

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ВОРОНЕЖСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)



УТВЕРЖДАЮ
И.о. ректора ВГТУ

Д.К. Проскурин

2022 г.

Система менеджмента качества

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ
ПО ПРОГРАММАМ ПОДГОТОВКИ
НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

2.1 «СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»

**2.1.3 «ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ,
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ
И ОСВЕЩЕНИЕ»**

Воронеж 2022

I. Перечень элементов содержания, проверяемых на вступительном испытании по 2.1.3 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение»

Техническая термодинамика и теплопередача

1. Основные термодинамические параметры состояния идеальных газов. Давление, удельный объем. Температура. Шкалы температур. Понятие идеального газа.

2. Основные законы идеальных газов. Уравнение состояния. Универсальная и удельная газовые постоянные.

3. Работа, теплота и внутренняя энергия. Теплоемкость. Виды теплоемкостей и связь между ними. Определение количества теплоты. Теплоемкость смеси и газовая постоянная.

4. Влажный воздух. Классификация. Основные параметры влажного воздуха. I-d диаграмма влажного воздуха. Определение параметров воздуха.

5. Первый закон термодинамики. Формулировка и математическое представление. Энтальпия. Выражение первого закона термодинамики через энтальпию. Физический смысл изохорной и изобарной теплоемкости.

6. Второй закон термодинамики. Оценка экономичности циклов. Понятие энтропии. Энтропийная T-S диаграмма.

7. Водяной пар. I-S диаграмма водяного пара. T-S диаграмма водяного пара. P-V диаграмма водяного пара. Определение параметров пара.

8. Удельный тепловой поток. 3-н Фурье. Коэффициент теплопроводности, теплоизоляционные материалы. Дифференциальное уравнение теплопроводности.

9. Теплопроводность через плоскую стенку. Теплопроводность через цилиндрическую стенку.

10. Нестационарная теплопроводность. Нагрев (охлаждение) бесконечной пластины, бесконечного цилиндра, тел конечных размеров.

11. Кипение. Теплообмен при пузырьковом кипении. Теплообмен при пленочном кипении.

12. Тепловое излучение. Законы теплового излучения. Виды лучистых потоков (абс. черные тела, серые и др.)

13. Теплообменные аппараты. Схемы течения теплоносителей. Температурный напор.

Теплоснабжение и теплогенерирующие установки. Газоснабжение

14. Классификация топлива. Характеристика компонентов топлива. Понятие низшей и высшей теплоты сгорания топлива, условное топливо. Характеристика твердого топлива. Характеристика жидкого и газообразного топлива.

15. Классификация паровых котлоагрегатов, основные параметры, маркировка. Классификация водогрейных котлоагрегатов, основные параметры, маркировка.

16. Основные элементы водогрейных котлоагрегатов. Основные элементы паровых котлоагрегатов.

17. Хвостовые поверхности нагрева котлов. Пароперегреватели. Экономайзеры. Воздухоподогреватели.

18. Тепловой баланс котельного агрегата.

19. Тепловая схема ТГУ, котельной.

20. Химическая обработка воды. Механическая очистка, деаэрация. Поддержание щелочности воды. Очистка воды методом катионитного обмена. Внутрикотловая обработка воды.

21. Централизованное теплоснабжение от ТЭЦ. Схема теплофикации. Централизованное теплоснабжение от районной котельной. Паровая и водяная системы теплоснабжения.

22. Определение тепловых потоков на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение: часовых, годовых и по месяцам.

23. Графики теплопотребления теплоты.

24. Присоединение потребителей к тепловым сетям. Назначение и устройство абонентского ввода закрытых и открытых систем теплоснабжения.

25. Регулирование отпуска тепла. Центральное, местное, автоматическое регулирование. Способы регулирования отпуска тепла: качественный, количественный и качественно-количественный.

26. Построение графиков расхода тепла, температур и расхода сетевой воды.

27. Гидравлический расчет водяных ТС. Пьезометрический график водяных ТС. Подключение потребителей тепла к водяным ТС согласно пьезометра.

