

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**  
по научной специальности 2.1.3 Теплоснабжение, вентиляция,  
кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение

Ставрополь, 2022

## **Введение**

Программа кандидатского экзамена по научной специальности 2.1.3. «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» разработана для аспирантов и соискателей.

Изучение дисциплины «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» и последующая сдача экзамена являются обязательными для каждого соискателя ученой степени кандидата наук, позволяя соблюсти единый минимум требований к уровню знаний в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения».

### **Порядок сдачи кандидатского экзамена**

Порядок организации приема кандидатских экзаменов определяется соответствующими нормативными документами и предусматривает обязательное написание реферата по соответствующей научной специальности.

Цель экзамена – установить глубину профессиональных и научных знаний аспиранта или соискателя ученой степени.

В экзаменационный билет включаются 3 вопроса.

Для подготовки по билету отводится 45 минут. При подготовке к ответу аспиранту или соискателю предоставляется право пользования программой кандидатского экзамена.

## **СОДЕРЖАНИЕ КУРСА**

### **РАЗДЕЛ 1**

#### **1. Системы обеспечения микроклимата в помещениях**

##### **1. 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.

## **1.2. 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 конструирования 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.

## **1.3. 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.

Эффективность использования 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.

## **2. Системы энергоснабжения зданий, сооружений и предприятий**

### **2.1. 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.

### **2.2. 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 газозоудной 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.

### **2.3. 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.

## **3. Теоретические основы обеспечения микроклимата в зданиях.**

### **Физика среды и ограждающих конструкций**

#### **3.1. 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.

### **3.2. 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.

### **3.3. 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.

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

### **Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену**

1. Классификация систем водяного отопления.
2. Динамика давления в системе отопления с расширительным баком и естественной циркуляцией.
3. Динамика давления в системе отопления с расширительным баком и насосной циркуляцией.
4. Выбор насосного давления в системе отопления. Подбор насоса.
5. Теплопроводы. Размещение труб в зданиях. Расположение запорной арматуры Компенсация теплового удлинения труб.
6. Расчет естественного циркуляционного давления в циркуляционном контуре.
7. Естественное циркуляционное давление в малых циркуляционных кольцах. Гидравлический расчет малых циркуляционных колец.
8. Методика расчета систем водяного отопления по удельным линейным потерям.
9. Методика расчета систем водяного отопления по характеристикам сопротивления.
10. Расчет площади нагревательной поверхности отопительных приборов и числа элементов приборов.
11. Особенности теплогидравлического расчета систем водяного отопления с приборами из труб и квартирных систем отопления.
12. Системы парового отопления. Схема замкнутой системы парового отопления.
13. Система воздушного отопления. Характеристика и область применения. Расчет расхода теплоты на нагрев воздуха.
14. Регулирование систем отопления. Оценка устойчивости систем отопления при регулировании.
15. Панельное отопление. Методика расчета панельного отопления.
16. Электрическое отопление. Основы теплового расчета электрического отопления.
17. Системы газового отопления. Особенности их применения.
18. Выбор основной схемы отопления здания в зависимости от теплового режима помещения: строительно-технологические особенности зданий; технико-экономические показатели системы отопления.

19. Утилизация природной (гелио- и геотермальной) и сбросной теплоты в системах отопления. Эффективность применения тепловых насосов.
20. Общие положения и условия применения кондиционирования воздуха для помещений различного назначения.
21. Процессы кондиционирования воздуха в летний период. Прямоточная схема кондиционирования ВВ со вторым подогревом. Методика построения процесса обработки ВВ, расчет основных параметров состояния ВВ во всех точках процесса и определение всех расходных характеристик потоков в процессе.
22. Процессы кондиционирования воздуха в летний период. Схема с первой рециркуляцией и вторым подогревом. Методика построения процесса обработки ВВ, расчет основных параметров состояния ВВ во всех точках процесса и определение всех расходных характеристик потоков в процессе.
23. Процессы кондиционирования воздуха в летний период. С первой и второй рециркуляцией с подогревом и без него. Методика построения процесса обработки ВВ, расчет основных параметров состояния ВВ во всех точках процесса и определение всех расходных характеристик потоков в процессе.
24. Схема обработки наружного воздуха с использованием адиабатной камеры орошения и байпасированием. Методика построения процесса обработки ВВ, расчет основных параметров состояния ВВ во всех точках процесса и определение всех расходных характеристик потоков в процессе.
25. Процессы кондиционирования воздуха в зимний период. Особенности расчета СКВ в зимний период. Прямоточная схема кондиционирования воздуха. Методика построения процесса обработки ВВ, расчет основных параметров состояния ВВ во всех точках процесса и определение всех расходных характеристик потоков в процессе.
26. Процессы кондиционирования воздуха в зимний период. Схема с первой рециркуляцией и с подводом рециркуляционного воздуха до и после калорифера первого подогрева. Методика построения процесса обработки ВВ, расчет основных параметров состояния ВВ во всех точках процесса и определение всех расходных характеристик потоков в процессе.
27. Процессы кондиционирования воздуха в зимний период. Схема с первой и второй рециркуляцией. Методика построения процесса обработки ВВ, расчет основных параметров состояния ВВ во всех точках процесса и определение всех расходных характеристик потоков в процессе.
28. Термодинамические основы получения искусственного холода.
29. Обратный цикл Карно и цикл газовой холодильной машины, характеристики их эффективности.
30. Основные холодильные агенты и их свойства.  $P_i$  - диаграмма холодильного агента и ее использование при построении и расчете цикла ПКХМ.



