



**САМАРСКИЙ
ПОЛИТЕХ**
Спорный университет

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)
Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»
в г. Белебее Республики Башкортостан

Л.М. Инаходова

25.06.2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02.07 «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»

| | |
|---|--|
| Код и направление подготовки (специальность) | <u>08.03.01 Строительство</u> |
| Направленность (профиль) | <u>Теплогазоснабжение и вентиляция</u> |
| Квалификация | <u>Бакалавр</u> |
| Форма обучения | <u>Заочная</u> |
| Год начала подготовки | <u>2020</u> |
| Выпускающая кафедра | <u>Строительство</u> |
| Кафедра-разработчик | <u>Строительство</u> |
| Объем дисциплины, ч. / з.е. | <u>180 / 5</u> |
| Форма контроля (промежуточная аттестация) | <u>Экзамен, Курсовая работа</u> |

Белебей 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы | 3 |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы | 6 |
| 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся | 6 |
| 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий | 6 |
| 4.1. Содержание лекционных занятий | 6 |
| 4.2. Содержание лабораторных занятий | 7 |
| 4.3. Содержание практических занятий | 9 |
| 4.4. Содержание самостоятельной работы | 9 |
| 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) | 10 |
| 6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) | 11 |
| 7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения | 12 |
| 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем | 12 |
| 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) | 12 |
| 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) | 12 |
| Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | |
| Приложение 2. Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля) | |
| Приложение 3. Аннотация рабочей программы дисциплины | |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программ

Универсальные компетенции

Таблица 1

| Наименование категории (группы) компетенций | Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|---|-----------------|--------------------------|--|---------------------|
| не предусмотрены учебным планом | | | | |

Общепрофессиональные компетенции

Таблица 2

| Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|---------------------------------|--------------------------|--|---------------------|
| не предусмотрены учебным планом | | | |

Профессиональные компетенции

Таблица 3

| Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|-----------------|---|--|---|
| ПК-1 | Способность выполнять работы по проектированию систем теплогасоснабжения и вентиляции | ПК-1.1 Выбор исходных данных для проектирования системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) | 31 ПК-1.1 Знать: перечень исходных данных для проектирования систем теплогасоснабжения и вентиляции У1 ПК-1.1 Уметь: Выбирать исходные данные для проекта систем теплогасоснабжения и вентиляции |
| | | ПК-1.2 Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов; определяющих требования для проектирования системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) | 32 ПК-1.2 Знать: нормативно-технические документы; устанавливающие требования к проектным решениям систем теплогасоснабжения и вентиляции У2 ПК-1.2 Уметь: Выбирать нормативно-технические документы; устанавливающие требования к проектным решениям ремонта; реконструкции; модернизации объектов систем теплогасоснабжения и вентиляции |
| | | ПК-1.3 Выбор аналогов и типовых технических (технологических) решений отдельных элементов и узлов системы теплоснабжения; (газоснабжения; вентиляции) и их адаптация в соответствии с техническим заданием | 33 ПК-1.3 Знать: основные требования к проектным решениям систем теплогасоснабжения и вентиляции У3 ПК-1.3 Уметь: Составлять задания на проектирование систем теплогасоснабжения и вентиляции с учетом требований энергетической эффективности В1 ПК-1.1 Владеть: методикой выбора варианта проектного решения систем теплогасоснабжения и вентиляции |
| | | ПК-1.4 Выбор компоновочного решения системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) | 34 ПК-1.4 Знать: основные варианты проектных решений систем теплогасоснабжения и вентиляции У4 ПК-1.4 Уметь: выбирать варианты проектного решения систем теплогасоснабжения и вентиляции В2 ПК-1.2 Владеть: методикой выбора проектного решения по повышению энергетической эффективности систем теплогасоснабжения и вентиляции |

| | | | |
|------|--|--|--|
| | | <p>ПК-1.5 Выбор оборудования и арматуры для системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции)</p> | <p>35 ПК-1.5 Знать: основные проектные решения по повышению энергетической эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции У5 ПК-1.5 Уметь: выбирать варианты проектного решения по повышению энергетической эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> |
| | | <p>ПК-1.6 Подготовка и оформление графической части проектной и рабочей документации системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции)</p> | <p>36 ПК-1.6 Знать: правила оформления текстовой и графической части проекта У6 ПК-1.6 Уметь: Оформлять текстовую и графическую части проекта В3 ПК-1.3 Владеть: методикой проверки соответствия проектного решения заданию на проектирование</p> |
| | | <p>ПК-1.7 Подготовка информации для составления технического задания по смежным разделам проекта системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции)</p> | <p>37 ПК-1.7 Знать: требования нормативно-технической документации; направленных на обеспечение формирования безбарьерной среды для лиц с ограниченными возможностями здоровья У7 ПК-1.7 Уметь: Выполнять нормоконтроль оформления проектной документации В4 ПК-1.4 Владеть: методикой проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технической документации; включая выполнение требований; обеспечивающих формирование безбарьерной среды для лиц с ограниченными возможностями здоровья</p> |
| | | <p>ПК-1.8 Оценка коррупционных рисков в производственной деятельности в сфере теплогазоснабжения и вентиляции</p> | <p>У8 ПК-1.8 Уметь: Составлять план согласования и прохождения экспертизы проектной документации</p> |
| | | <p>ПК-1.9 Представление и защита результатов проектирования системы теплоснабжения; (газоснабжения; вентиляции)</p> | <p>38 ПК-1.8 Знать: требования к оформлению проектной документации У8 ПК-1.8 Уметь: Составлять план согласования и прохождения экспертизы проектной документации</p> |
| ПК-2 | Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции | <p>ПК-2.1 Расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания</p> | <p>32 ПК-2.2 Знать: основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> |
| | | <p>ПК-2.2 Выбор варианта системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) на основе сравнения типовых решений отдельных элементов и узлов</p> | <p>31 ПК-2.1 Знать: нормативно-технические документы; устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции 33 ПК-2.3 Знать: основные характеристики безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции 35 ПК-2.5 Знать: основные технико-экономические показатели проектного решения систем теплогазоснабжения</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | | и вентиляции У1 ПК-2.1 Уметь: выбирать нормативно-технические документов; устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции У4 ПК-2.4 Уметь: Выполнять расчеты основных характеристик безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции В1 ПК-2.1 Владеть: методикой оценки основных характеристик безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции |
| | | ПК-2.3 Расчет теплотехнических и гидравлических параметров системы теплоснабжения (газоснабжения) | 32 ПК-2.2 Знать: основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции 34 ПК-2.4 Знать: основные характеристики энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции У3 ПК-2.3 Уметь: Определять основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции У5 ПК-2.5 Уметь: выполнять расчеты основных характеристик энергоэффективности объектов систем теплогазоснабжения и вентиляции В2 ПК-2.2 Владеть: методикой оценки основных характеристик энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции |
| | | ПК-2.4 Расчет аэродинамических параметров системы вентиляции воздуха | 32 ПК-2.2 Знать: основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции У2 ПК-2.2 Уметь: Составлять расчетные схемы работы систем теплогазоснабжения и вентиляции |
| | | ПК-2.5 Расчет прочностных показателей трубопроводов с учетом компенсации и самокомпенсации | 32 ПК-2.2 Знать: основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции |
| | | ПК-2.6 Подготовка текстовой части проектной документации системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) | У6 ПК-2.6 Уметь: Определять стоимость проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции по приближенным методикам У7 ПК-2.7 Уметь: выполнять оценку основных технико-экономических показателей проектного решения теплогазоснабжения и вентиляции В3 ПК-2.3 Владеть: методикой приближенного определения стоимости проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции В4 ПК-2.4 Владеть: методикой оценки основных технико-экономических показателей |

| | | |
|--|--|---|
| | | проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции |
| | ПК-2.7 Представление и защита результатов обоснование проектных решений системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) | У8 ПК-2.8 Уметь: Представлять и защищать результаты работ по разработке проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции |

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины в структуре образовательной программы: часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Таблица 4

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины | Параллельно осваиваемые дисциплины | Последующие дисциплины |
|-----------------|--|---|---|
| ПК-1 | Вентиляция; Производственная практика: технологическая практика; Теплоснабжение; Отопление; Теплогенерирующие установки; Газоснабжение | Практико-ориентированный проект; Основы САПР | Производственная практика: преддипломная практика |
| ПК-2 | Теоретические основы теплотехники; История систем теплогазоснабжения и вентиляции; Основы обеспечения микроклимата зданий; Вентиляция; Строительная теплофизика; Теплоснабжение; Отопление; Теплогенерирующие установки; Производственная практика: исполнительская практика; Газоснабжение | Энергосбережение источников тепла; Энергосбережение в системах теплогазоснабжения и вентиляции; Практико-ориентированный проект | Производственная практика: преддипломная практика |

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Таблица 5

| Вид учебной работы | Всего часов | Курс 5 |
|--|---------------------------------|---------------------------------|
| Аудиторная контактная работа (всего), в том числе: | 12 | 12 |
| лекционные занятия (ЛЗ) | 4 | 4 |
| лабораторные работы (ЛР) | 4 | 4 |
| практические занятия (ПЗ) | 4 | 4 |
| Внеаудиторная контактная работа, КСР | 5 | 5 |
| Самостоятельная работа (всего), в том числе: | 154 | 154 |
| выполнение курсовой работы | 118 | 118 |
| подготовка к экзамену | 36 | 36 |
| Формы текущего контроля успеваемости | Курсовая работа | Курсовая работа |
| Формы промежуточной аттестации | экзамен, курсовая работа | экзамен, курсовая работа |
| Контроль | 9 | 9 |
| ИТОГО: час. | 180 | 180 |
| ИТОГО: з.е. | 5 | 5 |

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 6

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы | | | | | | |
|-----------|---------------------------------|---|----|----|-----|-----|----------|-------------|
| | | ЛЗ | ЛР | ПЗ | СРС | КСР | Контроль | Всего часов |
| 1 | Общие сведения. Классификация. | 2 | 2 | 2 | 74 | 2 | 4 | 86 |

| | | | | | | | | |
|---------------|--|----------|----------|----------|------------|----------|----------|------------|
| | Расчетные параметры внутреннего и наружного воздуха. Процессы и схемы обработки воздуха Обработка воздуха в оборудовании | | | | | | | |
| 2 | Основное оборудование УКВ. Методы расчета и подбора Холодоснабжение Регулирование в системах кондиционирования воздуха | 2 | 2 | 2 | 80 | 3 | 5 | 94 |
| Итого: | | 4 | 4 | 4 | 154 | 5 | 9 | 180 |

4.1. Содержание лекционных занятий

Таблица 7

| № ЛЗ | Наименование раздела | Тема лекции | Содержание лекции (перечень рассматриваемых дидактических единиц: подтем, вопросов) | Кол-во часов |
|---------------|--|--|--|--------------|
| Курс 5 | | | | |
| 1 | Общие сведения. Классификация. Расчетные параметры внутреннего и наружного воздуха. | Введение | Назначение СКВ в общем комплексе кондиционирования микроклимата зданий и сооружений. Структурная схема СКВ. Краткий исторический обзор. Особенности развития техники кондиционирования воздуха. Перспективы и задачи ее развития | 2 |
| | Общие сведения. Классификация. Расчетные параметры внутреннего и наружного воздуха. | Санитарно-гигиенические основы кондиционирования воздуха | Требования, предъявляемые к СКВ. Классификация СКВ, характеристика и расчетные параметры наружного климата для СКВ. Нормирование расчетных параметров наружного воздуха по СНиП | |
| | | Внутренний режим кондиционируемых помещений | Понятие об обеспеченности параметров в кондиционируемых помещениях. Нормирование расчетных параметров внутреннего воздуха в зданиях различного назначения. Выбор расчетной разности температур и схем организации воздухообмена в помещениях. | |
| | Процессы и схемы обработки воздуха | Расчет основных вредностей | Расчет вредностей, выделяющихся в помещении. Определение производительности СКВ. | |
| | Процессы и схемы обработки воздуха | Прямоточные УКВ. | Процессы обработки воздуха в теплый период при адиабатическом увлажнении, с использованием «Байпаса» камеры орошения, с использованием холодной воды. Процессы обработки воздуха в УКВ в холодный период года. Основные расчетные зависимости построения технологических схем обработки воздуха. | |
| | | УКВ с 1 рециркуляцией. | Процессы обработки воздуха в УКВ в теплый период и холодный период года в системах с переменной и постоянной рециркуляцией. Основные расчетные зависимости. Построение технологических схем обработки воздуха | |
| | | УКВ с применением испарительного охлаждения. | Методы прямого и косвенного испарительного охлаждения. | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Двухступенчатое испарительное охлаждение. Основные расчетные зависимости. Построение технологических схем обработки воздуха. | |
| | | УКВ с управляемыми процессами обработки воздуха в камере орошения | Построение процессов обработки воздуха в УКВ в теплый и холодный периоды года. Преимущества управляемых процессов в сравнении с традиционными. Методика расчета управляемых процессов. Построение технологических схем обработки воздуха в УКВ. | |
| 2 | Процессы и схемы обработки воздуха | Увлажнение воздуха паром | Область применения. Способы увлажнения воздуха паром. Принципиальная модель установки. Процессы теплообмена. Рекомендуемая схема обработки воздуха. Построение технологической схемы. | 2 |
| | Обработка воздуха в оборудовании | Процессы тепло-и массообмена в аппаратах УКВ | Процессы тепло-и влагообмена между воздухом и водой. Взаимное влияние и особенности тепло-и массопередачи между рабочими средами в аппаратах УКВ. Методы решения тепло-и массопередачи в аппаратах УКВ при установившемся режиме. | |
| | Основное оборудование УКВ. Методы расчета и подбора | Центральные СКВ | Принципиальная схема. Основное оборудование УКВ и методы расчета. Базовые схемы центральных кондиционеров КТЦ-3. | |
| | | Камеры орошения | Конструкции и методы расчета. Конструкция форсунок и их характеристики. Базовые поверхностные теплообменники. Конструкция и компоновка в УКВ различной производительности | |
| | Основное оборудование УКВ. Методы расчета и подбора | Теплообменники и нагнетатели, методы расчета и подбора. | Воздухонагреватели и воздухоохладители, особенности расчета. Воздушные фильтры. Конструкция и фильтрующие материалы, используемые в УКВ. Воздушные клапаны. Их разновидности и конструктивные особенности. Приемные блоки. Разновидности компоновки в СКВ. Вентиляционные агрегаты. Конструктивные особенности и режимы работы вентагрегатов, используемых в УКВ. | |
| | Холодоснабжение | Источники холода для СКВ. | Классификация и структурные схемы источников для СКВ. Природные источники холода, искусственные источники холода, испарительное охлаждение, комбинированные системы охлаждения. Централизованное холодоснабжение. Непосредственное | |

| | | | | |
|-------------------------|--|--|---|----------|
| | | | использование источника холода, применение промежуточного холодоносителя. | |
| | | Центральные холодильные станции на базе холодильных машин. | Принципиальные технологические схемы и особенности размещения оборудования в помещениях холодильных станций. Снабжение холодной водой камер орошения и блоков теплообмена. Схемы снабжения горячей водой воздухонагревателей первой и второй ступени. Парокомпрессионные холодильные машины. Принцип работы. Хладагенты, применяемые для СКВ. Определение их холодопроизводительности и режимов работы. Конструктивные особенности парокомпрессионных холодильных машин. Абсорбционные холодильные машины. Схемы, принцип работы. Применение их энергосберегающей технологии. | |
| | Регулирование в системах кондиционирования воздуха | Режим работы регулирования и управления СКВ | Методы регулирования. Выбор расчетного режима работы. Анализ годового режима работы СКВ и выбор контуров регулирования по методу «точки росы» для СКВ с применением первой рециркуляции, прямоточных СКВ, для СКВ с частичным подмешиванием воздуха после камеры орошения, для СКВ с двухступенчатым испарительным охлаждением, для СКВ с управляемыми процессами обработки воздуха в камере орошения. | |
| Итого за 5 курс: | | | | 4 |

4.2. Содержание лабораторных занятий

Таблица 8

| № ЛР | Наименование раздела | Наименование лабораторной работы | Содержание лабораторной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Кол-во часов |
|--------------------------|---|---|---|--------------|
| Курс 5 | | | | |
| 1 | Обработка воздуха в оборудовании | Проведение аэродинамических и теплотехнических испытаний контактного аппарата в режиме адиабатического увлажнения | Обработка данных аэродинамических и теплотехнических испытаний контактного аппарата в режиме адиабатического увлажнения | 2 |
| 2 | Основное оборудование УКВ. Методы расчета и подбора | Проведение аэродинамических испытаний установки кондиционера | Обработка данных аэродинамических испытаний установки кондиционера, работающего с применением рециркуляции. | 2 |
| Итого за семестр: | | | | 4 |
| Итого: | | | | 4 |

4.3. Содержание практических занятий

Таблица 9

| № ЛР | Наименование раздела | Наименование | Содержание лабораторной работы | Кол-во |
|------|----------------------|--------------|--------------------------------|--------|
|------|----------------------|--------------|--------------------------------|--------|

| | | лабораторной работы | (перечень рассматриваемых дидактических единиц: подтем, вопросов) | часов |
|-------------------------|---|---|---|----------|
| Курс 5 | | | | |
| 1 | Обработка воздуха в оборудовании | Проведение аэродинамических и теплотехнических испытаний контактного аппарата в режиме адиабатического увлажнения | Обработка данных аэродинамических и теплотехнических испытаний контактного аппарата в режиме адиабатического увлажнения | 2 |
| 2 | Основное оборудование УКВ. Методы расчета и подбора | Проведение аэродинамических испытаний установки кондиционера | Обработка данных аэродинамических испытаний установки кондиционера, работающего с применением рециркуляции. | 2 |
| Итого за 5 курс: | | | | 4 |

4.4. Содержание самостоятельной работы

Таблица 10

| № п/п | Наименование раздела | Вид самостоятельной работы | Содержание работы (перечень рассматриваемых дидактических единиц: подтем, вопросов) | Часов |
|----------------------|---|----------------------------|--|------------|
| Курс 5 | | | | |
| 1 | Общие сведения. Классификация. Расчетные параметры внутреннего и наружного воздуха. | Выполнение курсовой работы | Выбор расчетных параметров наружного и внутреннего воздуха. Расчет основных вредных выделений и требуемого для СКВ расхода наружного воздуха. Определение производительности СКВ. | 20 |
| 2 | Процессы и схемы обработки воздуха | Выполнение курсовой работы | Выбор схемы обработки воздуха в УКВ, построение на I-d диаграмме процессов обработки влажного воздуха в расчетные периоды года. Расчет потребностей тепла и холода. | 30 |
| 3 | Обработка воздуха в оборудовании | Выполнение курсовой работы | Расчет и подбор воздухонагревателей, камер орошения, воздухоохладителей, вентилятора. | 30 |
| 4 | Основное оборудование УКВ. Методы расчета и подбора | Выполнение курсовой работы | Компоновка кондиционера (УКВ). Подбор, расчет и комплектовка в УКВ технологических секций: воздухонагревателей, камер орошения, воздухоохладителей. | 30 |
| 5 | Холодоснабжение | Выполнение курсовой работы | Подбор основного оборудования холодильной станции: холодильных машин, баков-аккумуляторов, насосов. Разработка схем холодо-и теплоснабжения. | 20 |
| 6 | Регулирование в системах кондиционирования воздуха | Выполнение курсовой работы | Разработка, компоновка и описание принципиальной технологической схемы УКВ. Анализ режимов работы УКВ в течение года и её автоматическое регулирование. Принципиальная схема и графики регулирования | 24 |
| Итого 5 курс: | | | | 154 |

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1. Методические указания при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции для того, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут подняты в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т. е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплён в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т. п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

2. Методические указания при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме однотипная работа выполняется всеми обучающимися одновременно. При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

3. Методические указания при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выработать определенные решения по обозначенной проблеме. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

4. Методические указания по самостоятельной работе

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т. д.;
- в методическом кабинете, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Таблица 11

| № п/п | Автор(ы), наименование, место, год издания (если есть, указать «гриф») | Книжный фонд (КФ) или электрон. ресурс (ЭР) | Литература | |
|-------|--|---|------------|--------------------|
| | | | учебная | для самост. работы |
| 1. | Коченков Н.В. Руководство к практическим занятиям и лабораторным работам по дисциплине «Системы кондиционирования». Часть 1. Порядок работы с компьютерной программой; Университет ИТМО, 2016. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68102.html | ЭР | + | + |
| 2. | Дулыш Л.И., Савельев Е.Г. Проектирование мультизональных систем кондиционирования воздуха в помещении; Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2016. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68830.html | ЭР | + | + |

| | | | | |
|----|---|----|---|---|
| 3. | Калининченко М.Ю. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение зданий; Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/75578.html | ЭР | + | + |
| 4. | Ильина Т.Н. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение; Профобразование, 2020. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/87914.html | ЭР | + | + |

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование. Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета.

Программное обеспечение

Таблица 12

| № п/п | Название | Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое) | Правообладатель (производитель) | Страна происхождения (иностранное или отечественное) |
|-------|---|---|---------------------------------|--|
| 1. | Adobe Reader | свободно распространяемое | Adobe Systems Incorporated | иностранное |
| 2. | LibreOffice | свободно распространяемое | The Document Foundation | иностранное |
| 3. | Справочно-правовая система «Консультант Плюс» | лицензионное | НПО «ВМИ» | отечественное |
| 4. | Антивирус Касперского | лицензионное | Лаборатория Касперского | отечественное |

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Таблица 13

| № п/п | Наименование | Краткое описание | Режим доступа |
|-------|--|---------------------------------|---|
| 1 | Электронно-библиотечная система IPRbooks | Электронно-библиотечная система | http://www.iprbookshop.ru/ |
| 2 | Электронно-библиотечная система СамГТУ | Электронная библиотека СамГТУ | https://elib.samgtu.ru/ |
| 2 | eLIBRARY.RU | Научная электронная библиотека | http://www.elibrary.ru/ |

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная установками.

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- методический кабинет (ауд. 9).

10. Фонд оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

по дисциплине

Б1.В.02.07 «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»

| | |
|---|--|
| Код и направление подготовки (специальность) | 08.03.01 Строительство |
| Направленность (профиль) | Теплогазоснабжение и вентиляция |
| Квалификация | бакалавр |
| Форма обучения | заочная |
| Год начала подготовки | 2020 |
| Выпускающая кафедра | Строительство |
| Кафедра-разработчик | Строительство |
| Объем дисциплины, ч. / з.е. | 180 / 5 |
| Форма контроля (промежуточная аттестация) | экзамен, курсовая работа |

1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и признаков проявления компетенций (дескрипторов), которыми должен овладеть обучающийся в ходе освоения образовательной программы

Универсальные компетенции

Таблица 1

| Наименование категории (группы) компетенций | Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|---|-----------------|--------------------------|--|---------------------|
| не предусмотрены учебным планом | | | | |

Общепрофессиональные компетенции

Таблица 2

| Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|---------------------------------|--------------------------|--|---------------------|
| не предусмотрены учебным планом | | | |

Профессиональные компетенции

Таблица 3

| Код компетенции | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|-----------------|---|--|---|
| ПК-1 | Способность выполнять работы по проектированию систем теплогасоснабжения и вентиляции | ПК-1.1 Выбор исходных данных для проектирования системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) | 31 ПК-1.1 Знать: перечень исходных данных для проектирования систем теплогасоснабжения и вентиляции У1 ПК-1.1 Уметь: Выбирать исходные данные для проекта систем теплогасоснабжения и вентиляции |
| | | ПК-1.2 Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов; определяющих требования для проектирования системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) | 32 ПК-1.2 Знать: нормативно-технические документы; устанавливающие требования к проектным решениям систем теплогасоснабжения и вентиляции У2 ПК-1.2 Уметь: Выбирать нормативно-технические документы; устанавливающие требования к проектным решениям ремонта; реконструкции; модернизации объектов систем теплогасоснабжения и вентиляции |
| | | ПК-1.3 Выбор аналогов и типовых технических (технологических) решений отдельных элементов и узлов системы теплоснабжения; (газоснабжения; вентиляции) и их адаптация в соответствии с техническим заданием | 33 ПК-1.3 Знать: основные требования к проектным решениям систем теплогасоснабжения и вентиляции У3 ПК-1.3 Уметь: Составлять задания на проектирование систем теплогасоснабжения и вентиляции с учетом требований энергетической эффективности В1 ПК-1.1 Владеть: методикой выбора варианта проектного решения систем теплогасоснабжения и вентиляции |
| | | ПК-1.4 Выбор компоновочного решения системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) | 34 ПК-1.4 Знать: основные варианты проектных решений систем теплогасоснабжения и вентиляции У4 ПК-1.4 Уметь: выбирать варианты проектного решения систем теплогасоснабжения и вентиляции В2 ПК-1.2 Владеть: методикой выбора проектного решения по повышению энергетической эффективности |

| | | | |
|------|--|--|--|
| | | | систем теплогазоснабжения и вентиляции |
| | | ПК-1.5 Выбор оборудования и арматуры для системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) | 35 ПК-1.5 Знать: основные проектные решения по повышению энергетической эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции У5 ПК-1.5 Уметь: выбирать варианты проектного решения по повышению энергетической эффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции |
| | | ПК-1.6 Подготовка и оформление графической части проектной и рабочей документации системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) | 36 ПК-1.6 Знать: правила оформления текстовой и графической части проекта У6 ПК-1.6 Уметь: Оформлять текстовую и графическую части проекта В3 ПК-1.3 Владеть: методикой проверки соответствия проектного решения заданию на проектирование |
| | | ПК-1.7 Подготовка информации для составления технического задания по смежным разделам проекта системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) | 37 ПК-1.7 Знать: требования нормативно-технической документации; направленных на обеспечение формирования безбарьерной среды для лиц с ограниченными возможностями здоровья У7 ПК-1.7 Уметь: Выполнять нормоконтроль оформления проектной документации В4 ПК-1.4 Владеть: методикой проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технической документации; включая выполнение требований; обеспечивающих формирование безбарьерной среды для лиц с ограниченными возможностями здоровья |
| | | ПК-1.8 Оценка коррупционных рисков в производственной деятельности в сфере теплогазоснабжения и вентиляции | У8 ПК-1.8 Уметь: Составлять план согласования и прохождения экспертизы проектной документации |
| | | ПК-1.9 Представление и защита результатов проектирования системы теплоснабжения; (газоснабжения; вентиляции) | 38 ПК-1.8 Знать: требования к оформлению проектной документации У8 ПК-1.8 Уметь: Составлять план согласования и прохождения экспертизы проектной документации |
| ПК-2 | Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции | ПК-2.1 Расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания | 32 ПК-2.2 Знать: основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции |
| | | ПК-2.2 Выбор варианта системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) на основе сравнения типовых решений отдельных элементов и узлов | 31 ПК-2.1 Знать: нормативно-технические документы; устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции 33 ПК-2.3 Знать: основные характеристики безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции 35 ПК-2.5 Знать: основные технико- |

| | | |
|--|---|--|
| | | <p>экономические показатели проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>У1 ПК-2.1 Уметь: выбирать нормативно-технические документов; устанавливающие требования к расчетному обоснованию проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>У4 ПК-2.4 Уметь: Выполнять расчеты основных характеристик безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>В1 ПК-2.1 Владеть: методикой оценки основных характеристик безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> |
| | <p>ПК-2.3 Расчет теплотехнических и гидравлических параметров системы теплоснабжения (газоснабжения)</p> | <p>32 ПК-2.2 Знать: основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>34 ПК-2.4 Знать: основные характеристики энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>У3 ПК-2.3 Уметь: Определять основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>У5 ПК-2.5 Уметь: выполнять расчеты основных характеристик энергоэффективности объектов систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>В2 ПК-2.2 Владеть: методикой оценки основных характеристик энергоэффективности систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> |
| | <p>ПК-2.4 Расчет аэродинамических параметров системы вентиляции воздуха</p> | <p>32 ПК-2.2 Знать: основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>У2 ПК-2.2 Уметь: Составлять расчетные схемы работы систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> |
| | <p>ПК-2.5 Расчет прочностных показателей трубопроводов с учетом компенсации и самокомпенсации</p> | <p>32 ПК-2.2 Знать: основные параметры инженерных систем и оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> |
| | <p>ПК-2.6 Подготовка текстовой части проектной документации системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции)</p> | <p>У6 ПК-2.6 Уметь: Определять стоимость проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции по приближенным методикам</p> <p>У7 ПК-2.7 Уметь: выполнять оценку основных технико-экономических показателей проектного решения теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>В3 ПК-2.3 Владеть: методикой приближенного определения стоимости проектного решения систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> <p>В4 ПК-2.4</p> |

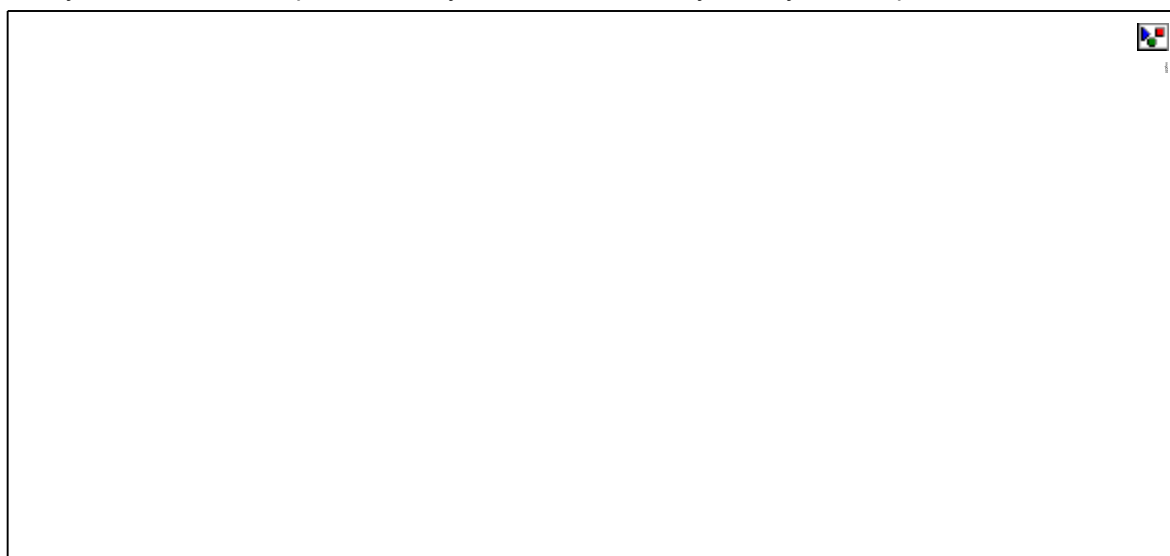
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

| № раздела (-ов) (этапа формирования компетенции) | № (указать вид) занятия | Наименование оценочного средства (решение задач, контрольная работа, отчет по лабораторным работам, тестирование, курсовая работа (проект), реферат и др.) | Код контролируемой компетенции |
|---|-------------------------|---|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1-6 | П.з. № 4 | Тестирование | ПК-1, ПК-2 |
| 3, 4 | Л.з. № 1, | Отчет по лабораторным работам | ПК-1, ПК-2 |

**Образец отчета по лабораторной работе № 1
«Проведение аэродинамических и теплотехнических испытаний поверхностного воздухоохладителя»**

Цель работы: провести теплотехнические и аэродинамические испытания поверхностного воздухоохладителя и сравнить полученные данные с существующими расчетными зависимостями.



Технически
е и
расчетные
данные
воздухоохл
адителя
В
кондиционе
ре КНМ-5 в
качестве
поверхностн
ого
воздухоохл
адителя
используют
ся два
шестирядны
х
теплообмен
ника,
установлен
ных

Схема сборки кондиционера КНМ-5 для круглогодичной обработки воздуха с регулируемой первой рециркуляцией

последовательно по воздуху. Они выполнены из оребренных путем накатки алюминиевых труб, сваренных в боковые вертикальные решетки, и снабжаются холодной водой по противоточной схеме.



Процессы изменения состояния воздуха в поверхностном воздухоохладителе

Технические показатели поверхностных теплообменников:

Наружная поверхность - $F=48 \times 2 = 96 \text{ м}^2$.

Живое сечение для прохода:

воздуха - $f_{жс} = 0,29 \text{ м}^2$;

воды - $f_{мр} = 0,00158 \text{ м}^2$.

Число труб в одном ряду - $n = 14$.

Число труб по ходу воздуха - $z = 2 \times 6 = 12 \text{ шт.}$

В поверхностных воздухоохладителях теплообмен происходит между воздухом и водой, проходящей через трубки теплообменников. В зависимости от температуры поверхности трубок можно получить два процесса изменения состояния воздуха:

а) процесс (1-2) при постоянном влагосодержании:

б) процесс (1-3) охлаждения с осушкой (если температура поверхности трубок ниже температуры точки росы).

Коэффициент явной теплопередачи поверхностных воздухоохладителей в режимах охлаждения воздуха без

конденсации влаги определяется по формуле:

$$K_x = 13,9 (v_p)^{0,63} \cdot \omega^{0,11} \cdot \left(\frac{B_m}{(A^2 \cdot \rho)} \right)$$

Для режимов охлаждения и осушения воздуха коэффициент полной теплопередачи вычисляется по опытной формуле:

$$K_n = 18,3 (v_p)^{0,7} \omega^{0,3} \bar{T}_0^{0,27}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{С}}$$

где

$$\bar{T}_0 = \frac{t_{c1} - t_{m1}}{t_{c1} - t_{w1}}$$

Эти формулы рекомендуется использовать в диапазоне скорости воды в трубках теплообменников $\omega = 0,5 \dots 2,0$ м/с и массовой скорости воздуха v_p от 2 до 7 кг/(м²·с).

Аэродинамическое сопротивление поверхностных воздухоохладителей из алюминиевых труб со спирально-накатным оребрением при отсутствии влаги на поверхности оребрения рекомендуется находить по формуле:

$$\Delta P = 0,62 (v_p)^{1,68} z, \text{ Па}$$

Порядок проведения испытания

Испытания проводятся в условиях стационарного режима при постоянных температурах воздуха и воды. Секция теплообменников кондиционера КНМ-5 включает поверхностный воздухоохладитель и воздухонагреватель П подогрева. Во время испытания взаимнообратные клапаны должны быть установлены таким образом, чтобы исключить проход воздуха через теплообменника П подогрева.



- Схема установки: 1 - центробежный вентилятор;
2 - теплообменник П подогрева; 3 - взаимнообразные клапаны;
4 - теплообменники поверхностного воздухоохладителя

Для получения расчетных данных необходимо замерить следующие величины:

1. Температуры воздуха по сухому и мокрому термометрам на входе в воздухоохладитель t_{c1}, t_{m1} .
2. Температуры воздуха по сухому и мокрому термометрам на выходе из воздухоохладителя t_{c2}, t_{m2} .
3. Температуры воды на входе и выходе из теплообменников t_{w1}, t_{w2} .
4. Динамическое давление в воздуховоде после воздухоохладителя.
5. Разность давлений воздуха перед и после воздухоохладителя ΔP .

После серии замеров изменить расход воздуха и провести испытания работы теплообменников в новом режиме. Всего снять три режима. Результаты измерений записать в таблицу.

Данные эксперимента

| № режима | Температура воздух, С° | | | | Температура воды, С° | | Динамическое давление в воздуховоде | | Скорость воздуха v, м/с | Потери давления в ПВО ΔP, Па |
|----------|------------------------|----------|-----------|----------|----------------------|----------|-------------------------------------|--------|-------------------------|------------------------------|
| | на входе | | на выходе | | t_{w1} | t_{w2} | показания манометра | Pδ, Па | | |
| | t_{c1} | t_{m1} | t_{c2} | t_{m2} | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | |

Обработка результатов

1. Построить процесс изменения состояния воздуха в поверхностном воздухоохладителе на *I-d* диаграмме и выявить характер теплообмена (явный или полный).
2. Вычислить расход воздуха, проходящего через воздухоохладитель, по формуле:

$$G = v_p f \cdot 3600, \text{ кг/ч}$$

3. Определить количество тепла, отданного воздухом в воздухоохладителе:



$$Q = G (y_1 - y_2), \text{ кДж/ч}$$

4. Построить график изменения температур воздуха и воды в воздухоохладителе при работе его по противоточной схеме.
5. Вычислить среднюю логарифмическую разность температур

$$\Delta t_{ср.л} = \frac{\Delta t_{\delta} - \Delta t_{m} \cdot \rho}{2,3 \lg \frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_{m}}}$$

Температурный график при работе воздухоохладителя по противоточной схеме

6. Определить коэффициент явной или полной теплопередачи воздухоохладителя

$$K_{яв} = \frac{3,6 Q}{F \cdot \Delta t_{ср.п.}} \cdot \frac{Вт}{(м^2 \cdot ^\circ C)}$$

7. Вычислить массовую скорость воздуха в живом сечении теплообменников

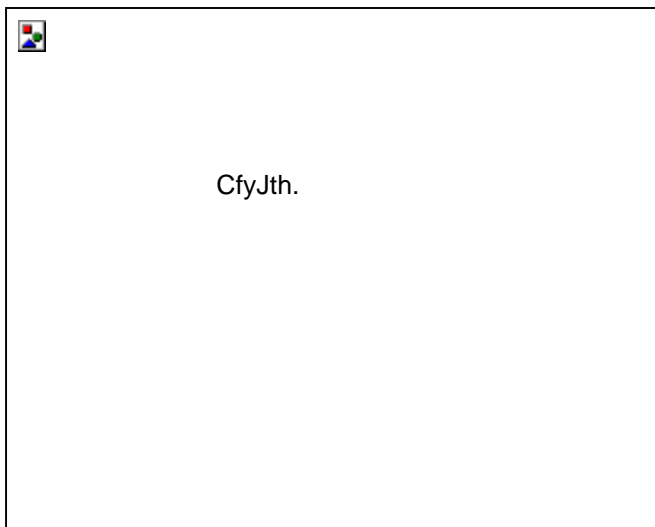
$$v_p = \frac{G}{3600 \cdot f_{ж.с.}} \cdot \frac{кг}{м^2 \cdot с}$$

Результаты расчета трех режимов проведенных испытаний записать в таблицу.

Результаты обработки опытов

| № режима | G, кг/ч | Q, кДж/ч | $\Delta t_{ср.п.}$, $^\circ C$ | Kп (Кя), Вт/($м^2 \cdot ^\circ C$) | v_p , кг/($м^2 \cdot ^\circ C$) | ΔP , Па | lgK | lg(v_p) | $c=K/(v_p)^n$ | lg ΔP | $c_1=\Delta P/(v_p)^{n1}$ |
|----------|---------|----------|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|-----|-------------|---------------|---------------|---------------------------|
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | |

8. Нанести опытные точки по коэффициенту теплопередачи на график в координатах $lgK=f lg(v_p)$ и провести через них прямую линию, обеспечивающую минимальный разброс точек.



CfyJth.

График обработки опытов в координатах $lgK=f lg(v_p)$

$lg\Delta P = f lg(v_p)$

9. Нанести опытные точки, характеризующие потери давления в поверхностном воздухоохладителе, на график в координатах

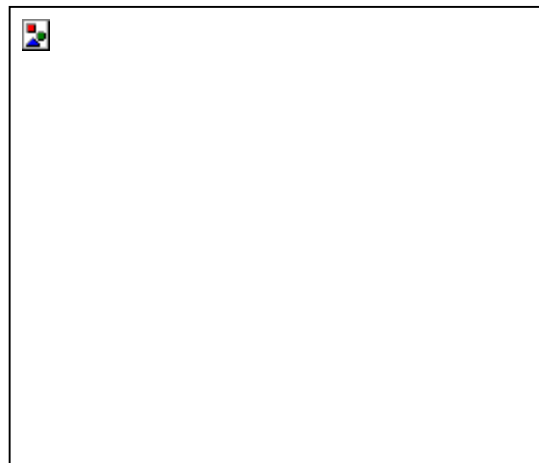


График обработки опытов в координатах

$lg\Delta P = f lg(v_p)$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие измерения необходимо выполнить при испытании поверхностного воздухоохладителя?
2. Как определить количество тепла, отданного воздухом в воздухоохладителе?
3. Что такое средняя логарифмическая разность температур?
4. Что такое коэффициент явной теплопередачи и коэффициент полной теплопередачи?
5. Какие процессы охлаждения воздуха в поверхностном воздухоохладителе могут быть получены при испытании?
6. От каких факторов зависят аэродинамические потери в воздухоохладителе?
7. От каких факторов зависит коэффициент теплопередачи ПВО?

2.2. Формы промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену.

1. Понятие СКВ. Структурная схема СКВ.
2. Требования, предъявляемые к СКВ.
3. Классификация СКВ и УКВ.
4. Процессы кондиционирования воздуха (нагрев, адиабатическое увлажнение, охлаждение, осушение, смешение).
5. Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха.
6. Выбор расчетной разности температур.
7. Расчет основных вредностей, поступающих в помещения.
8. Определение производительности кондиционера.
9. Определение минимального количества наружного воздуха.
10. Центральные СКВ. Принцип работы форсуночного кондиционера. Элементы УКВ.

11. Прямоточный кондиционер. Принцип работы. Построение процессов обработки воздуха в теплый период года. Адиабатическое увлажнение, процесс в камере орошения с «байпасом», охлаждение и осушение воздуха. Основные расчетные зависимости определения тепла, холода, испарившейся или сконденсировавшейся воды.
12. Построение процесса обработки воздуха в прямоточной УКВ в холодный период года.
13. Кондиционер с I-ой рециркуляцией. Принцип работы. Построение процессов обработки воздуха в теплый период. Построение процессов обработки воздуха в холодный период (с постоянной и переменной рециркуляцией). Расчетные зависимости определения расходов тепла, холода, испарившейся или сконденсировавшейся воды.
14. Управляемые процессы обработки воздуха в камере орошения.
15. Косвенное испарительное охлаждение. Раздельная схема. Процессы обработки воздуха.
16. Двухступенчатое испарительное охлаждение. Процессы обработки воздуха в теплый и холодный период года. Основные расчетные зависимости.
17. Увлажнение воздуха паром. Прямоточная схема обработки воздуха в теплый и холодный период года. Основные расчетные зависимости. Область применения. Модель установки.
18. Тепло- и влагообмен между воздухом и водой в камере орошения. Взаимовлияние и особенности тепло- и массопередачи между двумя средами. Адиабатные и политропические процессы в камере орошения.
19. Камеры орошения. Назначение, конструктивные решения. Расчет камер орошения. Зависимости для определения E_d .
20. Поверхностные теплообменники. Назначение, конструкция, компоновка в кондиционерах.
21. Воздухонагреватели. Процессы обработки воздуха. Их подбор и расчет.
22. Классификация системы холодоснабжения. Структурная схема.
23. Естественные и искусственные источники холода.
24. Схема парокомпрессионной холодильной машины. Принцип ее работы. Требуемая холодопроизводительность холодильной машины.
25. Подбор оборудования холодильной станции. Аккумуляторы холода.
26. Помещение холодильных станций.
27. Снабжение холодной водой камеры орошения в теплый и холодный периоды года.
28. Автоматическое регулирование СКВ.

Типовой экзаменационный билет



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования «Самарский государственный технический
 университет»
 (ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

По дисциплине (модулю): «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»

Семестр 9

Направление 08.03.01 «Строительство»

1. Понятие СКВ. Структурная схема и требования, предъявляемые к СКВ.
2. Управляемые процессы в камере орошения.
3. Задача

Составил:

Старший преп. _____ Ю.Э. Демина

(подпись)

« ____ » _____ 2020 г.

Утверждаю:

Зав. кафедрой _____ М.Е. Сапарёв

(подпись)

« ____ » _____ 2020 г.

Пример задачи

УКВ производительностью 10000 кг/ч в теплый период года до реконструкции работала по прямоточной схеме с традиционной обработкой воздуха до $\phi_0=90\%$. После реконструкции использована рециркуляция и управляемый процесс в камере орошения.

Показать преимущества процессов обработки воздуха после реконструкции. Охарактеризовать процесс в камере орошения, при какой температуре воды он возможен.

Исходные данные: параметры наружного воздуха $t_n=26\text{ }^\circ\text{C}$, $I_n=62\text{ кДж/кг}$; параметры внутреннего воздуха $t_b=25\text{ }^\circ\text{C}$, $\phi_b=55\%$; коэффициент луча процесса $\varepsilon=10000\text{ кДж/кг}$; расчетный перепад температур $\Delta t=4\text{ }^\circ\text{C}$; расход рециркуляционного воздуха $G_{\text{рец}}=0,5G_{\text{пр}}$.

**Образец задания к курсовой работе по дисциплине
«Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»
ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ**

1. Кондиционируемое помещение - зрительный зал на _____ мест.
2. Географическое положение (указывается район строительства – город)
3. Теплоноситель-вода с параметрами:
для теплообменников первого подогрева _____
для теплообменников второго подогрева _____
4. Холодоснабжение кондиционеров- от холодильной станции,
температура холодной воды $t_x=8$ °С
5. Теплопоступления за счёт солнечной радиации _____ Вт.
6. Разность температур между внутренним и приточным воздухом $\Delta t_0=$ _____ °С
7. Сопротивление сети воздухопроводов приточной системы ,обслуживаемой кондиционером, $\Delta P_{\text{возд}}=$ _____ Па
8. Размеры помещения для кондиционирования и холодильной станции:
длина-18 м, ширина-12 м, высота-3,5÷4,5 м.
9. Отметка пола помещения для кондиционера _____ м.
10. Воздухозабор расположить у (ориентация по сторонам света) стены.

СОСТАВ РАБОТЫ

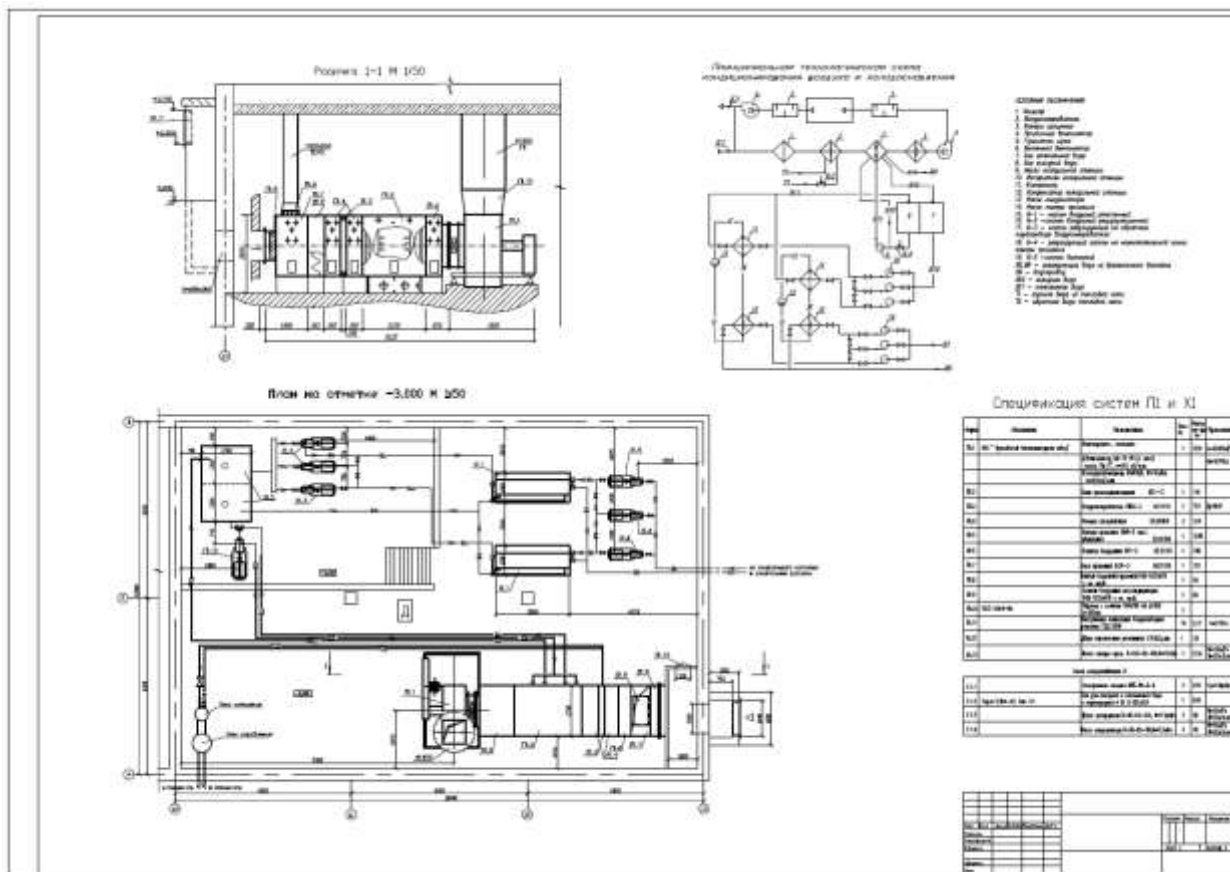
а) расчетно-пояснительная записка:

1. Выбор расчетных параметров наружного и внутреннего воздуха.
2. Расчёт поступлений тепла, влаги и газов в зал для тёплого и холодного периодов года.
3. Определение расхода приточного воздуха для ассимиляции тепло- и влаговывделений и растворения газовых вредностей.
4. Расчёт требуемого для СКВ количества наружного воздуха.
5. Выбор схем обработки воздуха в кондиционере и построение процессов обработки воздуха на *I-d* диаграмме для тёплого и холодного периодов года.
6. Компоновка кондиционера. Расчёт теплообменников первого и второго подогревов, камеры орошения.
7. Подбор основного оборудования холодильной станции: холодильных машин, баков-аккумуляторов, насосов.
8. Описание технологической схемы СКВ и её автоматическое регулирование в течение года.

