уровень компетентности	Оценка по национальной шкале	
					Экзамен	зачет
90-100	A	отлично	При подготовке ответа на все вопросы билета и по следующему собеседованию с преподавателем студент показал глубокие теоретические знания и умение применить их при решении практических заданий. Качественное изложение и оформление ответов на поставленные вопросы, элементы творчества как в изложении материала, так и по результатам учебы в отчетный период	высокий творческий	отлично	зачтено
82-89	B	очень хорошо	Полные ответы на поставленные вопросы, но с возможными мелкими ошибками, которые студент может самостоятельно исправить. Допускается не полное освещение отдельных вопросов, которые не являются принципиальными для понимания и использования материала изученных разделов. Хорошее качество оформления ответов	Достаточный (конструктивно-нормативный)	хорошо	

74-81	C	хорошо	Студент дал ответ на все основные вопросы, привел необходимые обоснования, но могут отсутствовать отдельные теоретические объяснения; умеет исправлять собственные ошибки, приводить аргументы для подтверждения своих мнений			
64-73	D	удовлетворительно	Студент дал ответ на большую часть письменных и устных вопросов, которые раскрывают их суть без достаточной полноты и обоснования. Допускается в ответах неверные толкования отдельных элементов. Однако в собеседовании с преподавателем студент показывает возможность анализировать учебный материал, исправлять ошибки, среди которых могут быть и существенные	Средний (репродуктивный)	удовлетворительно	
60-63	E	достаточно	Студент раскрыл суть большей части вопроса, но в ответах есть неверные толкования; схемы, формулы имеют непринципиальные ошибки, отсутствует детализация. В собеседовании с преподавателем или комиссией кафедры студент показывает минимально необходимую сумму знаний и навыков для последующей учебы в избранном направлении	Средний (репродуктивный)	удовлетворительно	зачтено
35-59	FK	не засчитано с возможностью повторной сдачи семестрового контроля	Отсутствуют ответы на большую часть вопросов билета и вопросов поставленных в собеседовании преподавателем. Знания из дисциплины характеризуются как фрагментарные студент не владеет терминологией дисциплины не может объяснить сущность и пределы применения технических терминов	Низкий (рецептивно-продуктивный)	удовлетворительно	не засчитано
1-34	F	не засчитано с обязательным повторным изучением зачетного кредита	Полное отсутствие ответов на вопрос. Непонимание сущности, как данной дисциплины, так и ранее изученных			

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
a) основная учебная литература:

1. V.Ch.Joly, Traite pratique du chauffage, de la ventilation et des laux, Paris, 1869.

 2. А.И.Орлов, Русская отопительно-вентиляционная техника, М.: Стройиздат, 1950.

 3. Табунщиков Ю.А. Основы математического моделирования теплового режима здания как единой теплоэнергетической системы. Докторская диссертация. - М.: НИИСФ, 1983.

 4. Табунщиков Ю.А., Хромец Д.Ю., Матросов Ю.А. Тепловая защита ограждающих конструкций зданий и сооружений. - М.: Стройиздат, 1986

 5. Tabunschikov Y. Mathematical models of thermal conditions in buildings, CRC Press, USA 1993.

 6. Изменение №1 к СНиП 2.04.05-91. «Отопление, вентиляция и кондиционирование». –К.: Госкомградостроительства Украины, 1998.-19 с.

 7. Изменение №2 к СНиП 2.04.05-91. «Отопление, вентиляция и кондиционирование». –К.: Госкомградостроительства Украины, 1999.-3 с.

 8. СНиП 2.04.05-91*У. Отопление, вентиляция и, кондиционирование -Издание неофициальное. -Киев. : КиевЗНИИЭП, 1996-64с.

 9. СНиП 2.04.05-91*. Отопление, вентиляция и кондиционирование /Минстрой России. /-М. .; ГП ЦПП,1995. -66с.
-

-
- 10.Братенков В.Н., Хаванов П.А., Вэскер Л.Я. Теплоснабжение малых населенных пунктов. М.: Стройиздат, 1988, с.223.
-
- 11.Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч1. Отопление. /В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканави. -М. : Стройиздат,1990. -344с.
-
- 12.Пырков В.В. Гидравлическое регулирование систем отопления и охлаждения. Теория и практика. К.: Таки справи, 2005, с.302.
-
- 13.СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» /Минстрой России. /-М.: ГП ЦПП, 2003.
-
- 14.ГОСТ12.1.005-88.ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.- М.: Госкомиздат, 1988.
-
- 15.СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: ГП ЦПП, 1996, 9с.
-
- 16.Пособие по проектированию автономных инженерных систем одноквартирных и блокированных жилых домов. М.: Торговый дом «Инженерное оборудование» под. Общ. Рук. А.И.Кунаховича., 1997, 68 с.
-
- 17.А.Мержвинский. отопление помещений среднего и большого объема. Рекомендации по подбору оборудования. – К.: Сантехніка, опалення, кондиціонання, №9, 2005. с. 42-43.
-
- 18.Кононович Ю.В. Тепловой режим зданий массовой застройки.-М.: Стройиздат, 1986. – 157с.
-
- 19.Ткачук А.Я., Зайченко Е.С. Методические указания по проектированию систем отопления.- К.: КНУБА, 2000 г.
-

20. Конструкції будинків і споруд. ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ БУДІВЕЛЬ. ДБН В.2.6-31:2006. МБАЖКГ України, 2006, с.87.

21. Гершкович В.Ф. Альбом рекомендаций по применению современного эффективного оборудования в системах отопления и горячего водоснабжения зданий при централизованном теплоснабжении К.:КиевЗНИИЭП, 2003.

22. Каталог продукции корпорации «Колви», 2006. Альбомы. Колви-Термона.

23. Каталог продукции фирмы «Герц-Арматурен», 2007. Рекомендации. Схемные решения. Внутри домовая котельная.

24. Алабовский А.Н., Недужий И.А. Техническая термодинамика и теплопередача: учеб. пос. 3-е изд., перераб. и доп. – К.: Выща школа 1990. – 255 с.

б) дополнительная учебная литература:

1. Клочков В.В. Управление развитием «зеленых» технологий: экономические аспекты: монография / Клочков В.В., Ратнер С.В. // институт проблем упр-ия им. В.А. Трапезникова Рос. акад. наук – М.: ИПУ РАН, 2013. – 292 с.: ил.
2. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов. Общ. ред. Данилов О.Л., Костюченко П.А. – М.: Технопромстрой, 2006. – 670 с.: ил.
3. Еремкин А.И., Королева Т.И., Данилин Г.В. и др. Экономическая эффективность энергосбережения в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: Учебное пособие. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. -184 с.
4. Книга о солнце. Руководство по проектированию систем солнечного теплоснабжения «Viessmann». – К.: «Злато-Граф», 2010. – 194 с.
5. Документация по проектированию: гелиотехника Logasol. – К.: «Buderus» 2013. – 122 с.
6. Калнинь И.М. и др. Разработка и внедрение энергосберегающих технологий с применением тепловых насосов. – М.: НПФ «ЭКИП», 2004. – 92 с.: ил.
7. Арсеньев В.М. Теплонасосная технология энергосбережения. – Сумы: