Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 13.11.2023 14:56:35
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДАЮ
Декан
/К.И. Лушин/
«16» февраля 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы теплогазоснабжения и вентиляции»

Направление подготовки
08.03.01 «Строительство»

Профиль
«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Москва, 2023 г.

РАЗРАБОТАНО:
декан, к.т.н. К.И. Лушин

Согласовано:
Руководитель образовательной программы, Заведующий кафедрой
«Промышленное и гражданское строительство», к.т.н. А.Н. Зайцев

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 8
3. Структура и содержание дисциплины 8
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 8
3.2 Тематический план изучения дисциплины 8
3.3 Содержание дисциплины 10
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 14
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 14
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 14
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 14
4.2 Основная литература 16
4.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 16
4.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 17
5. Материально-техническое обеспечение 17
6. Методические рекомендации 17
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ....**Ошибка! Закладка не определена.**
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.. **Ошибка! Закладка не определена.**
7. Фонд оценочных средств 19
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 19
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 19
7.3 Оценочные средства 20

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Дисциплина «Основы теплогазоснабжения и вентиляции» состоит из трех структурно и методически согласованных разделов: «Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции», «Системы теплогазоснабжения», «Вентиляционные системы и кондиционирование воздуха».

Дисциплина «Основы теплогазоснабжения и вентиляции» является одной из основных дисциплин базовой части учебного плана по направлению 08.03.01 «Строительство».

К **основным целям** освоения дисциплины «Основы теплогазоснабжения и вентиляции» следует отнести:

- изучение теоретических основ теплогазоснабжения, вентиляции и их роли в обеспечении комфортного микроклимата зданий и сооружений;
- получение практических навыков проектирования и расчета систем теплогазоснабжения и вентиляции, в том числе, с использованием энергоэффективных решений;
- ознакомление с современными технологиями и оборудованием в области теплогазоснабжения и вентиляции, а также с нормативными документами и стандартами в данной области;
- формирование у студентов профессиональных компетенций, необходимых для успешной работы в сфере проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений, а также для развития инженерного мышления.

О**сновные задачи** дисциплины «Основы теплогазоснабжения и вентиляции»:

- изучить основные понятия и определения в области теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;
- освоить методы расчета и проектирования систем теплогазоснабжения и отопления зданий;
- изучить принципы работы и особенности различных систем вентиляции, их классификацию и области применения.
- познакомиться с основными нормативными документами и правилами, регламентирующими проектирование и эксплуатацию систем теплогазоснабжения и вентиляции;
- получить навыки решения практических задач по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции с использованием современных программных продуктов и энергоэффективных технологий.

Обучение по дисциплине «Основы теплогазоснабжения и вентиляции» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-8. Способен осуществлять и контролировать технологические процессы строительного производства и строительной индустрии с учётом требований производственной и экологической безопасности, применяя известные и новые технологии в области строительства и строительной индустрии	**ИОПК-8.1** Знает: – этапы технологического процесса строительного производства и строительной индустрии; – регламент технологического процесса – нормы промышленной, пожарной, экологической безопасности при

	осуществлении технологического процесса; – вид документации для сдачи/приёмки законченных видов/этапов работ (продукции). **ИОПК-8.2** Умеет: – выполнять контроль результатов осуществления этапов технологического процесса строительного производства и строительной индустрии; – составлять нормативно-методический документ, регламентирующий технологический процесс; – контролировать соблюдение норм промышленной, пожарной, экологической безопасности при осуществлении технологического процесса; – выполнять подготовку документации для сдачи/приёмки законченных видов/этапов работ (продукции); **ИОПК-8.3** Владеет: – методикой контроля результатов осуществления этапов технологического процесса строительного производства; – алгоритмом составления нормативно-методического документа
ОПК-10. Способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проводить технический надзор и экспертизу объектов строительства	**ИОПК-10.1** Знает: – перечень работ, выполняемых производственным подразделением, по технической эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту строительного объекта; – виды мероприятий по контролю технического состояния и режимов работы объекта; – перечень мероприятий по контролю соблюдения норм промышленной и противопожарной безопасности в процессе эксплуатации профильного объекта профессиональной деятельности, перечень мероприятий по обеспечению безопасности; – виды ремонтных работ, выполняемых на строительном объекте;

	– методику и критерии оценки технического состояния строительного объекта ИОПК-10.2 Умеет: – составлять перечень выполнения работ производственным подразделением по технической эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту; – составлять перечень мероприятий по контролю технического состояния строительных конструкций; – оценивать результаты выполнения ремонтных работ на объекте; ИОПК-10.3 Владеет: – навыками выбора мероприятий по контролю технического состояния и режимов работы строительного объекта для включения в перечень; – навыками выбора мероприятий по контролю соблюдения норм промышленной и противопожарной безопасности в процессе эксплуатации объекта капитального строительства; – навыками выбора работ, выполняемых производственным подразделением, по технической эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту профильного объекта. – методикой оценки результатов выполнения ремонтных работ на строительном объекте; – методикой оценки технического состояния объекта капитального строительства

ПК-6. Способен организовывать работы по эксплуатации и обслуживанию объектов жилищно-коммунального хозяйства	ИПК 6.1. Выбирает нормативно-технические и нормативно-методические документы, устанавливающие требования к эксплуатации и обслуживанию объекта жилищно-коммунального хозяйства ИПК 6.2. Составляет планы работ по обслуживанию, ремонту, повышению энергоэффективности объекта жилищно-коммунального хозяйства ИПК 6.3. Выбирает мероприятия по техническому обслуживанию строительных конструкций, инженерных систем ИПК 6.4. Определяет потребности в трудовых и материальных ресурсах для обеспечения эксплуатации и обслуживания объекта жилищно-коммунального хозяйства ИПК 6.5. Составляет энергетический паспорт объекта жилищно-коммунального хозяйства ИПК 6.6. Контролирует соблюдение правил и норм технической эксплуатации объекта жилищно-коммунального хозяйства ИПК 6.7. Выявляет повреждения и отказы объекта жилищно-коммунального хозяйства ИПК 6.8. Оценивает соответствие технического состояния объекта жилищно-коммунального хозяйства нормативным требованиям по безопасности ИПК 6.9. Выбирает мероприятия по обеспечению сохранности объекта жилищно-коммунального хозяйства, его защите от вредного воздействия окружающей среды, устранению выявленных нарушений ИПК 6.10. Проводит осмотры, техническое обслуживание, контроль качества работ по эксплуатации объекта эксплуатации объекта жилищно-коммунального хозяйства и документирует их результаты. ИПК-6.11. Выявляет и обосновывает потребности в ремонте объекта жилищно-коммунального коммунального хозяйства ИПК-6.12. Составляет описи ремонтных работ на объект жилищно-коммунального хозяйства ИПК-6.13. Составляет план мероприятий по обеспечению промышленной и

	экологической безопасности, охраны безопасности, охраны труда при эксплуатации и обслуживании объекта жилищно-коммунального хозяйства ИПК-6.14. Выбирает способ повышения энергоэффективности при эксплуатации объекта жилищно-коммунального коммунального хозяйства.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к числу профессиональных учебных дисциплин обязательной части базового цикла (Б1) ООП. Дисциплина логически взаимосвязана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Основы архитектуры зданий;
- Основы водоснабжения и водоотведения;
- Основы технической эксплуатации объектов строительства;
- Основы BIM технологий.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Изучается на 3 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации: дифференцированный зачет.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**144**	**144**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36
1.3	Лабораторные занятия	-	-
2	**Самостоятельная работа**	**90**	**90**
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита графических работ	30	30
2.2	Самостоятельное изучение	60	60
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	дифф.зачет	дифф.зачет
	Итого	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№	Разделы/темы	Трудоемкость, час

п/п	дисциплины	Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
		144	**18**	**36**			**90**
1	**Раздел 1. Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции**		**9**	**12**			**36**
1.1	Тема 1. Основные понятия и определения теплогазоснабжения.		1	2			6
1.2	Тема 2. Физические основы передачи тепла.		2	2			6
1.3	Тема 3. Системы отопления, их классификация и принципы работы.		2	2			6
1.4	Тема 4. Тепловой расчет зданий.		2	2			6
1.5	Тема 5. Основы газоснабжения.		1	2			6
1.6	Тема 6. Газовое оборудование и его эксплуатация.		1	2			6
2	**Раздел 2. Системы теплогазоснабжения**		**4**	**10**			**16**
1.7	Тема 7. Проектирование систем теплогазоснабжения.		1	2			4
1.8	Тема 8. Схемы теплогазоснабжения зданий.		1	2			4
1.9	Тема 9. Расчет и подбор оборудования для теплогазоснабжения.		1	2			4
1.10	Тема 10. Монтаж и эксплуатация систем теплогазоснабжения.		1	2			4
3	**Раздел 3. Вентиляционные системы и кондиционирование воздуха**		**5**	**14**			**38**
1.11	Тема 11. Основы вентиляции и кондиционирования.		1	4			10
1.12	Тема 12. Классификация и принципы работы вентиляционных систем.		1	2			10
1.13	Тема 13. Аэродинамический расчет вентиляционных систем.		1	4			6
1.14	Тема 14. Подбор и расчет оборудования для вентиляционных систем.		1	2			6
1.15	Тема 15. Современные технологии в области вентиляции и кондиционирования.		1	2			6

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции

Тема 1. Основные понятия и определения теплогазоснабжения.

Определение дисциплины «Основы теплогазоснабжения и вентиляции» и ее место в учебном процессе. Основные задачи дисциплины: изучение теории теплогазоснабжения, получение практических навыков в проектировании и расчете систем, ознакомление с технологиями и оборудованием, формирование профессиональных компетенций. Понятие теплогазоснабжения: цели, задачи, основные элементы и принципы работы. Понятие вентиляции: цели, задачи, основные элементы и принципы работы. Связь дисциплины с другими предметами учебного плана.

Тема 2. Физические основы передачи тепла.

Виды передачи теплоты. Основные понятия и определения процесса обмена теплотой.

