

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.09.2023 12:28:58
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
Марюшин Л.А.
« 10 » _____ 2021г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование и эксплуатация систем отопления и вентиляции»

Направление подготовки
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки
Распределенная тепловая энергетика

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Москва
2021

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Проектирование и эксплуатация систем отопления и вентиляции» следует отнести:

- формирование знаний о современных принципах, методах и средствах проектирования и эксплуатации систем отопления и вентиляции;

- изучение способов повышения эффективности эксплуатации систем отопления и вентиляции, выработка навыков у студентов самостоятельно формулировать и решать задачи проектирования систем отопления и вентиляции;

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований и разработке новых, более эффективных методов проектирования и эксплуатации систем отопления и вентиляции.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Проектирование и эксплуатация систем отопления и вентиляции» следует отнести:

- выработать навыки у студентов самостоятельно формулировать задачи проектирования и эксплуатации систем отопления и вентиляции;

- научить мыслить системно на примерах решать задачи проектирования и эксплуатации систем отопления и вентиляции с учетом технологических и экономических факторов;

- научить анализировать существующие принципы и методы проектирования и эксплуатации систем отопления и вентиляции, разрабатывать и внедрять необходимые изменения с позиций повышения эффективности;

- дать информацию о новых направлениях и методах проектирования и эксплуатации систем отопления и вентиляции в отечественной и зарубежной практике, развивать способности объективно оценивать их преимущества и недостатки;

- научить анализировать результаты моделирования проектных и рабочих ситуаций, производить поиск оптимизационного решения с помощью всевозможных методов.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Проектирование и эксплуатация систем отопления и вентиляции» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла основной образовательной программы магистратуры.

«Проектирование и эксплуатация систем отопления и вентиляции» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- правление технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике;
- Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий;
- Перспективные направления и энергосбережение в теплотехнологиях;
- Проектирование и эксплуатация теплоэнергетических установок;
- Проектирование и эксплуатация источников и систем теплоснабжения;
- Использование вторичных энергоресурсов в промышленности.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	способность к определению потенциал энергосбережения и повышения энергетической эффективности при проведении энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства	знать: <ul style="list-style-type: none"> • Основные методы модернизации технологического оборудования уметь: <ul style="list-style-type: none"> • Формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования и систем; • Выполнять проектные расчеты владеть: <ul style="list-style-type: none"> • Методами улучшения эксплуатационных характеристик энергетического оборудования и систем, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов
ПК-4	способность к организации работы проектного подразделения по разработке систем	знать: <ul style="list-style-type: none"> • Методы обеспечения бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и

	<p>внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции</p>	<p>теплотехнологического оборудования</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Методами эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования
--	---	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы, т.е. **144** академических часа (из них 18 часов – лекционные занятия, 18 часов – семинары и практические занятия, 108 часов – самостоятельная работа студентов).

Структура и содержание дисциплины «Проектирование и эксплуатация систем отопления и вентиляции» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Второй семестр

Тема 1. Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Роль систем отопления и вентиляции в развитии городской среды и системы ЖКХ. Классификация основных типов систем отопления и вентиляции. Основные термины и определения.

Тема 2. Оценка качества исходных данных и данных заданий на проектирование систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха

Основные факторы и порядок определения расчетных расходов тепловой энергии и расходов теплоносителей на отопление, вентиляцию, кондиционирование воздуха и горячее водоснабжение. Источники получения информации в архитектурно-строительном проектировании, включая нормативные, методические, справочные и реферативные и методы ее анализа. Профессиональные компьютерные программные средства для проектирования систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха.

Тема 3. Оценка применимости типовых решений систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха

Правила оформления проектной и рабочей документации по системам отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха. Нормативная

документация по проектированию систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха. Технические требования к смежным системам, конструкциям.

Тема 4. Оформление проектной и рабочей документации по разработанным решениям систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха

Нормативная документация по порядку внесения дополнений и изменений в проектную документацию систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха. Методы расчета систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха.