31. Цикл и схема парокомпрессорной холодильной машины (ПКХМ) характеристика ее эффективности.
32. Использование вторичных энергоресурсов в системах кондиционирования. Абсорбционные и парокомпрессорные холодильные машины.
33. Анализ переменного режима работы СКВ в I-d диаграмме и выбор контуров регулирования.
34. Проблемы и перспективы развития централизованных систем теплоснабжения.
35. Структурные изменения в современной теплоэнергетике и характерные направления ее развития.
36. Классификация потребителей тепла по режиму потребления и их характеристика.
37. Задачи и принцип регулирования температуры на вводах местных систем горячего водоснабжения.
38. Нормативные методы расчета тепловых нагрузок на вентиляцию и тепловыделения жилых зданий.
39. Характеристика схем абонентских вводов открытых систем теплоснабжения.
40. Ограничительные условия, обязательные к выполнению при построении пьезометрических графиков.
41. Методика расчета часовых расходов тепла на горячее водоснабжение жилых зданий.
42. Задачи и принципы автоматического регулирования тепловых пунктов.
43. Виды колебаний тепловых нагрузок горячего водоснабжения и методика их расчета.
44. Методика расчета пиковых тепловых технологических нагрузок.
45. Необходимые условия и принципы подключения к теплосети абонентов по независимым и насосным схемам.
46. Определение годовых расходов тепла сезонными потребителями.
47. Расчет годовых расходов тепла круглогодичными потребителями.
48. Методика теплотехнического расчета трубопроводов теплотрассы.
49. Необходимые условия и принципы подключения к теплосети абонентов по элеваторной схеме.
50. Технико-экономический принцип формирования нормируемых тепловых потерь теплотрасс.
51. Классификация потребителей тепла по режиму потребления и их характеристика.
52. Достоинства и недостатки различных систем горячего водоснабжения.
53. Классификация и общие характеристики газообразного топлива.
54. Классификация газовых сетей и основные требования к системам газоснабжения.
55. Химическая, электрохимическая и электрическая коррозия газопроводов. Коррозионная активность грунтов.

56. Защита газопроводов от коррозии. Пассивные и активные методы защиты от коррозии.
57. Газорегуляторные пункты и установки.
58. Режим потребления газа. Графики.
59. Регулирование неравномерности потребления газа.
60. Определение расчетных расходов газа.
61. Определение потерь давления в газопроводах.
62. Расчетная схема отдачи газа из сети. Транзитные и путевые расходы. Расчетный расход газа. Связь между ними.
63. Реакция горения газа. Кинетика реакций горения. Энергия активации.
64. Нормальное распространение пламени. Скорость нормального распространения пламени.
65. Распространение пламени в турбулентном потоке. Скорость распространения турбулентного пламени.
66. Стабилизация пламени. Эпюра скоростей. Условия прорыва и отрыва пламени.
67. Требования к производственным помещениям, имеющим газоиспользующие установки.
68. Автоматизация газоиспользующих установок.
69. Парогенераторные установки ТЭЦ, пиковые теплогенераторы. Районные тепловые станции, квартальные котельные. Отопительные и отопительно-производственные котельные.
70. Выбор топлива для источников тепла крупных и мелких централизованных систем теплоснабжения. Топливное хозяйство.
71. Элементы теплогенератора. Топочное хозяйство. Поверхности нагрева. Экономайзеры. Золоулавливание. Пароперегреватели.
72. Обмуровка и тепловая изоляция паро- и теплогенераторов. Водоподготовка. Автоматика. Вспомогательное оборудование.
73. Экологические аспекты применения паро- и теплогенераторных установок на различных видах топлива.
74. Тепловой, воздушный и влажностный режимы помещений.
75. Теплообмен человека в помещении и условия комфортности.
76. Свойства теплового излучения поверхностей.
77. Теплообмен излучением между поверхностями помещения.
78. Свойства лучистых потоков, используемых для упрощения расчета лучистого теплообмена в помещении.
79. Конвективный теплообмен в помещении.
80. Полная система уравнений общего теплообмена в помещении.
81. Основы термодинамики влажного материала.
82. Стационарная теплопередача в одномерном температурном поле.
83. Двухмерное температурное поле. Метод построения стационарного двухмерного температурного поля.
84. Фактор формы. Применение его к расчету теплопередачи стыка ограждения.

85. Нестационарная теплопроводность при изменении фазового состояния влаги в материале.
86. Воздухопроницаемость конструкций. Теплопередача через воздухопроницаемое ограждение.
87. Затухание температурных колебаний в ограждениях.
88. Инженерный метод расчета теплоустойчивости ограждений.
89. Теплоустойчивость помещения.

## **Раздел 2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

### **2.1 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

Теоретические и практические основы использования возобновляемых источников энергии: солнечная энергия, энергия ветра, геотермальная энергия, биотопливо. Утилизационные установки: технологические схемы, конструктивные особенности.

Основные способы улучшения энергетических и эксергетических показателей различных технологических процессов; основные технологические схемы систем утилизации вторичных энергоресурсов (ВЭР); конструктивные особенности утилизационных теплообменных аппаратов; основные направления использования и потребителей низкопотенциальной энергии.

#### **Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену**

1. Классификация источников энергии. Сравнительный анализ возобновляемых источников энергии.
2. Принципы использования ВИЭ. Теоретические проблемы использования ВИЭ и ВЭР. Социально-экономические последствия использования ВИЭ и ВЭР.
3. Классификация и основные направления использования ВЭР. Источники ВЭР.
4. Экономия топлива за счет использования ВЭР.
5. Виды эксергетических потерь, связь между энергетическими и эксергетическими характеристиками термодинамических систем. Эксергетический КПД.
6. Эксергетические диаграммы состояния.
7. Эксергетический анализ теплосиловых установок при помощи диаграмм Грассмана- Шаргута.
8. Конструктивные особенности утилизационных аппаратов.
9. Тепловые насосы, парозежекторные адсорбционные и абсорбционные холодильные машины - как основные потребители низкопотенциального тепла.

10. Солнечное излучение. Оценки солнечной энергии.
11. Использование солнечной энергии для нагрева воды.
12. Различные типы гелиоприемников. Подогреватели воздуха. Сушилki.
13. Солнечные отопительные системы.
14. Солнечные системы для получения электроэнергии. Солнечные элементы.
15. Классификация геотермальных ресурсов.
16. Анализ свойств сухих горных пород и естественных водоносных пластов.
17. Проблемы использования геотермальной энергии.
18. Техника извлечения тепла Земных недр. Системы генерации электроэнергии.
19. Классификация биотоплива.
20. Производство биомассы.
21. Термохимические и агрохимические способы получения топлива.
22. Использование ветровой энергии.

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины** **Основная литература**

1. Сибикин Ю.Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха - 6-е изд., стер. - Москва : Академия, 2009. - 304 с.
2. Свистунов, В.М. Строительная теплофизика: учебник для ВУЗов, 3-е изд. – СПб.: «АВОК Северо-Запад», 2007. – 400 с.
3. Быстрицкий Г.Ф. Основы энергетики: Учебник – М.: КНОРУС, 2011, – 352 с.
4. Кувшинов Ю.Я., Самарин О.Д. Основы обеспечения микроклимата зданий: Учеб. для вузов. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2012. – 200 с.
5. Мурашко В.П. Системы кондиционирования воздуха. Теория и практика. М. : ООО «Книга по требованию, 2017 – 672 с.
6. Комина Г.П., Прошутинский А.О. Гидравлический расчет и проектирование газопроводов; СПбГАСУ. – СПб., 2010. – 148 с.
7. Теплотехника: Учеб. для вузов / В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, Г. М. Камфер и др.; Под ред. В. Н. Луканина. – М. Высшая школа, 2002. – 671 с.