Теплопроводность. Физическая сущность теплопроводности. Закон Фурье. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенки. Конвективный теплообмен. Физическая сущность конвективного теплообмена. Теплообмен при естественной и вынужденной конвекции. Теплообмен излучением. Закон Стефана-Больцмана, коэффициент облученности Сложный теплообмен и теплопередача. Теплопередача через однослойные и многослойные ограждающие конструкции и стенки. Коэффициент теплопередачи и сопротивление теплопередаче.

Тема 3. Системы отопления, их классификация и принципы работы.

Классификация систем отопления. Теплоносители. Технико-экономическое сравнение основных систем отопления. Область применения Устройство, принцип действия и классификация систем водяного отопления. Размещение, устройство и монтаж основных элементов систем водяного отопления. Область применения и технико-экономические показатели различных систем водяного отопления. Циркуляционное давление в системах водяного отопления. Основные принципы гидравлического расчета теплопроводов систем водяного отопления. Системы пароводяного и водо-водяного отопления. Понятие о системах отопления зданий повышенной этажности

Тема 4. Тепловой расчет зданий.

Понятие теплового расчета зданий и его значение для проектирования систем отопления и вентиляции. Цели и задачи теплового расчета зданий. Основные теплотехнические характеристики зданий: теплопотери, коэффициент теплопередачи, сопротивление теплопередаче. Методика проведения теплового расчета зданий: определение потерь тепла через ограждающие конструкции, расчет инфильтрации, определение потребности в тепле для отопления здания. Особенности теплового расчета различных типов зданий: жилых, общественных, промышленных. Учет климатических условий при проведении теплового расчета зданий. Определение параметров и выбор оборудования для систем отопления и вентиляции на основе результатов теплового расчета. Автоматизация систем отопления и вентиляции для оптимизации потребления тепловой энергии. Применение современных энергосберегающих технологий и материалов в тепловом расчете зданий. Экологические аспекты теплового расчета зданий, снижение выбросов парниковых газов и энергопотребления.

Тема 5. Основы газоснабжения.

Физико-химические свойства природного газа и особенности его использования в качестве топлива. Устройство и принцип работы систем газоснабжения. Нормы и правила проектирования систем газоснабжения. Расчет и подбор газопроводов и газового оборудования. Газорегуляторные пункты и установки. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт систем газоснабжения. Безопасность систем газоснабжения и меры по предупреждению аварий и чрезвычайных ситуаций. Экономическая эффективность использования природного газа в системах теплоснабжения и горячего водоснабжения. Использование альтернативных источников энергии в системах газоснабжения. Влияние систем газоснабжения на окружающую среду и меры по снижению негативного воздействия.

Тема 6. Газовое оборудование и его эксплуатация.

Классификация газового оборудования, используемого в системах газоснабжения зданий и сооружений. Устройства для учета расхода газа, их типы и принципы работы. Газовые горелки: типы, конструкции и характеристики. Оборудование для контроля и регулирования параметров газа. Обслуживание и ремонт газового оборудования: периодичность, методы и инструменты. Техника безопасности при эксплуатации газового оборудования. Защита от коррозии и замерзания элементов систем газоснабжения. Применение автоматизированных систем управления газовым оборудованием. Модернизация и замена устаревшего газового оборудования с учетом требований энергосбережения. Эколого-экономические аспекты эксплуатации газового оборудования и использования природного газа.

Раздел 2. Системы теплогазоснабжения

Тема 7. Проектирование систем теплогазоснабжения.

Теплогазоснабжение промышленных и гражданских зданий. Общие сведения о топливе. Характеристика отдельных видов топлива. Процессы горения. Тепловой баланс котельного агрегата. Общие характеристики топочных устройств. Общие сведения о котельных установках и конструкции котлов для теплоснабжения зданий. Основные принципы проектирования котельных.

Тема 8. Схемы теплогазоснабжения зданий.

Централизованное теплоснабжение: принцип работы, достоинства и недостатки. Децентрализованное теплоснабжение: индивидуальные котельные, тепловые насосы, солнечные коллекторы. Комбинированные системы теплогазоснабжения: отопление на природном газе и тепловые насосы, вентиляция и рекуперация тепла. Системы газоснабжения низкого, среднего и высокого давления: особенности проектирования и монтажа. Комбинированные системы отопления: использование газового и электрического оборудования, тепловые насосы и солнечные коллекторы. Автоматизация и диспетчеризация систем теплоснабжения, газоснабжения и вентиляции. Энергоэффективность и экологическая безопасность систем теплогазоснабжения и вентиляции: меры по снижению выбросов и потерь энергии.

Тема 9. Расчет и подбор оборудования для теплогазоснабжения.

Подбор насосного оборудования для систем отопления, водоснабжения и канализации. Подбор и установка оборудования для автоматического управления и диспетчеризации систем теплогазоснабжения и вентиляции. Выбор и монтаж приборов учета и контроля параметров теплоносителя, газа и воздуха. Подбор и установка теплоизоляционных материалов для

трубопроводов и оборудования. Расчет и подбор вспомогательного оборудования для монтажа и обслуживания систем теплогазоснабжения (инструменты, приспособления, расходные материалы). Экономическое обоснование выбора оборудования и материалов, оценка стоимости владения и срока окупаемости.

