МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ / Л.А. Марюшин/

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха»

Направление подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки
Теплоэнергетические установки, системы и комплексы

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва
2022

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха» следует отнести:

– формирование знаний о современных принципах, методах и средствах проектирования и эксплуатации систем отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВиК), испытаний и контроля теплотехнологических параметров систем;

– изучение способов повышения эффективности проектирования, расчета и эксплуатации систем ОВиК промпредприятий, коммунального и частного сектора, выработка навыков у студентов самостоятельно формулировать и решать задачи проектирования и анализа режимов эксплуатации систем ОВиК.

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований и разработке новых, более эффективных методов расчета, проектирования и эксплуатации систем отопления, вентиляции и кондиционирования, основных принципов проектирования данных систем, состав оборудования и вопросы эксплуатации элементов и в целом систем, способов повышения эффективности работы и экономии энергетических ресурсов при проектировании и эксплуатации систем.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха» следует отнести:

– выработать навыки у студентов самостоятельно формулировать задачи проектирования и оценки эффективности элементов и систем ОВиК;

– научить мыслить системно на примерах повышения энергетической эффективности объектов систем ОВиК с учетом технологических, экологических и экономических факторов;

– дать информацию о новых направлениях в совершенствовании данных систем в отечественной и зарубежной практике;

– развивать способности объективно оценивать преимущества и недостатки систем и их элементов;

– научить анализировать существующие системы и их элементы, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;

– научить анализировать результаты моделирования, производить поиск оптимизационного решения с помощью всевозможных методов.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха» относится к числу профессиональных учебных дисциплин

вариативной части базового цикла основной образовательной программы бакалавриата.

«Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– Техническая термодинамика;

– Гидрогазодинамика;

– Метрология, технические измерения и управление процессами в энергетике;

– Тепломассообмен;

– Котельные установки и парогенераторы;

– Нагнетатели и тепловые двигатели;

– Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике;

– Оборудование и установки водоподготовительных систем.

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**
ОПК-3	способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	**знать:** • методы сбора и анализа исходных данных для проектирования систем ОВиК, техническую и нормативную документацию для проектирования систем **уметь:** • составлять структурные схемы элементов оборудования и систем ОВиК с использованием нормативной документации **владеть:** • навыками проектирования элементов и систем ОВиК в целом с использованием технической и нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации
ПК-1		**знать:**

	Способность планировать и осуществлять контроль деятельности персонала по эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ОПД)	• типовые методики гидростатических и тепловых расчетов при проектировании и эксплуатации теплотехнического оборудования и в целом систем ОВиК, стандартные средства и системы автоматизации при проектировании данных систем **уметь:** • проводить расчеты применительно к теплотехническому оборудованию и инженерным системам зданий и сооружений по типовым методикам с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации; • применять современные средства и системы автоматизированного проектирования при проектировании систем **владеть:** • методами проведения тепловых расчетов теплоэнергетического оборудования и систем ОВиК с использованием нормативной документации, навыками применения современных систем автоматизированного проектирования
ПК-2	Способность управлять процессами эксплуатации ОПД в соответствии с технологией производства	**знать:** • типовые методы и способы монтажа, наладки и пусковых работ теплотехнического оборудования и в целом систем ОВиК **уметь:** • обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования и систем ОВиК **владеть:** • методами эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования.
ПК-3	Способность к выполнению расчетов и построению схем ОПД при использовании типовых методов	**знать:** • типовые методы и способы монтажа, наладки и пусковых работ теплотехнического оборудования и в целом систем ОВиК **уметь:** • обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования и систем ОВиК

		владеть: • методами эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единиц, т.е. **180** академических часа (из них 90 часа – самостоятельная работа студентов).

Структура и содержание дисциплины «Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Шестой семестр

Введение.

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Роль систем отопления, вентиляции и кондиционирования в развитии экономики. Классификация основных потребителей и поставщиков тепловой энергии. Тепловая нагрузка потребителя. Основные термины и определения.

Тема 1. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии.

Тепловой режим зданий. Параметры воздушной среды. Расчетные условия для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования. Тепловой баланс помещений.

Тема 2. Системы отопления.

Водяные, паровые и воздушные системы отопления. Разводка системы отопления отопление. Виды отопительных приборов и расчет требуемого количества секций. Гидравлический расчет системы отопления.

Тема 3. Системы вентиляции.

Воздухообмен. Естественная и механическая вентиляция. Основные элементы систем вентиляции. Борьба с шумом и вибрацией в вентиляционных системах. Основные этапы при проектировании систем вентиляции. Испытание, наладка, регулирование и эксплуатация систем вентиляции.

Тема 4. Системы кондиционирования воздуха.

Принцип работы кондиционера. Компоненты системы кондиционирования. Типы кондиционеров и систем кондиционирования воздуха. Автоматизация систем кондиционирования. Хладагенты. Монтаж, наладка и ремонт систем.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха» и реализация компетентностного 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;

– обсуждение и защита курсовой по дисциплине;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме тестирования;

– проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам современного проектирования и 3D-моделирования систем, а также эффективных методов эксплуатации оборудования и объектов систем ОВиК.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия практического типа составляют 50% 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:

- выполнение курсовой работы (по индивидуальному заданию для каждого обучающегося).

Курсовая работа посвящена закрепления теоретических знаний по курсу «Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха». При выполнении работы студент использует весь основной комплекс знаний, полученный им за период изучения общетехнических дисциплин, а также курсов «Гидрогазодинамика», «Нагнетатели и тепловые двигатели» и «Оборудование и установки водоподготовительных систем».