### **Дополнительная литература**

1. Соколов В.Я. Теплофикация и тепловые сети. - М.: Энергия, 2005.
2. Музалевская Г.Н. Инженерные сети городов и населенных пунктов. Уч. пос. – М. : Изд. АСВ, 2007.
3. Полонский В.М., Титов Г.И., Полонский А.В. Автономное теплоснабжение. Уч. пос. – М. : Изд. АСВ, 2007.
4. Шарапов В.И., Сивухина М.А. Декарбонизаторы водоподготовительных установок систем теплоснабжения”. Уч. пос. М. : Изд. АСВ, 2007.
5. Винокурцев Г.Г., Первушин В.В. и др. Защита от коррозии подземных

трубопроводов и сооружений. Уч. пос. Ростов-на-Дону : Изд. АСВ, 2007.

6. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений: Учебник / Е.Н. Бухаркин, В.М. Овсянников, К.С. Орлов и др.; Под ред. Ю.П. Соснина. – М.: Высшая школа, 2001. – 415с.

7. Воронин А.И. Централизованное теплоснабжение как энергетическая основа инфраструктуры современного градостроительства (монография). Ставрополь: СевКавГТУ, 2008. – 276с.

8. Стоянов Н.И. Энергосбережение (Энергоаудит. Использование вторичных энергоресурсов и возобновляемых источников энергии) (монография). Ставрополь : СевКавГТУ, 2008. – 162 с.

9. Воронин А. И., Новиков А.П. Централизованное теплоснабжение как энергетическая основа инфраструктуры современного градостроительства: монография / А. И. Воронин. – Невинномыск: НГГТИ, 2007.- 276 с.

10. Новиков А.П., Воронин А.И., Пурикова И.А. Прочностные расчеты элементов теплоэнергетических установок, работающих в условиях малоциклового усталости: монография. – Невинномыск: ГОУ ВПО «НГГТИ», 2011. – 169с.

11. Стоянов Н.И., Стоянов А.Г., Шагров А.В. Комплексное энергоснабжение от солнечной и петротермальной энергии. Теоретические основы и практические возможности (научная монография) Lap LAMBERT Academic Publishing. 2016. – 91 с.

12. Стоянов Н.И., Воронин А.И., Стоянов А.Г., Шагров А.В. Комплексное энергоснабжение обособленных объектов от солнечной энергии (научная монография) Ставрополь : СКФУ, 2014. – 96 с.

13. Стоянов Н.И. Технологическое совершенствование процессов обработки воды в теплоэнергетике (монография). Издательство ГОУ ВПО «Северо-Кавказский государственный технический университет. Ставрополь, 2008. – 200 с.

14. Стоянов, Н. И. Новые тенденции в развитии теплогенераторов с контактным нагревом теплоносителя : монография / Н. И. Стоянов, Г.В. Слюсарев, С.С. Смирнов, А.В. Смирнова, Н.К. Лачков. – Ставрополь : СКФУ, 2020. – 105 с.

15. Справочник проектировщика. Часть I / Под ред. И.Г. Староверова. – М. : Стройиздат, 1990.

16. Стерман Л.С. Тепловые и атомные электрические станции: учебник для вузов / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. — 5-е изд., стер. — М.: Издательский дом МЭИ, 2010. — 464 с., ил.

17. Периодические отраслевые издания: Теплоэнергетика; Известия ВУЗов; Строительство; Физика горения и взрыва; Водоснабжение и санитарная техника; Жилищное и коммунальное хозяйство; Тепловые электростанции.

## Интернет-ресурсы

1. Арутюнов В.А., Крупенников С.А, Сборщиков Г.С. Теплофизика и теплотехника: курс лекций. МИСИС, 2010, 228 с. Доступно: <http://e.labbook.ru>.

2. <http://www.library.stavsu.ru/> – вузовская ЭБ на платформах «MARK-SQL».
3. <http://catalog.ncstu.ru/> – вузовская ЭБ на платформах «Фолиант».
4. <http://www.biblioclub.ru/> – ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
5. <http://e.lanbook.com/> – ЭБС «Лань».