Тема 10. Монтаж и эксплуатация систем теплогазоснабжения.

Организация монтажных работ: подготовка проекта, согласование, получение разрешений и допусков. Монтаж систем отопления и теплоснабжения: установка радиаторов, теплых полов, котельных и тепловых пунктов. Монтаж систем газоснабжения: прокладка труб, установка газового оборудования (счетчики, котлы, плиты), проверка герметичности соединений. Монтаж вентиляционного оборудования: установка воздуховодов, вентиляторов, решеток и диффузоров. Монтаж систем кондиционирования и холодоснабжения: установка кондиционеров, чиллеров, фанкойлов и прочего оборудования. Пуско-наладочные работы и ввод систем теплогазоснабжения в эксплуатацию: проверка работоспособности, настройка режимов работы, обучение персонала. Эксплуатация систем теплогазоснабжения: контроль параметров теплоносителя и газа, техническое обслуживание и ремонт оборудования. Меры безопасности при эксплуатации систем теплогазоснабжения: правила техники безопасности, контроль утечек, предотвращение аварийных ситуаций. Экологическая безопасность систем теплогазоснабжения: снижение выбросов вредных веществ, утилизация отходов и энергосбережение. Модернизация и реконструкция систем теплогазоснабжения: обновление оборудования, внедрение новых технологий и материалов.

Раздел 3. Вентиляционные системы и кондиционирование воздуха

Тема 11. Основы вентиляции и кондиционирования.

Гигиенические основы вентиляции. Воздухообмен в помещении. Выбор расчетного воздухообмена. Понятие о способах организации воздухообмена и устройстве систем вентиляции

Тема 12. Классификация и принципы работы вентиляционных систем.

Приточные вентиляционные системы: назначение, состав и принцип работы. Вытяжные вентиляционные системы: функции, элементы и особенности эксплуатации. Приточно-вытяжные вентиляционные системы: преимущества, недостатки и сферы применения. Местные вентиляционные системы: виды и особенности использования в различных помещениях. Общеобменные вентиляционные системы: принципы работы и методы расчета воздухообмена. Естественные вентиляционные системы: основы функционирования, достоинства и ограничения. Механические вентиляционные системы: типы оборудования, преимущества и недостатки. Комбинированные вентиляционные системы: особенности работы и примеры применения. Общеобменная вентиляция: назначение и применение в различных типах помещений. Местная вентиляция: виды, назначение и использование в промышленности и быту. Аварийная вентиляция: требования, нормы и правила эксплуатации. Противодымная вентиляция: предназначение, устройство и работа систем дымоудаления. Технологическая вентиляция: применение в различных отраслях промышленности, особенности проектирования и эксплуатации. Энергоэффективная вентиляция: принципы работы, технологии и оборудование для снижения энергозатрат.

Тема 13. Аэродинамический расчет вентиляционных систем.

Цель и задачи аэродинамического расчета вентиляционных систем. Основные параметры, используемые в аэродинамическом расчете: расход воздуха, скорость движения воздуха, давление, потери давления и т.д. Методы аэродинамического расчета: метод коэффициентов, метод характеристик, метод графоаналитический и др. Особенности аэродинамического расчета приточных и вытяжных систем вентиляции. Упрощенные методы аэродинамического расчета для местных вентиляционных систем. Расчет воздуховодов и элементов вентиляционной системы: подбор сечений, определение потерь давления, выбор оборудования. Расчет решеток, диффузоров и клапанов вентиляционных систем. Использование специализированного программного обеспечения для аэродинамического расчета. Корректировка результатов аэродинамического расчета с учетом реальных условий эксплуатации вентиляционной системы. Примеры аэродинамического расчета различных вентиляционных систем и их анализ.

Тема 14. Подбор и расчет оборудования для вентиляционных систем.

Подбор оборудования для приточных вентиляционных систем: определение требуемой производительности, выбор типа и количества вентиляторов, фильтров, нагревателей и других элементов системы. Подбор оборудования для вытяжных вентиляционных систем: расчет требуемого объема удаляемого воздуха, выбор типа и мощности вытяжных вентиляторов, воздуховодов и других компонентов. Расчет и подбор оборудования для местных вентиляционных систем: определение характеристик, выбор типов и размеров воздухораспределительных и воздухозаборных устройств, а также их размещение в помещении. Подбор и расчет общеобменных вентиляционных систем: выбор типа и производительности вентиляционного оборудования в зависимости от объема и назначения помещения, а также требований к качеству воздуха. Подбор и расстановка оборудования для противодымной вентиляции: определение требований к системам дымоудаления, выбор вентиляторов, дымовых клапанов и других устройств в соответствии с нормами и правилами пожарной безопасности. Подбор и настройка оборудования для автоматизации и диспетчеризации вентиляционных систем: использование контроллеров, датчиков, приводов и другого оборудования для обеспечения оптимального функционирования систем и поддержания заданных параметров воздуха.

Тема 15. Современные технологии в области вентиляции и кондиционирования.