Расчетно-графические работы, связанные с выполнением проекта, способствуют приобретению навыков в самостоятельном решении вопросов конструирования и расчета систем отопления.

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

Образцы тестовых заданий, заданий курсовой работы, 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
ОПК-3	способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах
ПК-1	Способность планировать и осуществлять контроль деятельности персонала по эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ОПД)
ПК-2	Способность управлять процессами эксплуатации ОПД в соответствии с технологией производства
ПК-3	Способность к выполнению расчетов и построению схем ОПД при использовании типовых методов

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).

ОПК-3 – способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции	**Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции**	**Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции**	**Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции**
знать: методы выполнения плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. 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 выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: выполнять и планировать выполнение плановых испытаний и ремонтов технологического	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обеспечивать применение для решения естественнонаучных проблем	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обеспечивать применение для решения	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: обеспечивать применение для решения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обеспечивать применение для решения

оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ.	основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	естественнонаучных проблем основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	естественнонаучных проблем основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	естественнонаучных проблем основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками проведения плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Обучающийся владеет методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточност	Обучающийся частично владеет методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности,	Обучающийся в полном объеме владеет методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, свободно применяет полученные навыки в ситуациях

		ь владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	повышенной сложности.
ПК-1 – Способность планировать и осуществлять контроль деятельности персонала по эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ОПД)				
знать: методы сбора и анализа исходных данных для проектирования систем ОВиК, техническую и нормативную документацию для проектирования систем	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные методы сбора и анализа исходных данных для проектирования систем ОВиК	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основные методы сбора и анализа исходных данных для проектирования систем ОВиК. 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: Основные методы сбора и анализа исходных данных для проектирования систем ОВиК допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основные методы сбора и анализа исходных данных для проектирования систем ОВиК, техническую и нормативную документацию для проектирования систем, свободно оперирует приобре-тенными знаниями.
уметь: составлять структурные схемы элементов оборудования и систем ОВиК с использованием нормативной документации	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет составлять структурные схемы элементов оборудования и систем ОВиК с использованием нормативной документации	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: составлять структурные схемы элементов оборудования и систем ОВиК с использованием	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: составлять структурные схемы элементов оборудования и систем ОВиК с использованием	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: составлять структурные схемы элементов оборудования и систем ОВиК с использованием

		нормативной документации Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей.	нормативной документации Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности	нормативной документации свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками проектирования элементов и систем ОВиК в целом с использованием технической и нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками проектирования элементов и систем ОВиК в целом с использованием технической и нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации	Обучающийся плохо владеет навыками проектирования элементов и систем ОВиК в целом с использованием технической и нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации	Обучающийся частично владеет навыками проектирования элементов и систем ОВиК в целом с использованием технической и нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации	Обучающийся в полном объеме владеет навыками проектирования элементов и систем ОВиК в целом с использованием технической и нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации
ПК-2 - Способность управлять процессами эксплуатации ОПД в соответствии с технологией производства				
знать: типовые методики гидростатических и тепловых расчетов при проектировании и эксплуатации теплотехнического оборудования и в целом систем ОВиК, стандартные средства и системы автоматизации при проектировании данных систем	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: типовых методик расчета	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: типовые методики гидростатических и тепловых расчетов при проектировании и эксплуатации теплотехнического оборудования и в целом систем ОВиК. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: типовые методики гидростатических и тепловых расчетов при проектировании и эксплуатации теплотехнического оборудования и в целом систем ОВиК, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: типовые методики гидростатических и тепловых расчетов при проектировании и эксплуатации теплотехнического оборудования и в целом систем ОВиК, стандартные средства и системы автоматизации при проектировании данных систем.

		оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		
уметь: проводить расчеты применительно к теплотехническому оборудованию и инженерным системам зданий и сооружений по типовым методикам с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации, применять современные средства и системы автоматизированного проектирования при проектировании систем	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить расчеты применительно к теплотехническому оборудованию и инженерным системам зданий и сооружений по типовым методикам с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить расчеты применительно к теплотехническому оборудованию и инженерным системам зданий и сооружений по типовым методикам с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации, применять современные средства и системы автоматизированного проектирования при проектировании систем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить расчеты применительно к теплотехническому оборудованию и инженерным системам зданий и сооружений по типовым методикам с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации, применять современные средства и системы автоматизированного проектирования при проектировании систем. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить расчеты применительно к теплотехническому оборудованию и инженерным системам зданий и сооружений по типовым методикам с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации, применять современные средства и системы автоматизированного проектирования при проектировании систем. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами проведения	Обучающийся не владеет или в недостаточной	Обучающийся плохо владеет методами	Обучающийся частично владеет методами	Обучающийся в полном объеме владеет

тепловых расчетов теплоэнергетического оборудования и систем ОВиК с использованием нормативной документации, навыками применения современных систем автоматизированного проектирования	степени владеет методами проведения тепловых расчетов теплоэнергетического оборудования и систем ОВиК с использованием нормативной документации, навыками применения современных систем автоматизированного проектирования	проведения тепловых расчетов теплоэнергетического оборудования и систем ОВиК с использованием нормативной документации, навыками применения современных систем автоматизированного проектирования. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	проведения тепловых расчетов теплоэнергетического оборудования и систем ОВиК с использованием нормативной документации, навыками применения современных систем автоматизированного проектирования.	методами проведения тепловых расчетов теплоэнергетического оборудования и систем ОВиК с использованием нормативной документации, навыками применения современных систем автоматизированного проектирования
ПК-3 – Способность к выполнению расчетов и построению схем ОПД при использовании типовых методов				
знать: типовые методы и способы монтажа, наладки и пусковых работ теплотехнического оборудования и в целом систем ОВиК	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: типовые методы и способы монтажа, наладки и пусковых работ теплотехнического оборудования и в целом систем ОВиК	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: типовые методы и способы монтажа, наладки и пусковых работ теплотехнического оборудования и в целом систем ОВиК. 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: типовые методы и способы монтажа, наладки и пусковых работ теплотехнического оборудования и в целом систем ОВиК, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: типовые методы и способы монтажа, наладки и пусковых работ теплотехнического оборудования и в целом систем ОВиК, свободно оперирует приобретенными знаниями.

уметь: обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования и систем ОВиК	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования и систем ОВиК.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования и систем ОВиК. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования и систем ОВиК. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования и систем ОВиК. 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	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 ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.		

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 выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. 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	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих 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.
Удовлетворительно	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации,

	предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, или 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. Вислогузов А.Н. Особенности современного проектирования систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха общественных, многоэтажных и высотных зданий Ставрополь: изд-во СКФУ, 2016 .— 172 с. КнигаФонд http://www.knigafund.ru/books/205120

б) дополнительная литература:

1. Вентиляторы: учеб. пособие / В. Д. Галдин, Г. Г. Кустиков, М. А. Таран ; ОмГТУ. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2016. – 98 с.: рис., табл. – Библиогр.: с. 98. КнигаФонд http://www.knigafund.ru/books/196345/read#page2

2. СП 124.13330.2012 Тепловые сети. http://docs.cntd.ru/document/1200095545

3. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. http://docs.cntd.ru/document/1200095546/

4. СП 41-102-98 Проектирование и монтаж трубопроводов систем отопления с использованием металлополимерных труб http://docs.cntd.ru/document/1200001319/

5. СТО НП "АВОК" 4.1.5-2006 Стандарт АВОК. Системы отопления и обогрева с газовыми инфракрасными излучателями http://docs.cntd.ru/document/1200049006

6. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях http://docs.cntd.ru/document/1200095053/

7. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха http://docs.cntd.ru/document/1200095527

8. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: [учебное пособие] / Ю. В. Овчинников, О. К. Григорьева, А. А. Францева. - Новосибирск : НГТУ, 2015. – 256, [1] с. : ил.; 25 см. – (Учебники НГТУ).; ISBN 978-5-7782-2606-7 КнигаФонд http://www.knigafund.ru/books/186607

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:

- VALTEC.PRG.3.1.3. Программа для теплотехнических и гидравлических расчетов;
- VALTEC C.O. 3.8. Программа для проектирования систем отопления.

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

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

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Мультимедийная аудитория кафедры «Промышленная теплоэнергетика» Ауд. Ав2415, Ав2404 оснащенная оргтехникой и мультимедиа средствами (проектор, ПК и др.).

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Чугаев Е.А. Методические указания к выполнению курсовой работы «Проектирование и расчет систем кондиционирования воздуха» по дисциплине «Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха». Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». – М.: Изд-во Московского политеха, 2017. – 65 с.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Тема занятий	Виды учебных занятий	Средства обучения	Методы обучения	Формы текущего контроля
Тема 1	Лекции	Интерактивная презентация. Записи на доске.	Чтение лекций, метод беседы.	
	Практическое занятие	Интерактивная презентация. Записи на доске.	Метод постановки и решения задач.	
Тема 2	Лекции	Схемы систем и оборудования в виде слайдов и плакатов. Записи на доске.	Чтение лекций, метод беседы.	

	Практическое занятие	Схемы систем и оборудования в виде слайдов и плакатов. Записи на доске.	Метод постановки и решения задач.	Тестовое задание
Тема 3	Лекции	Схемы систем и оборудования в виде слайдов и плакатов. Записи на доске.	Чтение лекций, метод беседы.	
	Практическое занятие	Схемы систем и оборудования в виде слайдов и плакатов. Записи на доске.	Метод постановки и решения задач. Метод упражнений, ответов на вопросы.	Контрольная работа
Тема 4	Лекции	Схемы систем и оборудования в виде слайдов и плакатов. Записи на доске.	Чтение лекций, метод беседы.	
	Практическое занятие	Схемы систем и оборудования в виде слайдов и плакатов. Записи на доске.	Метод постановки и решения задач. Метод упражнений, ответов на вопросы.	Тестовое задание
Тема 5	Лекции	Схемы систем и оборудования в виде слайдов и плакатов. Записи на доске.	Чтение лекций, метод беседы.	
	Практическое занятие	Схемы систем и оборудования в виде слайдов и плакатов. Записи на доске.	Метод постановки и решения задач. Метод мозгового штурма	Защита курсовой работы

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и профилю «Теплоэнергетические установки, системы и комплексы».

Авторы

Старший преподаватель
кафедры «Промышленная теплоэнергетика» /Е.А. Чугаев/

Программа обсуждена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика». Протокол от 26 мая 2022 г. № 11.