28. Типы прокладок тепловых сетей. Строительные конструкции теплопроводов. Типы подвижных опор. Усилия, действующие на подвижную опору. Типы неподвижных опор. Усилия, действующие на неподвижные опоры. Назначение и устройство тепловых камер.

29. Теплопотери теплопровода.

30. Компенсация температурных деформаций стальных трубопроводов.

31. Добыча природного газа.

32. Искусственные и природные газы.

33. Схемы ГРП, ШРП, ГРС, ГРУ. Оборудование.

34. Назначение регуляторов давления, виды и принцип действия.

35. Устройство, принцип действия предохранительно-запорного клапана.

36. Устройство, принцип действия предохранительно-сбросного клапана.

37. Измерение расхода газа.

38. Одоризация газа.

39. Трубы для газоснабжения (стальные, полиэтиленовые).
40. Состав и свойства природного газа.
41. Осушка природного газа.
42. Устройство ротационных счетчиков, их назначение.
43. Правила прокладки газопроводов через искусственные препятствия.
44. Гидравлический расчет газопроводов.
45. Классификация городских газопроводов по давлению.
46. Защита газопроводов от коррозии.

Системы отопления и строительная теплофизика. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха

47. Тепловой режим здания.
48. Первое условие комфортности. Второе условие комфортности.
49. Теплопередача через однослойное ограждение. Сопротивление теплопередаче многослойного ограждения.
50. Расчет температуры в толще ограждения.
51. Санитарно-гигиенические и комфортные требования к ограждениям.
52. Определение сопротивления теплопередаче наружного ограждения, требуемое из условия энергосбережения.
53. Теплоустойчивость ограждающих конструкций.
54. Инженерный метод расчета теплоустойчивости ограждающих конструкций зданий.
55. Воздушный режим здания. Воздухопроницаемость конструкций. Проверка наружных ограждений на паропроницаемость.
56. Теплофизические свойства материалов.
57. Расчет теплозащитных характеристик наружных ограждений.
58. Классификация систем отопления. Требования, предъявляемые к системам отопления.
59. Расчетная тепловая мощность системы отопления.
60. Отопительные приборы и предъявляемые к ним требования. Виды отопительных приборов. Выбор и размещение отопительных приборов в помещении.
61. Принципиальные схемы систем водяного отопления.
62. Гидравлический расчет систем водяного отопления.
63. Классификация систем парового отопления. Принцип действия систем парового отопления. Выбор давления пара и гидравлический расчет систем.
64. Классификация систем воздушного отопления. Местное воздушное отопление. Центральное воздушное отопление.
65. Воздушно-тепловые завесы. Панельно-лучистое отопление. Местное отопление.
66. Тепловой баланс общественного здания.

67. Определение производительности систем общеобменной вентиляции.
68. Расчет воздухообмена графо-аналитическим способом. Расчет воздухообмена по удельным показателям. Кратность воздухообмена.
69. Принципы расчета воздухораспределительных устройств.
70. Фильтры для очистки приточного вентиляционного воздуха. Их эффективность.
71. Воздухонагреватели в системах вентиляции. Принципы их расчета.
72. Местная вытяжная вентиляция. Основные положения расчета местных отсосов.
73. Аэродинамический расчет систем канальной вентиляции с естественным побуждением.
74. Аэродинамический расчет механических систем вентиляции.
75. Борьба с шумом и вибрацией в вентиляционных установках.
76. Оборудование механической вентиляции. Подбор вентиляторов.
77. Типы вентиляторов. Подбор вентиляторов.
78. Требования к системам кондиционирования воздуха. Классификация систем кондиционирования воздуха.
79. Взаимное влияние и особенности тепло -и массопередачи между рабочими средами в аппаратах кондиционирования.
80. Способы тепловлажностной обработки кондиционируемого воздуха.
81. Централизованные установки кондиционирования воздуха.
82. Местные системы кондиционирования воздуха.
83. Зональные системы кондиционирования воздуха.
84. Конструктивные особенности и подбор оборудования парокомпрессионных холодильных машин.
85. Комбинированные схемы охлаждения.
86. Холодо- и теплоснабжение центральных СКВ. Холодо- и теплоснабжение местных СКВ.