Интеллектуальные системы вентиляции и кондиционирования: принципы работы, возможности автоматизации и оптимизации энергопотребления. Применение рекуперации тепла в системах вентиляции: эффективность использования, типы рекуператоров и их особенности. Тепловые насосы в системах вентиляции и кондиционирования воздуха: принцип действия, эффективность и экологичность. Использование солнечных коллекторов для нагрева воздуха в системах вентиляции: технические решения, экономическая и экологическая выгода. Применение систем вентиляции с переменным расходом воздуха (VAV) для оптимизации энергопотребления и комфорта в помещениях. Увлажнение и осушение воздуха в системах вентиляции и кондиционирования: оборудование, технологии и контроль параметров микроклимата. Борьба с шумом и вибрацией в системах вентиляции и кондиционирования: методы и средства снижения уровня шума, виброизоляция и вибропоглощение. Системы вентиляции с факельным выбросом: принцип действия и применение в промышленности, сравнительный анализ с традиционными системами.

Очистка воздуха от пыли и вредных веществ в системах вентиляции и кондиционирования: фильтры, их типы, эффективность и периодичность замены.

Современные материалы и технологии в производстве оборудования для систем вентиляции и кондиционирования: особенности, преимущества и перспективы развития.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Практические занятия

Практическая работа 1. Расчет тепловых потерь и определение теплового баланса здания на примере конкретного объекта.
Практическая работа 2. Исследование основ газоснабжения, включая изучение газовых законов и характеристик газа.
Практическая работа 3. Практические задачи по выбору, монтажу и обслуживанию газового оборудования.
Практическая работа 4. Проектирование системы теплогазоснабжения для определенного типа здания с учетом его характеристик.
Практическая работа 5. Разработка схем теплогазоснабжения для различных объектов (жилых домов, промышленных предприятий и т.д.).
Практическая работа 6. Практические задачи по расчету и подбору оборудования (котлы, радиаторы и др.) для системы теплогазоснабжения.
Практическая работа 7. Разработка проекта вентиляционной системы для объекта с различными требованиями к воздушной среде.
Практическая работа 8. Анализ и сравнение разных классификаций и принципов работы вентиляционных систем.
Практическая работа 9. Проведение аэродинамического расчета вентиляционных систем для оптимизации их эффективности.
Практическая работа 10. Подбор и расчет оборудования для конкретной вентиляционной системы (вентиляторы, фильтры и др.).
Практическая работа 11. Исследование и обзор современных технологий и инноваций в области вентиляции и кондиционирования воздуха.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 12.1.005-88 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Электронный ресурс]: утв. и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 29.09.1988 N 3388) (ред. от 20.06.2000). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. ГОСТ 30494-2011 Межгосударственный стандарт. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Электронный ресурс]: введен в действие Приказом Росстандарта от 12.07.2012 N 191-ст. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. СП 60.13330.2020 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01–2003 [Электронный ресурс]: утв. и введен в

действие Приказом Минстроя России от 30.12.2020 N 921/пр. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. СП 131.13330.2020 Свод правил. Строительная климатология» СНиП 23-01-99* [Электронный ресурс]: утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 24.12.2020 N 859/пр). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. СП 50.13330.2012 Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. [Электронный ресурс]: утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 N 265) (ред. от 14.12.2018). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
6. ГОСТ 31166-2003 Межгосударственный стандарт. Конструкции ограждающие зданий и сооружений. Метод калориметрического определения коэффициента теплопередачи» [Электронный ресурс]: введен в действие Постановлением Госстроя РФ от 02.06.2003 N 48). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
7. ГОСТ 31167-2009 Межгосударственный стандарт. Здания и сооружения. Методы определения воздухопроницаемости ограждающих конструкций в натурных условиях [Электронный ресурс]: введен в действие Приказом Росстандарта от 10.11.2010 N 361-ст). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
8. ГОСТ 31168-2014 Межгосударственный стандарт. Здания жилые. Метод определения удельного потребления тепловой энергии на отопление» [Электронный ресурс]: введен в действие Приказом Росстандарта от 09.07.2014 N 772-ст). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
9. ГОСТ 26629-85 Межгосударственный стандарт. Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций [Электронный ресурс]: утв. и введен в действие Постановлением Госстроя СССР от 05.10.1985 N 173). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
10. СП 23-101-2004 Свод правил. Проектирование тепловой защиты зданий [Электронный ресурс]: одобрен и рекомендован к применению Письмом Госстроя РФ от 26.03.2004 N ЛБ-2013/9. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
11. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации (с изменениями и дополнениями)» //СПС КонсультантПлюс.
12. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 N 2 "Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" (Зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 N 62296) // СПС КонсультантПлюс.
13. ГОСТ 33125-2014 Межгосударственный стандарт. Устройства солнцезащитные. Технические условия [Электронный ресурс]: введен в действие Приказом Росстандарта от 12.12.2014 N 2042-ст). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
14. СП 370.1325800.2017 Свод правил. Устройства солнцезащитные зданий. Правила проектирования [Электронный ресурс]: утв. Приказом Минстроя России от 05.12.2017 N 1615/пр). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
15. СП 51.13330.2011 Свод правил. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 [Электронный ресурс]: утв. Приказом Минрегиона РФ от 28.12.2010 N 825 (ред. от 05.05.2017). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4.2 Основная литература

1. Кувшинов Ю.Я. Основы обеспечения микроклимата зданий: Учебник. - М.: Изд-во АСВ, 2012. - 200 с..
2. Е.М. Авдолимов, В.А. Жила, Кузнецов В.А. Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение и вентиляция. –М, Академия.-2014. -284с.