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика»
к.т.н., доцент /Л.А. Марюшин/

Руководитель ООП /Е.А. Чугаев/

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха» по направлению подготовки 13.03.01 «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.	Т	К/р	Э	З
	Шестой семестр	6												
Тема 1	**Введение.** Предмет, задачи и содержание дисциплины. Роль систем отопления, вентиляции и кондиционирования в развитии экономики. Классификация основных потребителей и поставщиков тепловой энергии. Тепловая нагрузка потребителя. Основные термины и определения.	6	1-2	4			2							
	Семинарское занятие «Определение однородной и разнородной тепловой нагрузки потребителя»	6	2		2		4							
	Семинарское занятие «Определение потребности абонента в тепловой нагрузке». **Выдача задания на курсовую работу.**	6	2		6		4		+					

	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.	Т	К/р	Э	З
Тема 2	**Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии.** Тепловой режим зданий. Параметры воздушной среды. Расчетные условия для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования. Тепловой баланс помещений.	6	3-5	6			8							
	Семинарское занятие «Типовое проектирование. Расчетные задачи проектирования энергообъектов».	6	4-5		4		6				+			
Тема 3	**Системы отопления.** Водяные, паровые и воздушные системы отопления. Разводка системы отопления отопление. Виды отопительных приборов и расчет требуемого количества секций. Гидравлический расчет системы отопления.	6	6-9	10			8							
	Семинарское занятие «Расчет параметров источников теплоснабжения потребителя».	6	7-8		8		8				+			
	Семинарское занятие «Варианты прокладки системы отопления».	6	8-9		4		6							

	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.	Т	К/р	Э	З
Тема 4	**Системы вентиляции.** Воздухообмен. Естественная и механическая вентиляция. Основные элементы систем вентиляции. Основные этапы при проектировании систем вентиляции.	6	10-13	8			8							
	Семинарское занятие «Расчёт воздухообмена через систему балансовых уравнений при выделении в воздух помещения одной и нескольких видов значимых вредностей».	6	10-11		8		8				+			
	Семинарское занятие «Определение поступления вредных выделений в воздух производственных помещений».	6	12-13		4		8							
Тема 5	**Системы кондиционирования воздуха.** Принцип работы кондиционера. Компоненты системы кондиционирования. Типы кондиционеров и систем кондиционирования воздуха. Автоматизация систем кондиционирования. Хладагенты. Монтаж, наладка и ремонт систем.	6	14-17	8			8							
	Семинарское занятие «Воздушный баланс производственного помещения, перетекание воздуха. Местные отсосы».	6	14-16		8		8							

	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.	Т	К/р	Э	З
	Семинарское занятие. Защита курсовой работы.	6	18		10		8		+					
	Форма аттестации	6	19-21										Э	
	Всего часов по дисциплине в шестом семестре		180	36	54	0	90	0	0	0	0	0		

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
ОП (профиль): «Теплоэнергетические установки, системы и комплексы»
Форма обучения: очная

Кафедра: «Промышленная теплоэнергетика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха»

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Оценочные средства
3. Курсовая работа
4. Фонд тестовых заданий
5. Примеры задач для семинарских занятий
6. Примерный перечень вопросов для проведения экзамена

Москва
2022

1. Паспорт фонда оценочных средств

Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха					
ФГОС ВО **13.03.01 Теплотехника и теплоэнергетика**					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-3	способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	**знать:** методы сбора и анализа исходных данных для проектирования систем ОВиК, техническую и нормативную документацию для проектирования систем **уметь:** составлять структурные схемы элементов оборудования и систем ОВиК с использованием нормативной документации **владеть:** навыками проектирования элементов и систем ОВиК в целом с использованием технической и нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации	Лекция-беседа СРС	Курсовая работа Тестирование	Базовый уровень: способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов Повышенный уровень: способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией
ПК-1	Способность планировать и осуществлять контроль деятельности персонала по эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ОПД)	**знать:** типовые методики гидростатических и тепловых расчетов при проектировании и эксплуатации теплотехнического оборудования и в целом систем ОВиК, стандартные средства и	Лекция-беседа СРС	Устный опрос Курсовая работа Тестирование	Базовый уровень: способен проводить расчеты по типовым методикам и проектировать технологическое оборудование с

		системы автоматизации при проектировании данных систем **уметь:** – проводить расчеты применительно к теплотехническому оборудованию и инженерным системам зданий и сооружений по типовым методикам с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации; – применять современные средства и системы автоматизированного проектирования при проектировании систем **владеть:** методами проведения тепловых расчетов теплоэнергетического оборудования и систем ОВиК с использованием нормативной документации, навыками применения современных систем автоматизированного проектирования			использованием САПР Повышенный уровень: способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием
ПК-2	Способность управлять процессами эксплуатации ОПД в соответствии с технологией производства	**знать:** типовые методы и способы монтажа, наладки и пусковых работ теплотехнического оборудования и в целом систем ОВиК **уметь:**	Лекция-беседа СРС		Базовый уровень: способен участвовать в типовых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных работах

		обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования и систем ОВиК **владеть:** методами эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования.			Повышенный уровень: готов участвовать в типовых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах
ПК-3	Способность к выполнению расчетов и построению схем ОПД при использовании типовых методов	**знать:** типовые методы и способы монтажа, наладки и пусковых работ теплотехнического оборудования и в целом систем ОВиК **уметь:** обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию энергетического оборудования и систем ОВиК **владеть:** методами эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования.	Лекция-беседа СРС	Устный опрос Курсовая работа	Базовый уровень: способен участвовать в типовых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных работах Повышенный уровень: готов участвовать в типовых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах

2. Оценочные средства

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей,	Комплект разноуровневых задач и заданий
2.	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.	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	Вопросы для подготовки к экзамену
4.	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений	Фонд тестовых заданий

3. Курсовая работа по дисциплине

Курсовая работа направлена на формирование умений и навыков по расчету системы кондиционирования, подбору основного и вспомогательного оборудования, оценке эксплуатационных параметров системы.

Результатом работы являются вычисления теплопотерь здания, параметров системы, построение процессов обработки воздуха, средств автоматизации и представление в печатном виде законченную курсовую работу.