II. Требования к уровню подготовки поступающего

Поступающий должен знать/понимать:

- основные понятия и определения систем теплогазоснабжения и вентиляции;
- классификацию систем теплогазоснабжения и вентиляции по различным параметрам;
- методики расчета и подбора оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции;
- принцип работы систем теплогазоснабжения и вентиляции в целом и отдельных элементов и оборудования.

Поступающий должен уметь:

- принимать решения при проектировании систем теплогазоснабжения и вентиляции с учетом новейших достижений науки и техники;
- подбирать основное и вспомогательное оборудование систем теплогазоснабжения и вентиляции;
- пользоваться нормативно-технической документацией;
- пользоваться универсальными и специализированными программно-вычислительными комплексами при выполнении расчетов и подборе оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции;
- произвести анализ эффективной работы систем теплогазоснабжения и вентиляции и определять стоимость затрат на их сооружения и эксплуатацию.

III. Примерный вариант задания

Поступающий получает 3 (три) вопроса, на которые он должен максимально расширенно письменно ответить. Вопросы выбираются из каждого блока.

Вопрос № 1. Удельный тепловой поток. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, теплоизоляционные материалы. Дифференциальное уравнение теплопроводности.

Вопрос № 2. Схемы ГРП, ШРП, ГРС, ГРУ. Оборудование.

Вопрос № 3. Расчетная тепловая мощность системы отопления.

IV. Критерии оценивания работ поступающих

Критерии оценивания работ поступающих: полнота раскрытия вопросов экзаменационного билета; логичность и последовательность изложения материала; аргументированность ответа; способность анализировать и сравнивать различные подходы к решению поставленной проблемы; готовность отвечать на дополнительные вопросы по существу экзаменационного билета. Результаты вступительного экзамена оцениваются как «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», и объявляется в день экзамена.

Оценка, баллы	Критерии оценивания
Отлично	Даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией
Хорошо	Даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией
Удовлетворительно	Даны в основном правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией; ответы на вопросы даются в основном полно при слабой логической оформленности высказывания

Неудовлетворительно	Не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно»; претендент демонстрирует непонимание вопроса; у претендента нет ответа на вопрос
---------------------	--

V. Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Термодинамические основы производства тепловой и электрической энергии на ТЭЦ, КЭС и в районных котельных [Текст] : методические указания к выполнению практических занятий и курсового проекта (работ) для студентов направления подготовки 08.03.01 "Строительство", 21.03.01 "Нефтегазовое дело", 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела ; сост. : Д. Н. Китаев, Г. Н. Мартыненко. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - 39 с.

2. Исследование термодинамических параметров газов [Текст] : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Техническая термодинамика" для студентов направлений подготовки 08.03.01 "Строительство", 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 21.03.01 "Нефтегазовое дело" всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела ; сост. : Д. Н. Китаев, Г. Н. Мартыненко. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - 36 с.

3. Техническая термодинамика. Тепломассообмен: учебник : рек. УМО РФ / Мирам, Андрей Олегович, Павленко, Владимир Александрович. - М. : АСВ, 2011. - 351 с.

4. Экспериментальное исследование процессов теплообмена [Текст] : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам: "Тепломассообмен", "Теплогазоснабжение с основами теплотехники", "Техническая термодинамика и теплотехника" для студентов направлений подготовки 08.03.01 "Строительство", 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 21.03.01 "Нефтегазовое дело", 18.03.01 "Химическая технология" всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела ; сост. : В. Н. Мелькумов, Н. А. Петрикеева, А. И. Колосов, Д. М. Чудинов. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - 28 с.

5. Примеры и задачи по тепломассообмену под ред. Г.Н. Делягина: учеб. пособие: рек. УМО. - Краснодар: Лань, 2011. - 254 с.

6. Котельные установки и парогенераторы: Учебник / Лебедев В. М. - Москва: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. - 375 с.