Тема 5. Согласование заданий на проектирование систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха

Требования законодательства и нормативных правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к составу и порядку выдачи исходно-разрешительной документации на проектирование систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха. Нормативная документация по системам отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха. Правила оформления проектной и рабочей документации по системам ОВК. Виды и методы проведения исследований, выполняемых при проектировании систем ОВК.

Тема 6. Разработка схем систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха

Основные средства и методы проектирования систем ОВК. Основные схемы присоединения систем теплоснабжения к тепловым сетям. Методики расчетов систем ОВК. Методы проведения технико-экономических расчетов проектных решений систем ОВК. Правила оформления проектной и рабочей документации по системам ОВК. Требования законодательства и нормативных правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к порядку согласования проектных решений систем ОВК. Требования нормативных технических и нормативных методических документов к составу и правилам выполнения рабочих чертежей систем ОВК. Методы автоматизированного проектирования, основные программные комплексы проектирования, проведения технических расчетов, создания чертежей и моделей систем ОВК.

Тема 7. Контроль соответствия строительных технологий, материалов изделий, а также устанавливаемого оборудования систем ОВК проектным решениям

Требования законодательства и нормативных правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к порядку проведения и оформлению результатов авторского надзора за строительством. Права и ответственность сторон при осуществлении авторского надзора за строительством. Основные технологии производства работ по устройству систем ОВК. Виды оборудования систем ОВК, его технические, технологические и эксплуатационные характеристики,

особенности монтажа. Основные материалы и изделия, применяемые при устройстве систем ОВК и их технические, технологические, эксплуатационные характеристики. Методики испытаний систем ОВК. Основные методы контроля качества строительного монтажа работ, порядок организации и осуществления строительного контроля систем ОВК.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Проектирование и эксплуатация систем отопления и вентиляции» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению практических работ в аудиториях вуза и на мощностях предприятий-партнеров;
- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов курсовой работы;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам современного проектирования и 3D-моделирования систем отопления и вентиляции, а также эффективных методов эксплуатации вентиляционных и отопительных установок.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Проектирование и эксплуатация систем отопления и вентиляции» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия практического типа составляют 33% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

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

Во втором семестре:

- обсуждение пройденных тем;
- мозговой штурм при решении разноуровневых задач;
- решение ситуационных задач, анализ принятых проектных решений;

- выполнение курсовой работы (индивидуально для каждого обучающегося);
- тестирование.

Практические занятия посвящены выполнению расчетов по проектированию систем отопления и вентиляции в объеме, предусматривающем реализацию теоретических и практических навыков, обучающихся по направлению.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита отчетов по семинарским занятиям.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, приведены в приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-3	способность к определению потенциал энергосбережения и повышения энергетической эффективности при проведении энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства
ПК-4	способность к организации работы проектного подразделения по разработке систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

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

ПК-3 - способность к определению потенциал энергосбережения и повышения энергетической эффективности при проведении энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства				
Показатель	Критерии оценивания			
	Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции	Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции
знать: Основные методы модернизации технологического оборудования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Основные методы модернизации технологического оборудования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основные методы модернизации технологического оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основные методы модернизации технологического оборудования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основные методы модернизации технологического оборудования, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: формулировать задания на разработку	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: формулировать задания на разработку	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: формулировать задания на разработку

<p>о оборудования и систем, выполнять проектные расчеты</p>	<p>технологического оборудования и систем, выполнять проектные расчеты</p>	<p>проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования и систем, выполнять проектные расчеты. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования и систем, выполнять проектные расчеты. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования и систем, выполнять проектные расчеты. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>владеть: Методами улучшения эксплуатационных характеристик энергетического оборудования и систем, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами улучшения эксплуатационных характеристик энергетического оборудования и систем, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов</p>	<p>Обучающийся владеет методами улучшения эксплуатационных характеристик энергетического оборудования и систем, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные</p>	<p>Обучающийся частично владеет методами улучшения эксплуатационных характеристик энергетического оборудования и систем, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет методами улучшения эксплуатационных характеристик энергетического оборудования и систем, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

		затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	новые, нестандартные ситуации.	
ПК-4 - способность к организации работы проектного подразделения по разработке систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции				
знать: Методы обеспечения бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы обеспечения бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы обеспечения бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы обеспечения бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы обеспечения бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического оборудования, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей,	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей,	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования,

воздухопроводов и газопроводов	воздухопроводов и газопроводов	средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	энергетического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	Обучающийся владеет методами эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых	Обучающийся частично владеет методами эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные	Обучающийся в полном объеме владеет методами эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		ситуациях.	е ситуации.	
--	--	------------	-------------	--

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена 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 «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Проектирование и эксплуатация теплоэнергетических установок» (прошли промежуточный контроль, выполнили весь объем лабораторных работ, выступили с докладом на семинарском занятии)

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. 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.
Хорошо	Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно.
Удовлетворительно	Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. 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.
--	--

Фонды оценочных средств представлены в приложениях к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Шумилов Р.Н. Проектирование систем вентиляции и отопления [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Р.Н. Шумилов, Ю.И. Толстова, А.Н. Бояршинова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 336 с.

2. Аверкин А.Г. I-d-диаграмма влажного воздуха и ее применение при проектировании технических устройств [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 192 с.

3. Каледина Н.О. Вентиляция производственных объектов [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2008. — 193 с.

4. Кудрявцев, Е.М. КОМПАС-3D. Проектирование в архитектуре и строительстве [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2010. — 544 с.

б) дополнительная литература:

1. Протасевич А.М. Энергосбережение в системах теплогасоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Минск: Новое знание, 2012. — 286 с.

2. Зеликов В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию [Электронный ресурс]: справ. — Электрон. дан. — Вологда: "Инфра-Инженерия", 2011. — 624 с.

3. Ромейко, М.Б. Отопление и вентиляция промышленного здания: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М.Б. Ромейко, М.Е. Сапарев. — Электрон. дан. — Самара: АСИ СамГТУ, 2016. — 144 с.

4. Протасевич А.М. Строительная теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Минск: "Вышэйшая школа", 2015. — 239 с.

5. Быстрицкий Г.Ф. Справочная книга по энергетическому оборудованию предприятий и общественных зданий [Электронный ресурс]: справ. / Г.Ф. Быстрицкий, Э.А. Киреева. — Электрон. дан. — Москва: Машиностроение, 2011. — 592 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте (<http://lib.mami.ru/ebooks/> в разделе «Библиотека»).

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

<http://www.rpi-inc.ru/communications/ofsmr/items>

www.aqua-therm.ru

normativa.ru/content/view/283/233

www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID

diagnostika.ru/forum/viewtopic.php

http://window.edu.ru/catalog/resources?p_nr=50&p_rubr=2.2.75.27.7&p_page=3

<http://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-laboratornoy-ustanovki-po-spetsialnosti-promyshlennaya-teploenergetika>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Специализированная учебная лаборатория кафедры «Промышленная теплоэнергетика» Ауд. АВ2406, оснащенная лабораторными установками:

- «Определение коэффициента температуропроводности стали методом регулярного режима»;

- «Определение коэффициента теплопередачи при вынужденном течении жидкости в трубе (труба в трубе)»;

- «Определение коэффициента теплопередачи методом регулярного режима»;

- «Определение коэффициента теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкости на цилиндре»;

- «Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом цилиндрического слоя».

Мультимедийная аудитория кафедры «Промышленная теплоэнергетика» Ауд. АВ2415, оснащенная оргтехникой и мультимедиа средствами (проектор, ПК и др.), экспериментальная котельная на базе ОАО ВТИ (на основании Договора о сотрудничестве) с системой КИП и автоматики.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

1. Марюшин Л.А. Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Проектирование и эксплуатация систем отопления и вентиляции». Направление подготовки: 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Распределенная тепловая энергетика».

10. Методические рекомендации для преподавателя

Преподавание дисциплины «Проектирование и эксплуатация систем отопления и вентиляции» имеет своей целью ознакомить студентов с достижениями в области проектирования и эксплуатации систем отопления и вентиляции, добиться уяснения ими эффективных методов проектирования, моделирования и эксплуатации вентиляционного и отопительного оборудования, порядка их применения, привить им практические навыки использования этих знаний к конкретным производственным ситуациям.