Для выполнения КР студенты руководствуются методическими рекомендациями (Чугаев Е.А. Методические рекомендации по выполнению курсовой работы. «Проектирование и расчет систем кондиционирования воздуха». Московский Политех, 2017 г. – 100 с.)

Варианты заданий для выполнения курсовой работы

№ п/п	Тип предприятия питания	Город	Площадь, м²	Сторона света	Марка оборудования	Кол-во обор-ия, шт.	Кол-во поваров
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Ресторан	Архангельск	25	восток	ПЭ-0,17 ПЭСМ-2НШ КЭ-100 ШЖЭ-0,51 СЭ-0,22 КНЭ-25 ФЭ-20	3 1 1 1 2 1 1	5
2	Столовая	Вологда	30	запад	ПЭСМ-4Ш КПЭ-160 ШЖЭСМ-2 СЭСМ-0,5 СЭ-0,45 КНЭ-100 ФЭСМ-20	2 1 1 3 1 1 1	6
3	Пирожковая	Иркутск	35	восток	ПЭСМ-2НШ КПЭ-250 СЭСМ-0,2 ФЭСМ-20 ФЭ-20 ШЖЭСМ-2 КНЭ-50	3 1 2 2 1 1 1	5

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Вареничная	Пермь	47	юг	ПЭ-0,17 ПЭ-0,51 КЭ-100 ШЖЭ-0,51 СЭ-0,22 КНЭ-25 ФЭ-20 ПЭСМ-2	2 2 2 2 2 1 2 1	8
5	Ресторан	Владивосток	40	север	УЭВ-40 ПЭСМ-2 ШЖЭ-0,85 СЭ-0,45 ФЭ-20 КНЭ-50 ПЭ-0,51	3 1 1 2 2 1 2	6
6	Детское кафе	Москва	45	юг	УЭВ-60 ПЭ-0,51 ПЭСМ-2 ШЖЭ-0,51 СЭ-0,22 ФЭ-20 КНЭ-100	2 3 2 1 1 2 1	7
7	Пиццерия	Орел	34	запад	ПЭСМ-1Н ПЭ-0,17 КПЭ-60 Печь для пиццы Citizen 9+9/МС ШЖЭСМ-2 СЭСМ-0,5 ФЭСМ-20 КНЭ-25	3 2 2 2 1 1 1 1	4
8	Бар с официантами	Новгород	32	восток	СЭСМ-0,5 СЭ-0,22 ФЭСМ-20 КНЭ-100 УЭВ-60 ШЖЭ-0,85 ПЭ-0,17	1 1 1 1 2 1 3	5

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8
9	Пончиковая	Рязань	36	Северо-запад	ПЭ-0,51 ПЭ-0,17 УЭВ-40 КПЭ-160 ШЖЭ-0,51 СЭ-0,45 ФЭ-20 КНЭ-50	1 2 1 1 1 2 1 1	6
10	Ресторан	Брянск	46	юг	ПЭ-0,17 КЭ-100 ШЖЭ-0,51 СЭ-0,22 КНЭ-25 ФЭ-20 ПЭСМ-2	2 2 2 2 1 2 1	7
11	Котлетная	Мурманск	37	Юго-запад	ПЭ-0,17 ПЭСМ-2НШ КЭ-100 ШЖЭ-0,51 СЭ-0,22 КНЭ-25 ФЭ-20	1 3 2 1 2 1 1	5
12	Столовая школьная	Новосиль	42	запад	СЭСМ-0,5 УЭВ-60 ФЭСМ-20 КНЭ-25 ПЭСМ-2 ПЭ-0,51 ШЖЭ-0,51	1 4 2 1 1 2 2	8
13	Кафе с официантами	Железногорск	33	восток	УЭВ-60 ПЭ-0,17 СЭСМ-0,5 КНЭ-100 КПЭ-100 ПЭСМ-2НШ ФЭ-20 ШЖЭ-0,85	1 1 1 1 1 2 3 1	5

1. Источниками тепловой энергии в системе централизованного теплоснабжения являются:

A- ТЭЦ и котельные

B- ГРЭС

C- индивидуальные котлы

D- КЭС

E- АЭС

2. Теплофикацией называется:

A- выработка электроэнергии

B- централизованное теплоснабжение на базе комбинированной выработки тепловой и электрической энергии

C- выработка тепловой энергии

D- передача электроэнергии на большие расстояния

E- потребление тепловой энергии

3. Виды тепловых нагрузок:

A- сезонные и круглогодовые

B- на отопление и вентиляцию

C- технологические

D-горячее водоснабжение и вентиляция

E- электрические и технологические

4. К сезонным тепловым нагрузкам относятся:

A- горячее водоснабжение

B- отопление и вентиляция

C – технологическая

D- электроснабжение

E- канализация

5. Коэффициент инфильтрации учитывает:

A- теплопроводность стен

B- теплопередачу стен, окон, полов и потолков

C- долю расхода тепла на подогрев наружного воздуха, поступающего через неплотности

D- теплопередачу изоляционного слоя

E- количество теплоты, теряемого через неплотности ограждений

6. В зависимости от источника приготовления тепла различают системы теплоснабжения:

A- централизованные и децентрализованные

B- однотрубные и многотрубные водяные

C- многоступенчатые и одноступенчатые

D- водяные и паровые
E- водяные, пароые и газовые

7. Водяные системы по способу подачи воды на горячее водоснабжение делят на:
A- многоступенчатые и одноступенчатые
B- открытые и закрытые
C- централизованные и децентрализованные
D- водяные и паровые
E- однотрубные и многотрубные