7. Источники теплоты автономных систем теплоснабжения: монография / Хаванов П.А. - Электрон. текстовые данные. - М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 208 с.

8. Теплогенерирующие установки [Текст] : методические указания к выполнению выпускных квалификационных работ для студентов направления подготовки 08.03.01 "Строительство" всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела ; сост. : А. Т. Курносов, Д. Н. Китаев. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - 20 с.

9. Тепловой расчет теплогенераторов [Текст] : методические указания к проведению практических занятий и выполнению курсового проекта по дисциплине "Теплогенерирующие установки" для студентов направлений подготовки 08.03.01 "Строительство" (профиль "Теплогазоснабжение и вентиляция"), 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" (профиль "Проектирование и строительство городских систем энергоснабжения") всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела ; сост. : А. Т. Курносов, Д. Н. Китаев. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - 24 с..

10. Сазонов, Эдуард Владимирович. Вентиляция: теоретические основы расчета [Текст] : учебное пособие для вузов : рекомендовано Учебно-методическим отделом. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2017. - 206 с.

11. Сотникова О.А. Теплоснабжение: учеб. пособие: рек. УМО РФ. – М.: АСВ, 2005 – 288 с.

12. Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов 2-4 курсов бакалавриата направлений 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 07.03.04 «Градостроительство», 08.03.01 «Строительство» и магистрантов направлений 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 07.04.04 «Градостроительство», 08.04.01 «Строительство» всех форм обучения/ – Электрон. текстовые данные.– Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017.– 89 с.

13. Газоснабжение: учебник: рек. УМО / под общ. ред. В. А. Жилы. - М.: АСВ, 2011. - 470 с.

14. Фокин С.В. Системы газоснабжения: устройство, монтаж и эксплуатация: учеб. пособие. - М.: Альфа-М : Инфра-М, 2011. - 282 с.

15. Колосов, А. И. Расчет газовых сетей населенных пунктов [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие для студентов бакалавриата направлений подготовки 08.03.01 «Строительство», 21.03.01 «Нефтегазовое дело», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» всех форм обучения / А. И. Колосов, Г. Н. Мартыненко, С. В. Чуйкин. - Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 94 с.

16. Инженерные системы зданий и сооружений: учеб. пособие для студ.

учреждений высш. проф. образования/ И.И. Полосин, Б.П. Новосельцев, В.Ю. Хузин, М.Н. Жерлыкина. - М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 304 с.

17. Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений: учеб. пособие /М.Н. Жерлыкина, С.А. Яременко. - Воронежский ГАСУ. - Воронеж, 2013. - 158 с.

18. Вентиляция промышленных зданий и сооружений : учебное пособие. - Нижний Новгород : ННГАСУ, 2011. - 179 с.

19. Вентиляция промышленных зданий и сооружений : учебное пособие / сост. А. Г. Кочев. - Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. - 178 с.

20. Гримитлин, А.М. Отопление и вентиляция производственных помещений / А.М. Гримитлин, Т.А. Дацюк, Г.Я. Крупкин, А.С. Стронгин, Е.О. Шилькрот. - СПб.: изд-во «АВОК Северо-Запад», 2007. - 400 с.

Дополнительная литература

1. Архитектурно-строительное проектирование. Проектирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования зданий, строений, сооружений : Сборник нормативных актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 452 с

2. Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Инженерное оборудование зданий и сооружений и внешние сети. Теплоснабжение, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : Сборник нормативных актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 379 с.

3. Ильина, Т. Н. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение : Учебное пособие / Ильина Т. Н. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. - 200 с.

4. Курносов, А.Т. Конструкции и характеристики теплогенераторов и их топочных устройств / А.Т. Курносов, Д.Н. Китаев, А.С. Бабич. - Воронеж. Изд-во ВГАСУ, 2007. - 50 с.

5. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. М.: Стройиздат, 2006. - 136 с.

6. Богословский В.Н. Строительная теплофизика.- М.: Стройиздат, 2006.- 399 с.