4.2.1 Дополнительная литература

1. Разаков, М. А. Теплогазоснабжение и вентиляция : учебное пособие для вузов / М. А. Разаков, В. И. Прохоров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 158 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15393-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/520454.
2. Сазонов, Э. В. Вентиляция: теоретические основы расчета : учебное пособие для вузов / Э. В. Сазонов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 201 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07876-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/513468.
3. Шиляев, М. И. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Примеры расчета систем : учебное пособие для вузов / М. И. Шиляев, Е. М. Хромова, Ю. Н. Дорошенко ; под редакцией М. И. Шиляева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 250 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09295-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/516823.
4. Оборудование сетей газораспределения и газопотребления : учебное пособие для среднего профессионального образования / С. М. Суслов, Е. Ю. Камынина, А. С. Мясников, Д. В. Резников. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 220 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15197-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/520168.
5. Курочкин, Е. Ю. Инженерные системы водоснабжения, водоотведения, теплогазоснабжения : учебное пособие для вузов / Е. Ю. Курочкин, Е. П. Лашкивский. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 151 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14904-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/520015.

4.2.2 Электронные образовательные ресурсы

Электронный образовательный ресурс (ЭОР) системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) в настоящее время находится в разработке.

4.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

- МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/
- Платформа nanoCAD – это российская платформа для проектирования и моделирования объектов различной сложности. Поддержка форматов *.dwg и IFC делает ее отличным решением для совмещения САПР- и BIM-технологий.

Функционал платформы может быть расширен с помощью специальных модулей https://www.nanocad.ru/support/education/

- Система трехмерного моделирования «КОМПАС-3D» https://edu.ascon.ru/main/download/freeware/
- VALTEC.PRG.3.1.3. Программа для теплотехнических и гидравлических расчетов https://valtec.ru/document/calculate/
- Онлайн расчеты АВОК-СОФТ https://soft.abok.ru/help_desk/

4.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. НП «АВОК» – помощник инженера по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике https://www.abok.ru/
8. Е-ДОСЬЕ – Электронный эколог. Независимая информация о российских организациях, база нормативных документов и законодательных актов https://e-ecolog.ru/
9. Инженерная сантехника VALTEC (каталог продукции и нормативная документация) https://valtec.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерами, интерактивными досками, мультимедийными проекторами и экранами: АВ2404, АВ2415 и аудитории общего фонда. Для проведения семинарских и лабораторных работ используются аудитории: АВ2406, АВ1101 и аудитории корпуса УРБАН.ТЕХНОГРАД Инновационно-образовательном комплексе «Техноград», который расположен на территории ВДНХ.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1 Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.

6.1.2 На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД).

6.1.3 Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.

6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.

6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.8 При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, согласно РПД, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Использовать фронтальный опрос давая возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.9 Целесообразно в ходе защиты рефератов, лабораторных работ, курсовых работ и проектов задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).

6.1.10 Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1 Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.2 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.3 К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствие с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

Во втором семестре:

- подготовка к практическим занятиям, выполнение графических заданий и их защита; тест; защита практических работ; дифференциальный зачет.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: дифференциальный зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме дифференциального зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Необходимым условием прохождения промежуточной аттестации является выполнение всех видов работ, предусмотренных данной рабочей программой по дисциплине «Основы теплогазоснабжения и вентиляции». На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Основы теплогазоснабжения и вентиляции», а именно выполнить расчетно-графические работы - 11 работ. Если не выполнены необходимые условия, студенты получают незачет.

Шкала оценивания для зачета:

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные РПД. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных РПД. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: *расчетно-графические самостоятельные работы, тесты.*

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в 3 семестре обучения в форме дифференциального зачета.

Дифференциальный зачет проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения зачета:

1. В билет включается 3 вопроса из разных разделов дисциплины и (одно, два) практических задания

2. Перечень вопросов соответствует темам, изученным на лекционных и практических занятиях (прилагается).

3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до 10 минут.

4. Проведение аттестации (диффзачета) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с

использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Форма, предусмотренная учебным планом – дифференциальный зачет. Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии. До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все расчетно-графические работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Расчетно-графические работы, указанные в разделе 3.4.1:	Оформленные расчетно-графические работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Самостоятельная работа. Расчетно-графические работы 1-11.	Оформленный отчет о работе, предусмотренной рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.

Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

7.3.3. Вопросы для подготовки к дифференциальному зачету Раздел «Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции»

Тема 1. Основные понятия и определения теплогазоснабжения

1.1. Как можно определить понятие теплогазоснабжения и какие основные цели и задачи оно включает?

1.2. Что такое вентиляция, и какие цели и задачи она решает?

1.3. Как дисциплина "Основы теплогазоснабжения и вентиляции" связана с другими предметами учебного плана?