8. Схемы присоединения местных систем отопления различаются:
A- зависимые и независимые
B- одноступенчатые и многоступенчатые
C- паровые и водяные
D- однотрубные и многотрубные водяные
E- однотрубные и многотрубные паровые

9. В зависимых схемах присоединения теплоноситель поступает:
A- непосредственно из тепловых сетей в отопительные приборы
B- из тепловой сети в подогреватель
C- из подогревателя в тепловую сеть
D- непосредственно из тепловых сетей в аккумулятор
E- непосредственно из тепловых сетей в смесительный узел

10. Системы горячего водоснабжения по месту расположения источника разделяются на:
A- с естественной циркуляцией и с принудительной циркуляцией
B- централизованные и децентрализованные
C- с аккумулятором и без аккумулятора
D- однотрубные и многотрубные
E- водяные и паровые

11. Регулирование тепловой нагрузки по месту регулирования различают:
A- центральное, групповое, местное
B- количественное и качественное
C- автоматическое и ручное
D- пневматическое и гидравлическое
E- прямоточное и с рециркуляцией

12. Качественное регулирование тепловой нагрузки осуществляется:
A- изменением температуры теплоносителя при постоянном расходе
B- изменением расхода теплоносителя при постоянной температуре
C- пропусками подачи теплоносителя
D- изменением диаметра труб

E- изменением давления теплоносителя

13. Грязевики, элеваторы, насосы, подогреватели являются оборудованием:
A- ЦТП
B- МТП
C- тепловых камер
D- ТЭЦ
E- котельной установки

14. Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:
A- определение потерь теплоты
B- определение диаметра труб и потерь давления
C- определение скорости движения теплоносителя
D- определение потерь расхода теплоносителя
E- расчет тепловой нагрузки

15. Потери давления при движении теплоносителя по трубам складывается из:
A- потерь давления на трение и местные сопротивления
B- потерь напора на турбулентность движения
C- потерь теплоты при трении
D- потерь теплоты через изоляционный слой
E- потерь теплоносителя

16. Пьезометрический график позволяет определить:
A- предельно допустимые напоры
B- давление или напор в любой точке тепловой сети
C- статический напор
D- потери теплоты при движении теплоносителя
E- диаметр трубопровода

17. Компенсация температурных удлинений труб производится:
A- подвижными опорами
B- неподвижными опорами
C- компенсаторами
D- запорной арматурой
E- подпиточными насосами

18. Тепловые перемещения теплопроводов обусловлены:
A- линейным удлинением труб при нагревании
B- скольжением опор при охлаждении
C- трением теплопроводов по опоре
D- статическим напором
E- потерями теплоты при движении теплоносителя

19. Проходные каналы относятся к следующему типу прокладок:
A- надземной
B- подземной бесканальной
C- подземной канальной
D- воздушной на мачтах
E- подводной

20. Канальные прокладки теплопроводов предназначены для:
A- защиты теплопроводов от воздействия грунта и коррозионного влияния почвы
B- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков
C- защиты теплопроводов от потерь теплоты
D- компенсации температурных удлинений труб
E- циркуляции теплоносителя

21. При прокладке в одном направлении не менее 5 труб применяются:
A- непроходные каналы
B- проходные каналы
C- полупроходные каналы
D- стальные трубы
E- пластмассовые каналы

22. По принципу работы высокие стойки подразделяются на:
A- жесткие, гибкие и качающиеся
B- вертикальные, горизонтальные
C- одноветвевые, двухветвевые
D- водяные и паровые
E- однотрубные и многотрубные

23. Назначение тепловой изоляции:
A- защита от воздействия грунта
B- уменьшение тепловых потерь
C- поддержание гидравлического режима тепловой сети
D- компенсация температурных удлинений труб
E- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков

24. Теплоизоляционные материалы должны обладать:
A- высокими теплозащитными свойствами
B- высоким коэффициентом теплопроводности
C- коррозионно- агрессивными свойствами
D- низкими теплозащитными свойствами
E- высокими механическими свойствами

4. Примеры задач для семинарских занятий

Задача 1. Воздухообмен, обеспечивающий удаление избытков теплоты в цехе, составляет 185000 кг/ч. Определить площади приточных и вытяжных фрамуг, если расстояние между центрами фрамуг H = 8м, $t_в$ = 23,3°С, $t_{ух}$ = 31,3 °С, $t_н$ = 20,3 °С. Соотношение площадей приточных F_1 и вытяжных F_2 фрамуг составляет 1,25.

Решение: Определяем расстояние от нейтральной зоны до центра вытяжных фрамуг, для чего предварительно по известным температурам находим $r_в = r_{ух} = 1{,}16$ кг/м^3 и $r_н = 1{,}204$ кг/м^3.

$$h_2 = \frac{H}{\left(\frac{F_2}{F_1}\right)^2 \frac{\rho_в}{\rho_н} + 1}$$

$$h_2 = \frac{H}{\left(\frac{1}{1{,}25}\right)^2 \frac{1{,}16}{1{,}204} + 1} = 4{,}9 \text{ м}.$$

Находим $t_{ср}$:

$$t_{ср} = \frac{23{,}3 + 31{,}3}{2} = 27{,}3 \text{ °C}$$

и

$$\rho_{ср} = 1{,}176 \text{ кг/м}^3.$$

Вычисляем расстояние от нейтральной зоны до центра приточных отверстий

$$h_1 = 8 - 4{,}9 = 3{,}1 \text{м}.$$

Определяем величины площадей фрамуг:

$$F_1 = \frac{185000}{3600 \cdot 0{,}65\sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 3{,}1 \cdot \frac{(1{,}204 - 1{,}176)}{1{,}204}}} = 17{,}5 \text{ м}^2$$

$$F_2 = \frac{185000}{3600 \cdot 0{,}65\sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 4{,}9 \cdot \frac{(1{,}204 - 1{,}176)}{1{,}176}}} = 14{,}1 \text{ м}^2.$$

Проверка:

$$\frac{F_1}{F_2} = 1{,}25 \rightarrow \frac{17{,}5}{14{,}1} = 1{,}25.$$

Решение верно.

