

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по науке и инновациям

И.Г. Остроумов

«14» апреля 2022 г.

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Научная специальность

2.1.3 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха,
газоснабжение и освещение»

Саратов, 2022

Введение

Программа кандидатского экзамена по специальности составлена на основании:

- Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951;

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.06.01 «Техника и технологии строительства», утвержденного приказом Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 873 (с изменениями и дополнениями от 30 апреля 2015 г.);

- Паспорта научной специальности 2.1.3 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение»;

и в соответствии с Основной образовательной программой высшего образования – программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в СГТУ имени Гагарина Ю.А. по направлению 08.06.01 «Техника и технологии строительства», направленности 2.1.3 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», утвержденной И. о. ректора СГТУ имени Гагарина Ю.А. «24» сентября 2021.

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 охраны окружающей среды.

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 теплотрасс, 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 газораспределительных систем. 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 сетей газораспределения. Надежность сетей газораспределения и газопотребления, основные понятия и критерии надежности.

Промышленные и внутридомовые газораспределительные системы, устройство, классификация, выбор расчетных параметров и технико-

экономическое обоснование схем. Регуляторы давления газа, их классификация, устройство. Устройство и оборудование газораспределительных станций и пунктов редуцирования (газорегуляторных установок).

Эксплуатация газораспределительных систем. Техника безопасности.

Сжиженные углеводородные газы, их основные свойства. Смеси газов и жидкостей, двухфазные смеси. Технологическая схема и основное оборудование газонаполнительных 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 полного и частичного предварительного смешения.

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

6. 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.

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 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.

Перечень учебно-методического обеспечения для проведения государственного экзамена

Основная литература

1. Осипова, Н.Н. Проектирование систем вентиляции гражданских зданий [Текст]: учеб. пособие / Н. Н. Осипова, М. В. Павлутин; Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А. – Саратов: СГТУ, 2016. – 100 с.

Экземпляры всего: 3

2. Осипова, Н.Н. Проектирование систем вентиляции гражданских зданий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. Н. Осипова, М. В. Павлутин; Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А. – Электрон. текстовые дан. – Саратов: СГТУ, 2016. –

Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/izdun/zak_16_16.pdf. – Электронный аналог печатного издания.

3. Медведева, О.Н. Основы сжигания газового топлива [Текст]: учеб. пособие / О. Н. Медведева, А. И. Иванов; Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А. – Саратов: ИД "Райт-Экспо", 2016. – 130 с.

Экземпляры всего: 25

4. Малая, Э.М. Городские и поселковые системы теплоснабжения [Текст]: учеб. пособие / Э. М. Малая, Н. Н. Осипова, С. Г. Культяев; Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А. – Саратов: СГТУ, 2018. – 159 с.

Экземпляры всего: 4.

5. Малая, Э.М. Городские и поселковые системы теплоснабжения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Э. М. Малая, Н. Н. Осипова, С. Г. Культяев; Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А. – Электрон. текстовые дан. – Саратов: СГТУ, 2018. –

Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/zak_32_18.pdf. – Электронный аналог печатного издания.

6. Осипова, Н.Н. Теоретические основы создания микроклимата в помещении [Текст]: учеб. пособие / Н. Н. Осипова; Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А. – Саратов: СГТУ, 2017. – 83 с.

Экземпляры всего: 3

7. Осипова, Н.Н. Теоретические основы создания микроклимата в помещении [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. Н. Осипова; Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А. – Электрон. текстовые дан. – Саратов: СГТУ, 2017. –

Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/izdun/zak_2_17.pdf. – Электронный аналог печатного издания

8. Курицын, Б.Н. Техничко-экономическая оптимизация систем теплоснабжения: учеб. пособие / Б. Н. Курицын, О. Н. Медведева. – Саратов: СГТУ, 2011. – 64 с.

Экземпляры всего: 3

9. Курицын, Б.Н. Техничко-экономическая оптимизация систем теплоснабжения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.Н. Курицын, О.Н. Медведева; Саратовский гос. техн. ун-т. – Электрон. текстовые дан. – Саратов:

СГТУ, 2011. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM). – Электронный аналог печатного издания. – *Режим доступа*: http://lib.sstu.ru/books/zak_259_11.pdf

10. Курицын, Б.Н. Технико-экономическая оптимизация систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха [Текст]: учеб. пособие / Б.Н. Курицын, Н. Н. Осипова; Саратов. гос. техн. ун-т. – Саратов: СГТУ, 2009. – 72 с. – Имеется электронный аналог печатного издания

Экземпляры всего: 5

11. Курицын, Б.Н. Технико-экономическая оптимизация систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.Н. Курицын, Н.Н. Осипова; Саратов. гос. техн. ун-т. – Электрон. текстовые дан. – Саратов: СГТУ, 2009. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM). – Электронный аналог печатного издания. –

Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/zak_409_09.pdf

12. Медведева, О. Н. Технико-экономическое обоснование систем теплогаснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. Н. Медведева. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 197 с. — ISBN 978-5-4497-0439-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93562.html>. —

Режим доступа: <https://doi.org/10.23682/93562>

13. Медведева, О. Н. Газоснабжение. Проектирование газораспределительных систем [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию / О. Н. Медведева. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 378 с. — ISBN 978-5-4497-0836-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. —

URL: <https://www.iprbookshop.ru/101762.html>

Режим доступа: <https://doi.org/10.23682/101762>

14. Пыжов, В. К. Системы кондиционирования, вентиляции и отопления [Электронный ресурс]: учебник / В. К. Пыжов, Н. Н. Смирнов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 528 с. — ISBN 978-5-9729-0345-0. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. —

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/124686>

Дополнительная литература

15. Ионин, А. А. Газоснабжение [Электронный ресурс]: учебник / А. А. Ионин. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1286-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. —

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/210791>

16. Логунова, О. Я. Водяное отопление [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. Я. Логунова, И. В. Зоря. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-3346-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. —

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113913>

17. Копко, В.М. Теплоснабжение [Электронный ресурс]. Изд. 3-е, исправл. и дополн. – М: Изд-во АСВ, 2017. – 340 с. –

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938906.html>

18. Васильев, Г. Г. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности. Справочник мастера по эксплуатации оборудования газовых объектов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. Г. Васильев, А. Н. Гульков, Ю. Д. Земенков. — Вологда: Инфра-Инженерия, [б. г.]. — Том 1 — 2016. — 608 с. — ISBN 978-5-9729-0014-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. —

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/80333>

19. Васильев, Г. Г. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности. Справочник мастера по эксплуатации оборудования газовых объектов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. Г. Васильев, А. Н. Гульков, Ю. Д. Земенков. — Вологда: Инфра-Инженерия, [б. г.]. — Том 2 — 2016. — 607 с. — ISBN 978-5-9729-0015-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. —

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/80334>

20. Шумилов, Р. Н. Проектирование систем вентиляции и отопления [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р. Н. Шумилов, Ю. И. Толстова, А. Н. Бояршинова. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1700-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/211715>

21. Ионин, А.А. Газоснабжение [Текст]: учебник / А. А. Ионин. — 5-е изд., стер. — СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2012. — 448 с. — Экземпляры всего: 20.

Периодические издания

22. Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. — М.: ООО ИИП "АВОК-ПРЕСС", (2000 - 2022), №1-8. — ISSN 1609-7843.

23. Газовая промышленность: науч. – техн. и произв. журн. — М.: Газоил пресс, (1959 - 2022), №1-12. — ISSN 0016-5581.

Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=42448381>

24. Энергобезопасность и энергосбережение: научно-технический журнал. — М.: Московский институт энергобезопасности и энергосбережения (2005-2022), №1-6. — ISSN 2071-2219

Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=28313>

Интернет-ресурсы

Нефтегазовое дело: сетевое издание. —

Режим доступа: <http://ngdelo.ru/issue/archive>

Сайт АО Гипронефтегаз. — *Режим доступа:* <http://www.niigaz.ru>

Сайт ПАО Газпром. — *Режим доступа:* www.gazprom.ru/

Сайт Ростепло: новости теплоснабжения. —

Режим доступа: <https://www.rosteplo.ru/>

Сайт АВОК. — *Режим доступа:* <https://www.abok.ru/>

Профессиональные Базы Данных и информационно-справочные системы

Федеральный институт промышленной собственности. —

Режим доступа: <https://www1.fips.ru>

Научная электронная библиотека *eLIBRARY.RU*. —

Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

"Единое окно": доступ к образовательным ресурсам. —

Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

Издательство «Лань», электронно-библиотечная система. —

Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система IPRbooks. —

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

Электронные образовательные ресурсы:

ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com/>

Доступ осуществляется из любой точки интернета по логину и паролю после регистрации с IP-адресов университета.

Обучающимся с проблемами зрения необходимо скачать специальное мобильное приложение ЭБС «ЛАНЬ» на платформах iOS и Android, которое включает интегрированный синтезатор речи и уникальные сервисы.

ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/>

Доступ осуществляется из любой точки интернета через личный кабинет после регистрации с IP-адресов университета. Обучающимся с проблемами зрения необходимо скачать специальное мобильное приложение «IPRbooks WV-reader» на платформе Android.

Зав. кафедрой ТНД



Н.Н. Осипова