Преподавание дисциплины осуществляется в соответствии с ФГОС ВО.

Целью методических рекомендаций является повышение эффективности теоретических и практических занятий вследствие более четкой их организации преподавателем, создания целевых установок по каждой теме, систематизации материала по курсу, взаимосвязи тем курса, полного материального и методического обеспечения образовательного процесса.

Средства обеспечения освоения дисциплины

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- методические указания и пособия;
- контрольные задания для закрепления теоретического материала;
- электронные версии федеральных законов, учебников и методических указаний для выполнения практических работ и самостоятельной работы магистров.

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется изложение лекционного материала с элементами обсуждения.

В качестве методики проведения практических занятий можно предложить:

1. Семинар – обсуждение существующих точек зрения на проблему и пути ее решения.
2. Тематические доклады, позволяющие вырабатывать навыки публичных выступлений.

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется проведение письменного опроса (тестирование) магистров по материалам лекций и практических работ. Подборка вопросов для тестирования осуществляется на основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию магистров при конспектировании лекционного материала.

Для освоения навыков поисковой и исследовательской деятельности магистр пишет контрольную работу или реферат по выбранной (свободной) теме.

Лекции проводятся в основном посредством метода устного изложения с элементами проблемного подхода и беседы.

Семинарские занятия могут иметь разные формы (работа с исследовательской литературой, анализ данных нормативной и справочной литературы, слушание докладов и др.), выбираемые преподавателем в зависимости от интересов магистров и конкретной темы.

Самостоятельная работа магистров включает в себя элементы реферирования и конспектирования научно-исследовательской литературы, подготовки и написания научных текстов, отработку навыков устных публичных выступлений.

Проверка качества усвоения знаний в течение семестра осуществляется в устной форме, путем обсуждения проблем, выводимых на семинарах и письменной, путем выполнения магистрами разных по форме и содержанию работ и заданий, связанных с практическим освоением содержания дисциплины. Магистры демонстрируют в ходе проверки умение анализировать значимость и выявлять специфику различных проблем и тем в рамках изучаемой дисциплины и ее компонентов, знание научной и учебно-методической литературы. Текущая проверка знаний и умений магистров также осуществляется через проведение ряда промежуточных тестирований. Итоговая аттестация по дисциплине предполагает устный зачет или экзамен, на которых проверяется усвоение материала, усвоение базовых понятий дисциплины.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и профилю «Распределенная тепловая энергетика».

Автор

Доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика»
к.т.н., доцент

Л.А. Марюшин

Программа обсуждена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика». Протокол от 30 августа 2021 г. № 1

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика»
к.т.н., доцент

Л.А. Марюшин

Руководитель ООП

В.С. Тимохин

**Структура и содержание дисциплины «Проектирование и эксплуатация систем отопления и вентиляции»
по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	Тест	УО	К/р	Э	З
Второй семестр	2													
Тема 1	2	1	2	2		15								
Тема 2	2	2-3	3	2		15					+			
Тема 3	2	4	3	3		15				+				
Тема 4	2	5	3	3		15								
Тема 5	2	6-7	2	3		16				+				
Тема 6	2	8	3	3		16					+			
Тема 7	2	9	2	2		16								
Форма аттестации												+	Э	
Всего часов по дисциплине в первом семестре		72	18	18	0	108	0							

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

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
ОП (профиль): «Распределенная тепловая энергетика»
Форма обучения: Очная, очно-заочная

Кафедра: «Промышленная теплоэнергетика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Проектирование и эксплуатация систем отопления и вентиляции»

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Оценочные средства
3. Курсовая работа
4. Темы семинарских занятий
5. Вопросы к экзамену
6. Вопросы для самоконтроля
7. Примеры задач для семинарских занятий