Тема 2. Физические основы передачи тепла

2.1. Какие существуют виды передачи теплоты, и какие основные понятия связаны с процессом обмена теплотой?

2.2. Что такое теплопроводность, и какие законы описывают этот процесс?

2.3. Какие явления определяют конвективный теплообмен, и какие различия между естественной и вынужденной конвекцией?

2.4. Как происходит теплообмен излучением, и какие законы описывают этот процесс?

2.5. Что такое коэффициент теплопередачи, и как рассчитывается сопротивление теплопередаче через ограждающие конструкции?

Тема 3. Системы отопления, их классификация и принципы работы

3.1. Как можно классифицировать системы отопления, и какие теплоносители чаще всего используются?

3.2. Какие системы водяного отопления существуют, и в каких случаях они наиболее эффективны?

3.3. Что такое циркуляционное давление в системах водяного отопления, и как его рассчитать?

3.4. Какие основные принципы гидравлического расчета теплопроводов систем водяного отопления?

3.5. В чем заключаются особенности систем отопления зданий повышенной этажности?

Тема 4. Тепловой расчет зданий

4.1. Для чего проводится тепловой расчет зданий, и какие цели и задачи он решает?

4.2. Какие теплотехнические характеристики зданий важны при тепловом расчете?

4.3. Какими методами проводится тепловой расчет зданий, и какие этапы включает в себя этот процесс?

4.4. Как учитываются климатические условия при проведении теплового расчета зданий?

4.5. Какие современные технологии и материалы могут быть применены для снижения энергопотребления в зданиях?

Тема 5. Основы газоснабжения

5.1. Какие физико-химические свойства природного газа важны при его использовании в системах теплоснабжения?

5.2. Как устроены и работают системы газоснабжения, и какие нормы и правила применяются при их проектировании?

5.3. Как производится расчет и подбор газопроводов и газового оборудования?

5.4. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при эксплуатации систем газоснабжения?

5.5. Какие альтернативные источники энергии могут использоваться в системах газоснабжения и как они влияют на окружающую среду?

Тема 6. Газовое оборудование и его эксплуатация.

6.1. Какова классификация газового оборудования, используемого в системах газоснабжения зданий, и какие основные типы оборудования существуют?

6.2. Что такое устройства для учета расхода газа, и какие методы измерения расхода газа существуют?

6.3. Как устроены газовые горелки, какие конструкции они имеют и какие характеристики важны при их выборе?

6.4. Каким образом осуществляется обслуживание и ремонт газового оборудования, и какие периодичные работы необходимы?

6.5. Какие меры безопасности следует соблюдать при эксплуатации газового оборудования?

6.6. Какие методы и технологии автоматизации системы управления газовым оборудованием используются для оптимизации эффективности и безопасности?

6.7. Какие аспекты экономии энергии рассматриваются при эксплуатации газового оборудования и использовании природного газа?

6.8. Какие экологические аспекты связаны с эксплуатацией газового оборудования и как можно снизить негативное воздействие на окружающую среду?

Раздел 2. Системы теплогазоснабжения

Тема 7. Проектирование систем теплогазоснабжения:
7.1 Какие общие характеристики топлива важны при проектировании систем теплогазоснабжения?
7.2 Что такое тепловой баланс котельного агрегата, и как он учитывается при проектировании?
7.3 Какие основные характеристики топочных устройств необходимо учитывать при выборе оборудования для систем теплогазоснабжения?
7.4 Каковы основные принципы проектирования котельных, и какие требования к их конструкции существуют?

Тема 8. Схемы теплогазоснабжения зданий:
8.1 Какие преимущества и недостатки имеет централизованное теплоснабжение по сравнению с децентрализованными системами?
8.2 Какие виды децентрализованных систем теплоснабжения существуют, и в каких случаях они могут быть эффективными?
8.3 Каким образом комбинированные системы теплогазоснабжения могут сочетать различные источники тепла?
8.4 Чем отличаются системы газоснабжения низкого, среднего и высокого давления, и какие особенности у них в проектировании и монтаже?

Тема 9. Расчет и подбор оборудования для теплогазоснабжения:
9.1 Какие параметры необходимо учитывать при выборе насосного оборудования для систем отопления, водоснабжения и канализации?
9.2 Каким образом оборудование для автоматического управления и диспетчеризации систем теплогазоснабжения и вентиляции подбирается и устанавливается?
9.3 Какие приборы используются для учета и контроля параметров теплоносителя, газа и воздуха, и как их выбирать и монтировать?
9.4 В чем заключается роль теплоизоляционных материалов в системах теплогазоснабжения, и как их правильно выбирать и устанавливать?
9.5 Какие критерии применяются для оценки экономической эффективности выбора оборудования и материалов?