Задача 2. Рассчитать воздушную завесу у ворот склада, выполненную по схеме с забором внутреннего воздуха и подачей его в завесу без подогрева. Размеры ворот: ширина B = 3,5 м, высота H = 2,5 м. Расчетные температуры наружного и внутреннего воздуха соответственно составляют $t_н$ = –20 °С; $t_в$ = –10 °С;

Решение: Находим максимальную скорость, м/с, у пола, принимая высоту расположения нейтральной зоны Z = 4 м:

$$V_{max} = 0{,}26\sqrt{\Delta t \cdot Z}\,,$$

$$V_{max} = 0{,}26\sqrt{[10-(-20)]\cdot 4} = 2{,}84\,\frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Вычисляем расход наружного воздуха, м^3/ч, при бездействии завесы:

$$L_{\text{н.в.}} = 3600 \cdot V_{max} \cdot B \cdot H\,,$$

$$L_{\text{н.в.}} = 3600 \cdot 2{,}84 \cdot 3{,}5 \cdot 2{,}5 = 79000\,\frac{\text{м}^3}{\text{ч}}.$$

Задаемся геометрическими размерами завесы: шириной щели b = 0,1 м; углом наклона струи к плоскости ворот α = 30° (при этом коэффициент a = 0,2).

При a = 0,2, α = 30° и подаче воздуха через щель снизу j = 0,41.

Определяем характеристику завесы:

$$R = \varphi\sqrt{\frac{H}{b}} + 1\,,$$

$$R = 0{,}41\sqrt{\frac{2{,}5}{0{,}1}} + 1 = 3{,}05\,.$$

Задавшись КПД завесы η = 0,6; находим расход воздуха на завесу, м^3/ч,

$$L_0 = \frac{\eta}{R} L_{\text{н.в.}}\,,$$

$$L_0 = \frac{0{,}6}{3{,}05} \cdot 79000 = 15500\,\frac{\text{м}^3}{\text{ч}}.$$

Определяем начальную скорость струи:

$$V_0 = \frac{L_0}{3600 B_в},$$

$$V_0 = \frac{15500}{3600 \cdot 3{,}5 \cdot 0{,}1} = 12{,}2 \text{ м/с}.$$

Находим количество воздуха, входящего в помещение, м^3/ч,

$$L_н = (1-\eta) L_в,$$

$$L_н = (1-0{,}6)79000 = 31600 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Определяем температуру смеси, если воздух завесы не подогревается:

$$t_{см} = \frac{(L_0 t_0 + L_н t_н)}{L_0 + L_н},$$

$$t_{см} = \frac{[15500 \cdot 10 + 31600(-20)]}{15500 + 31600} = -6{,}7 \text{ ° С.}$$

Повысим температуру завесы до $t_{см} = 0$ ° С путем подогрева воздуха и определим начальную температуру воздуха:

$$t_0 = \frac{[t_{см} + (t_{см} - t_н)L_н]}{L_0},$$

$$t_0 = \frac{[0 + (0 - (-20)31600]}{15500} = 40{,}6 \text{ ° С.}$$

Расход теплоты на подогрев воздуха калориферами составит

$$Q = 0{,}31 \cdot 15500(40{,}6 - 10) = 146000 \text{ ккал/ч.}$$

Определим расход воздуха при $t_{см} = 0$ °С:

$$L_0 = \frac{79000}{\left(3{,}05 + \frac{10 - 0}{0 - (-20)}\right)} = 22200 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Найдем КПД завесы при новых условиях:

$$\eta = \frac{22200 \cdot 3{,}05}{79000} = 0{,}81.$$

Задача 3. Барометр показывает давление атмосферного воздуха 748 мм рт.ст. выразить его в кПа.

Решение:

$$P_{в.в.} = \frac{748 \cdot 133{,}3}{1000} = 99{,}71 \text{ кПа}$$

$$1\text{мм. рт. ст.} = 133{,}3 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = 133{,}3 \text{ Па} = \frac{133{,}3}{1000} = 0{,}1333 \text{ кПа}$$

Задача 4. Давление в воздухопроводе 10300 мм водного столба выразить его в кПа.

Решение:

$$P_{в.в.} = \frac{10300 \cdot 9{,}81}{1000} = 101{,}1 \text{ кПа}$$

$$1\text{мм. рт. ст.} = 9{,}81 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \frac{9{,}81\text{Па}}{1000} = 0{,}00981 \text{ кПа}$$

Задача 5. Давление в воздухопроводе 10400 мм водного столба, давление атмосферы 760 мм рт. ст. Определить избыточное давление в воздухопроводе (при нормальных условиях).

Решение:

$$P_{\text{изб}} = P_{\text{в}} - P_{\text{а}} = 10400 \cdot 9{,}81 - 760 \cdot 133{,}3 = 716\text{Па} = 0{,}72\text{кПа}$$

Задача 6. По количеству протекающего воздуха 40 м^3/мин (2400 м^3/ч) и скорости 13 м/с определить диаметр воздухопровода (мм). В формуле расхода воздуха выразим площадь воздухопровода через диаметр

$$Q = Sv, \text{ м}^3/\text{ч}$$

где $S = \frac{\pi D^2}{4}$ - площадь воздухопровода, мм^2;

v - скорость воздуха, м/с.