1. Паспорт фонда оценочных средств

Проектирование и эксплуатация систем отопления и вентиляции					
ФГОС ВО 13.04.01 Теплотехника и теплоэнергетика					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-3	способность к определению потенциал энергосбережения и повышения энергетической эффективности при проведении энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства	Знать: основные методы монтажа и модернизации технологического оборудования	Лекция, семинарские занятия, решение ситуационных задач, СРС	Экзамен, Т, РЗ, КР, УО	Базовый уровень: способен формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов. Повышенный уровень: способен формулировать задания на разработку нестандартных проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования в сложных условиях, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов в нестандартных производственных ситуациях с их последующим анализом

ПК-4	<p>способность к организации работы проектного подразделения по разработке систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции</p>	<p>Знать: правила обеспечения бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов</p> <p>Уметь: обеспечивать соблюдение бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов</p>	<p>Лекция, семинарские занятия, решение ситуационных задач, СРС</p>	<p>Экзамен, Т, РЗ, КР, УО</p>	<p>Базовый уровень: способен обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов в стандартных производственных ситуациях</p> <p>Повышенный уровень: способен обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов в нестандартных производственных ситуациях с их последующим анализом</p>
------	--	---	---	-------------------------------	--

2. Оценочные средства

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Разноуровневые задачи (РЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение	Разноуровневые задачи
2	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
4	Курсовая работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач по дисциплине в целом.	Комплект исходных данных для выполнения работы

3. Курсовая работа

Курсовая работа направлена на формирование умений и навыков по расчету параметров систем отопления и вентиляции жилых многоквартирных зданий.

Результатом работы являются вычисления параметров отопительных сетей, вентиляционных каналов, подбор отопительного и вентиляционного оборудования, специализированных конструкций, арматуры, средств автоматизации и диспетчеризации.

Для выполнения КР студенты руководствуются методическими рекомендациями (С.Д. Корнеев, Л.А. Марюшин, И.Л. Савельев, Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов, обучающихся по специальности 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» «Расчет геотермальной установки»)

Варианты заданий для выполнения курсовой работы

4. Темы семинарских занятий

1. Определение расчетных расходов тепловой энергии и теплоносителя на технологические нужды, отопление, вентиляцию, кондиционирование воздуха, горячее водоснабжение;

2. Поиск, обработка и анализ данных о решениях элементов и узлов систем ОВК, аналогичных по функциональному назначению и условиям проектирования;

3. Анализ содержания проектных задач, выбор методов и средств их решения;

4. Технические расчеты элементов и узлов систем ОВК;

5. Расчеты и подбор отопительного и вентиляционного оборудования, оборудования для систем кондиционирования воздуха и холодильного оборудования, выбор места размещения оборудования, теплопроводов и воздухопроводов;

6. Расчет технико-экономических показателей разрабатываемых решений элементов и узлов систем ОВК.

5. Вопросы к экзамену

1. Роль систем отопления и вентиляции в развитии городской среды и системы ЖКХ.
2. Классификация основных типов систем отопления и вентиляции. Основные термины и определения.
3. Основные факторы и порядок определения расчетных расходов тепловой энергии и расходов теплоносителей на отопление, вентиляцию, кондиционирование воздуха и горячее водоснабжение.
4. Источники получения информации в архитектурно-строительном проектировании, включая нормативные, методические, справочные и реферативные и методы ее анализа.
5. Профессиональные компьютерные программные средства для проектирования систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха.
6. Правила оформления проектной и рабочей документации по системам отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха.
7. Нормативная документация по проектированию систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха.
8. Технические требования к смежным системам, конструкциям.
9. Нормативная документация по порядку внесения дополнений и изменений в проектную документацию систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха.
10. Методы расчета систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха.
11. Требования законодательства и нормативных правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к составу и порядку выдачи исходно-разрешительной документации на проектирование систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха.
12. Нормативная документация по системам отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха.
13. Правила оформления проектной и рабочей документации по системам ОВК.
14. Виды и методы проведения исследований, выполняемых при проектировании систем ОВК.
15. Основные средства и методы проектирования систем ОВК.
16. Основные схемы присоединения систем теплопотребления к тепловым сетям.
17. Методики расчетов систем ОВК.
18. Методы проведения технико-экономических расчетов проектных решений систем ОВК.
19. Правила оформления проектной и рабочей документации по системам ОВК.
20. Требования законодательства и нормативных правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к

порядку согласования проектных решений систем ОВК.