Тема 10. Монтаж и эксплуатация систем теплогазоснабжения:
10.1 Какие этапы организации монтажных работ включают в себя подготовка проекта и согласование с соответствующими органами?
10.2 Какие работы выполняются при монтаже систем отопления, газоснабжения, вентиляции и кондиционирования? Как обеспечивается безопасность в процессе монтажа?
10.3 Что включает в себя пуско-наладочная работа и ввод системы теплогазоснабжения в эксплуатацию?
10.4 Каким образом осуществляется эксплуатация систем теплогазоснабжения, включая техническое обслуживание и ремонт оборудования?
10.5 Какие меры безопасности следует соблюдать при эксплуатации систем теплогазоснабжения, и как предотвращать аварийные ситуации?
10.6 Какие подходы используются для модернизации и реконструкции систем

теплогазоснабжения с целью повышения их эффективности и экологической безопасности?

Раздел 3. Вентиляционные системы и кондиционирование воздуха

Тема 11. Основы вентиляции и кондиционирования:
11.1 Какие гигиенические основы важны при проектировании вентиляционных систем?
11.2 Что такое воздухообмен в помещении, и как выбирается расчетный воздухообмен?
11.3 Какие существуют способы организации воздухообмена, и что представляет собой система вентиляции?

Тема 12. Классификация и принципы работы вентиляционных систем:
12.1 Чем характеризуются приточные вентиляционные системы, и как они работают?
12.2 Какие функции выполняют вытяжные вентиляционные системы, и какие элементы включают в свой состав?
12.3 В чем заключаются преимущества и недостатки приточно-вытяжных вентиляционных систем?
12.4 Какие виды местных вентиляционных систем существуют, и в каких помещениях их применяют?
12.5 Что означают общеобменные вентиляционные системы, и как они рассчитываются?
12.6 Как работают естественные вентиляционные системы, и какие у них преимущества и ограничения?
12.7 Какие типы механических вентиляционных систем существуют, и чем они отличаются?
12.8 В каких случаях применяются комбинированные вентиляционные системы?
12.9 Какие требования, нормы и правила существуют для аварийной вентиляции и противодымной вентиляции?
12.10 Где и как используется технологическая вентиляция, и как проектируется и эксплуатируется данная система?
12.11 Какие принципы и технологии используются для снижения энергопотребления в вентиляционных системах?
12.12 Какие современные технологии применяются в области вентиляции и кондиционирования, и какие преимущества они имеют?

Тема 13. Аэродинамический расчет вентиляционных систем:
13.1 Какие цели и задачи решает аэродинамический расчет вентиляционных систем?
13.2 Какие основные параметры используются в аэродинамическом расчете вентиляционных систем?
13.3 Какие методы аэродинамического расчета существуют, и в каких случаях они применяются?
13.4 В чем особенности аэродинамического расчета приточных и вытяжных систем вентиляции?
13.5 Какие упрощенные методы аэродинамического расчета применяются для местных вентиляционных систем?
13.6 Как производится расчет воздуховодов и элементов вентиляционной системы, включая выбор сечений и определение потерь давления?

13.7 Как подбираются и рассчитываются решетки, диффузоры и клапаны вентиляционных систем?
13.8 Какие программные средства используются для аэродинамического расчета вентиляционных систем, и как они применяются?
13.9 В чем заключается корректировка результатов аэродинамического расчета с учетом реальных условий эксплуатации вентиляционной системы?

Тема 14. Подбор и расчет оборудования для вентиляционных систем:
14.1 Как производится подбор оборудования для приточных вентиляционных систем?
14.2 Какие элементы вентиляционной системы включают выбор типа и количества вытяжных вентиляторов, и как рассчитывается их мощность?
14.3 Как определяются характеристики оборудования для местных вентиляционных систем?
14.4 Какие факторы учитываются при подборе и расчете оборудования для общеобменных вентиляционных систем?
14.5 Какие требования и нормы соблюдаются при подборе оборудования для противодымной вентиляции?
14.6 Каким образом осуществляется выбор и установка оборудования для автоматизации и диспетчеризации вентиляционных систем?
14.7 Какими методами производится подбор и расчет вентиляционных систем с точки зрения экономической эффективности?
14.8 Как оценивается стоимость владения и срок окупаемости вентиляционных систем?

Тема 15. Современные технологии в области вентиляции и кондиционирования:
15.1 Какие преимущества предоставляют интеллектуальные системы вентиляции и кондиционирования?
15.2 Чем характеризуется эффективность использования рекуперации тепла в системах вентиляции, и какие типы рекуператоров существуют?
15.3 Как работают тепловые насосы в системах вентиляции и кондиционирования, и в чем их экологическая значимость?
15.4 Какие технические решения используются при применении солнечных коллекторов для нагрева воздуха в системах вентиляции?
15.5 Каким образом системы вентиляции с переменным расходом воздуха (VAV) способствуют оптимизации энергопотребления и комфорта в помещениях?
15.6 Каким образом оборудуется система вентиляции для увлажнения и осушения воздуха, и как контролируются параметры микроклимата?
15.7 Какими методами можно снизить уровень шума и вибрации в системах вентиляции?
15.8 Чем характеризуется факельный выброс в системах вентиляции, и какие сравнительные анализы можно провести с традиционными системами?
15.9 Как обеспечивается очистка воздуха от пыли и вредных веществ в системах вентиляции, и какие типы фильтров существуют?
15.10 Какие современные материалы и технологии применяются при производстве оборудования для систем вентиляции и кондиционирования?