Тогда формула указанная выше примет следующий вид

$$Q = 3600 \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot v \ \ \text{м}^3/\text{ч} \ \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$

Решение:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 2400}{3.14 \cdot 3600 \cdot 13}} = 0.255\text{м} = 255\text{мм}$$

Задача 7. По диаметру воздухопровода 400 мм и скорости воздушного потока определить количество протекающего воздуха (м^3/ч) (скорость принять надежно транспортную):

$$Q = 3600 \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot v \ \ \text{м}^3/\text{ч}$$

Решение:

$$Q = 3600 \cdot \frac{3{,}14 \cdot 0{,}4^2}{4} \cdot 12 = 5442 \ \ \text{м}^3/\text{ч}.$$

5. Примерный перечень вопросов для проведения экзамена

1. Виды переноса тепла.
2. Схема местного теплового пункта при зависимом прямоточном присоединении.
3. Механическая вентиляция. Элементы приточных и вытяжных систем.
4. Теплопередача через ограждения. Отсыревание ограждений.
5. Вентиляция жилых зданий.
6. Подбор и установка циркуляционных насосов.
7. Гравитационные системы вентиляции.
8. Располагаемое и требуемое давление в системе отопления.
9. Аэрация зданий. Требуемая площадь вентиляционных проемов.
10. Воздухопроницаемость ограждений.
11. Принципы расчета системы отопления. Расчет промежуточных стояков.
12. Теплоустойчивость ограждений.
13. Виды отопления. Паровое отопление.
14. Схемы организации притока и вытяжки в помещении.
15. Теплопотери через ограждения. Теплопередача через ограждения.
16. Виды отопления. Солнечное отопление.
17. Виды отопления. Воздушное отопление.
18. Виды вентиляционных систем.
19. Элементы системы теплоснабжения. Топливо. Теплоносители. Виды систем отопления.
20. Виды загрязнений воздуха помещения. Источники загрязнения.
21. Трубопроводы систем теплоснабжения и отопления.
22. Состав и свойства воздуха. I-D – диаграмма.
23. Расчетные температуры.
24. Нагревательные приборы.
25. Классификации систем водяного отопления.
26. Гравитационная система отопления.
27. Виды вентиляции. Местная вентиляция.
28. Схема вертикальной двухтрубной системы отопления с верхней разводкой.
29. Схема вертикальной однотрубной системы отопления с верхней разводкой.
30. Схема горизонтальной однотрубной системы отопления.
31. Определение воздухообмена в помещении.
32. Схемы присоединения системы отопления к теплосети.
33. Расчетные условия для СКВ.
34. Параметры наружного воздуха для СКВ.

35. Определение требуемого для СКВ количества наружного воздуха.
36. Структурная схема СКВ.
37. Классификация СКВ.
38. Способы термовлажностной обработки кондиционируемого воздуха.
39. Кондиционирование воздуха на основе применения внешних источников холода в теплый период года.
40. Кондиционирование воздуха в холодный период года.
41. Выбор технологических схем центральных систем СКВ.
42. СКВ для помещений значительных размеров.
43. СКВ для многокомнатных зданий.
44. СКВ для отдельных помещений здания.
45. Структурные схемы и классификация источников холодоснабжения СКВ.
46. Подбор оборудования парокомпрессионных холодильных машин.
47. Комбинированная схема охлаждения воздуха.
48. Установки утилизации тепла с промежуточным теплоносителем.
49. Тепловые насосы. Применение тепловых насосов в системах отопления и кондиционирования.
50. Режимы работы СКВ.
51. Регулирование и управление параметрами СКВ.
52. Принципиальные схемы систем отопления.
53. Характеристика теплоносителей и особенности их использования в системах отопления.
54. Влияние теплотехнологических качеств ограждающих конструкций здания на тепловой режим отапливаемых помещений.
55. Современные конструкции наружных ограждений.
56. Расчет требуемой тепловой мощности систем отопления.
57. Конструкции отопительных радиаторов.
58. Расчет конвекторов для систем отопления.
59. Расчет нагревательных приборов для воздушных систем отопления.
60. Методы регулирования тепловой нагрузки отопительных приборов.
61. Системы отопления с естественной циркуляцией.
62. Системы отопления с принудительной циркуляцией воды.
63. Расчет и проектирование квартирных систем отопления.
64. Расчет и проектирование автономных систем отопления.
65. Расчет и проектирование аккумуляционных систем отопления.
66. Гидравлический расчет систем водяного отопления.
67. Гидравлические сопротивления в системе водяного отопления с автономным источником теплоснабжения.
68. Паровые системы отопления.

69. Системы лучистого отопления.
70. Запорная и регулирующая арматура систем водяного отопления.
71. Эксплуатация систем водяного отопления.
72. Особенности проектирования систем отопления.
73. Параметры, характеризующие состояние вентиляционного воздуха. Теплосодержание, температура, влагосодержание, относительная влажность, парциальное давление.
74. Тепловой баланс помещений и методика определение его составляющих.
75. Процессы изменения состояния воздуха на I-D диаграмме.
76. Классификация струйных течений в помещении
77. Движение воздуха около вытяжных отверстий.
78. Полное, статическое и динамическое давление в системах вентиляции.
79. Процессы обработки приточного воздуха. Расчет воздухоподогревателей. Правила конструирования.
80. Аэродинамика здания. Воздушный режим здания.
81. Аэродинамические коэффициенты. Моделирование процессов обтекания здания потоком воздуха.
82. Основные понятия и определение систем организации микроклимата в помещении