21. Требования нормативных технических и нормативных методических документов к составу и правилам выполнения рабочих чертежей систем ОВК.

22. Методы автоматизированного проектирования, основные программные комплексы проектирования, проведения технических расчетов, создания чертежей и моделей систем ОВК.

23. Требования законодательства и нормативных правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к порядку проведения и оформлению результатов авторского надзора за строительством.

24. Права и ответственность сторон при осуществлении авторского надзора за строительством.

25. Основные технологии производства работ по устройству систем ОВК.

26. Виды оборудования систем ОВК, его технические, технологические и эксплуатационные характеристики, особенности монтажа.

27. Основные материалы и изделия, применяемые при устройстве систем ОВК и их технические, технологические, эксплуатационные характеристики.

28. Методики испытаний систем ОВК.

29. Основные методы контроля качества строительно-монтажных работ.

30. Порядок организации и осуществления строительного контроля систем ОВК.

31. Техико - экономические основы мероприятия по повышению уровня комфорта воздушной среды помещений.

32. Летний тепловой режим помещений. Расчетная мощность системы вентиляции и кондиционирования воздуха при борьбе с теплоизбытками.

33. Теплозатраты на отопление зданий.

34. Теплозатраты на нагрев инфильтрующегося и вентиляционного воздуха.

35. Расчетные наружные климатические условия для проектирования систем обеспечения микроклимата.

36. Тепловой баланс помещений.

37. Теплотери через ограждающие конструкции.

37. Отопительные приборы систем парового и водяного отопления.

38. Принципы вентиляции зданий. Свойства влажного воздуха.

39. Воздухообмен в помещении и способы его определения.

40. Классификация систем вентиляции, основные схемы подачи и удаления воздуха из помещений.

41. Естественная вентиляция жилых и общественных зданий.

42. Механическая вентиляция общественных и производственных зданий. Вентиляторы.

43. Системы кондиционирования воздуха (СКВ).

44. Размещение и оборудование тепловых пунктов, приточных и вытяжных камер в общественных и производственных зданиях.
45. Вентиляционные центры.
46. Нормативы теплозащиты наружных ограждений, нормирование параметров наружной и внутренней среды здания.
47. Принципы проектирования и реконструкции систем обеспечения микроклимата помещений.
48. Возможность использования нетрадиционных энергоресурсов при проектировании СКВ.
49. Поверочный расчет защитных свойств наружных ограждений.
50. Расчет установочной тепловой мощности систем отопления и вентиляции зданий различного назначения.

6. Вопросы для самоконтроля

1. Квартирные системы водяного отопления.
2. Испытание систем водяного отопления.
3. Пусковое регулирование систем водяного отопления.
4. Эксплуатационное регулирование систем водяного отопления.
5. Классификация систем парового отопления.
6. Принципиальная схема системы парового отопления низкого давления.
7. Принципиальная схема системы парового отопления высокого давления.
8. Расчет паропроводов систем низкого давления.
9. Подбор диаметров самотечных конденсатопроводов.
10. Оборудование систем парового отопления (конденсатоотводчики).
11. Оборудование систем парового отопления (гидравлические затворы).
12. Испытание систем парового отопления.
13. Преимущества и недостатки, область применения систем парового отопления.
14. Система воздушного отопления.
15. Схемы системы воздушного отопления.
16. Количество и температура воздуха для отопления.
17. Местное воздушное отопление. Отопительные агрегаты.
18. Расчет подачи воздуха, нагретого в отопительном агрегате.
19. Центральное воздушное отопление.
20. Особенности расчета воздухопроводов центрального воздушного отопления. Аэродинамический режим работы сети воздухопроводов.
21. Смесительные воздушно-тепловые завесы.
22. Характеристика и классификация панельно-лучистого отопления.
23. Конструктивные решения панельно-лучистого отопления.
24. Теплотери через ограждения помещений при панельно-лучистом отоплении.
25. Расчет теплопередачи вертикальных бетонных отопительных панелей.
26. Расчет систем напольного отопления.
27. Преимущества и недостатки, область применения панельно-лучистого отопления.
28. Устройство и принцип действия отопительной печи.
29. Классификация отопительных печей и дымовых труб.
30. Подбор типовых конструкций отопительных печей, размещение печей в помещении.
31. Основные противопожарные мероприятия при печном отоплении.
32. Преимущества и недостатки, область применения печного отопления.
33. Виды газового отопления. Газовые отопительные печи.

34. Газовые нетеплоемкие отопительные приборы без отвода продуктов сгорания в дымоход.

35. Отопление газовыми инфракрасными излучателями.

36. Преимущества и недостатки, область применения газового отопления.

37. Общие сведения и классификация систем электрического отопления.

38. Электрическое аккумуляционное отопление.

39. Электрические переносные отопительные приборы.

40. Виды систем низкотемпературного отопления.

41. Виды, свойства и температуры теплоносителей систем низкотемпературного отопления.

42. Регулирование систем низкотемпературного отопления.

7. Примеры задач для семинарских занятий

Задача 1: вычислить с учетом надбавок теплопотери через стену цеха размером 48×5,4 м. Толщину стены, направление, температуру внутреннего и наружного воздуха взять из табл. 1:

Таблица 1

Номер варианта	Число кирпичей	Направление	$t_{в}, ^\circ\text{C}$	$t_{н}, ^\circ\text{C}$
1	2	Север	24	-25
2	2,5	Восток	25	-29
3	3	Северо-восток	26	-21
4	3,5	Северо-запад	24	-27
5	2	Юго-восток	24	-31
6	2,5	Запад	25	-25
7	3	Север	25	-28
8	3,5	Восток	26	-29
9	2	Юго-восток	26	-22
10	2,5	запад	25	-30

Задача 2: вычислить ориентировочно тепловыделения для цеха, если известны размеры цеха и объемная тепловая нагрузка.

Таблица 2

Номер варианта	Размеры цеха, м	$q_{т.н.}, \text{Вт/м}^3$
1	12×9×4,8	30
2	18×6×6	40
3	18×5×6	45
4	12×5×6	55
5	18×3×4,8	50
6	18×8×4,8	60
7	12×4×6	65
8	12 x 7×6	70
9	18×10×6	75
10	12×10×4,8	35

Задача 3: рассчитать площадь поверхности нагревательных приборов, для изготовления которых применяются стальные трубы, если температура воздуха в помещении 24 °С, а тепловые потери составляют 42176, 6 Вт.

Таблица 3

Номер варианта	Диаметр трубы, мм	Теплоноситель
1	80	Вода
2	100	Пар
3	130	Вода
4	150	Пар

Задача 4: определить расход воздуха на боковую завесу, если ширина щели выходного патрубка равна 0,15 м. Определить скорость выхода воздуха из щели патрубка.

Таблица 4

Номер варианта	Высота проема, м	Ширина проема, м	Скорость ветра, м/с	Угол выхода струи, град
1	2,1	1,9	2,4	20
2	2,2	2	2,5	25
3	2,3	2,1	2,6	30
4	2,4	2,2	2,7	35
5	2,5	2,3	2,8	40

Задача 5: определить количество приточного воздуха, необходимого для поглощения избыточного тепла в цехе, если температура приточного воздуха 17 °С, температура воздуха в цехе 25 °С. Определить кратность воздухообмена, если объем помещения составляет 8000 м³.

Таблица 5

Номер варианта	Тепловыделения в цехе, Вт	Тепловые потери помещения, Вт
1	510000	131000
2	520000	132000
3	530000	133000
4	540000	134000
5	550000	135000

Задача 6: вычислить диаметр стального воздухопровода для перемещения воздуха. Определить потери давления на прямом участке длиной 60 м. Количество воздуха, поступающего в раздающий воздухопровод и скорость воздуха в воздухопроводе взять из табл. 6:

Таблица 6

Номер варианта	Количество воздуха, м ³ /ч	Скорость воздуха, м/с
1	40000	9
2	42000	12
3	43000	12
4	44000	10
5	45000	8
6	48000	11
7	49000	11
8	50000	9
9	53000	12
10	56000	10