б) графическая часть:

1. План и разрез помещения для кондиционера и холодильной станции М 1:50.
2. Технологическая схема кондиционирования и холодоснабжения.
3. Графики регулирования в течение года.
4. Спецификация кондиционера и оборудования холодильной станции.

Объем – один лист формата А1



ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ К КР

1. На какие группы подразделяются помещения общественных предприятий?
2. Какие виды вентиляции применяются в помещениях общественных зданий?
3. Как определяются потери давления в механической системе вентиляции?

ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ

Работа включает в себя графическую часть и пояснительную записку.

Графическая часть выполняется на листах формата А3 (420×297 мм) или А4 (210×297 мм) и включает в себя компоновку кондиционера (М 1:50), технологическую схему кондиционирования и холодоснабжения.

Пояснительная записка выполняется на листах формата А4 (210×297 мм) и включает в себя титульный лист с указанием шифра, принятые исходные данные, I-d-диаграмму с построенными процессами обработки воздуха в теплый и холодный периоды года, расчеты и пояснения согласно приведенному выше порядку выполнения работы.

Листы пояснительной записки и графической части следует «сшить» вместе и в таком виде сдать на проверку в установленном порядке.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

3.1. Характеристика процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица 5

| № п/п | Наименование оценочного средства | Периодичность и способ проведения процедуры оценивания | Методы оценивания | Виды выставляемых оценок | Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся |
|-------|---|---|-------------------|--------------------------|---|
| 1. | Вопросы к устному опросу | систематически на всех видах занятий /письменно и устно | экспертный | По пятибалльной шкале | рабочая книжка преподавателя |
| 2. | Задачи для решения на практических занятиях | систематически на практических занятиях / устно | экспертный | По пятибалльной шкале | рабочая книжка преподавателя |
| 3. | Защита отчёта по лабораторным работам | систематически на лабораторных занятиях / устно | экспертный | По пятибалльной шкале | рабочая книжка преподавателя |

| | | | | | |
|----|--|---|------------|-----------------------|--|
| 4. | Промежуточная аттестация – вопросы экзаменационных билетов | по окончании изучения дисциплины/ устно и письменно | экспертный | По пятибалльной шкале | экзаменационная ведомость, зачетная книжка |
|----|--|---|------------|-----------------------|--|

3.2. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины во время занятий (текущий контроль успеваемости)

Критерии оценки и шкала оценивания вопросов к устному опросу

Таблица 6

| Шкала оценивания | Критерии оценки | Кол-во баллов |
|-----------------------|---|----------------|
| «Отлично» | Студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному). | (16-25) баллов |
| «Хорошо» | Студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы, допуская незначительные погрешности, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено максимальным числом баллов). | (11-15) баллов |
| «Удовлетворительно» | Студент показывает достаточные, но неглубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы, достигнуты минимальные или выше показатели рейтинговой оценки при наличии выполнения предусмотренных РПД учебных заданий | (5-10) баллов |
| «Неудовлетворительно» | Ответы на вопросы даны не верно | 0 баллов |

Критерии оценивания задач для решения на практических занятиях

Таблица 7

| Шкала оценивания | Критерии оценки | Кол-во баллов |
|-----------------------|---|----------------|
| «Отлично» | выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. | (21-30) баллов |
| «Хорошо» | выставляется студенту, если он по существу излагает материал, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Знает наиболее важные закономерности | (11-20) баллов |
| «Удовлетворительно» | выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Знает перечень наиболее важных категорий, основные направления взаимодействия указанных категорий. Умеет определять смысл. Владеет основными методами способами и средствами получения, хранения, переработки информации. | (5-10) баллов |
| «Неудовлетворительно» | выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на практикоориентированные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. | (0) баллов |

Критерии оценивания защиты отчёта по лабораторным работам

Таблица 8

| Шкала оценивания | Критерии оценки | Кол-во баллов |
|------------------|---|----------------|
| «Отлично» | ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое | (31-45) баллов |

| | | |
|-----------------------|--|----------------|
| | оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей. Отвечает на все поставленные вопросы | |
| «Хорошо» | ставится, если выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта | (16-30) баллов |
| «Удовлетворительно» | ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки. Затрудняется дать ответы на поставленные вопросы | (5-15) баллов |
| «Неудовлетворительно» | ставится, если работа выполнена не полностью | (0) баллов |

Общие критерии и шкала оценивания результатов для допуска к промежуточной аттестации

Таблица 9

| Наименование оценочного средства | | Балльная шкала |
|----------------------------------|---|----------------|
| 1. | Вопросы к устному опросу | 5-25 баллов |
| 2. | Задачи для решения на практических занятиях | 5-30 баллов |
| 3. | Защита отчёта по лабораторным работам | 5-45 баллов |
| Итого: | | 100 баллов |

Максимальное количество баллов за семестр – 100. Обучающийся допускается к экзамену при условии 51 и более набранных за семестр баллов.

3.3. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации

Основанием для определения оценки на экзаменах служит уровень освоения обучающимися материала и формирования компетенций, предусмотренных программой учебной дисциплины.

Успеваемость на **зачете** определяется оценками: «зачтено», «не зачтено».

Оценку «зачтено» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-100 %**, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем **на 51%**, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

Шкала оценивания результатов

Таблица 9

| Процентная шкала (при ее использовании) | Оценка в системе: «зачтено - не зачтено» |
|--|---|
| 0-50% | Не зачтено |
| 51-100% | Зачтено |

Успеваемость на экзамене определяется оценками: 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

Оценку «отлично» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 85-100 %**, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных положений учебной дисциплины, необходимых для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.

Оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 71-84 %**, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные рабочей программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающимся, продемонстрировавшим систематическое владение материалом дисциплины, способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, но допустившим несущественные неточности в ответе.

Оценку «удовлетворительно» получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-70 %**, обнаруживший знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных рабочей программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной

программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных недочетов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, освоившему компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем **на 51%**, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

Шкала оценивания результатов

Таблица 10

| Процентная шкала (при ее использовании) | Оценка в системе «неудовлетворительно – удовлетворительно – хорошо – отлично» |
|--|---|
| 0-50% | Неудовлетворительно |
| 51-70% | Удовлетворительно |
| 71-84% | Хорошо |
| 85-100% | Отлично |

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»
в г. Белебее Республики Башкортостан

_____ Л.М. Инаходова
« ____ » _____ 20__ г.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)

Б1.В.02.07 «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»

по направлению подготовки (специальности) 08.03.01 «Строительство» по направленности (профилю) подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция»

на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

Разработчик дополнений и изменений:

_____ (должность, степень, ученое звание) _____ (подпись) _____ (ФИО)

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры « ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой _____ (степень, звание, подпись) _____ (ФИО)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.В.02.07 «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение»

| | |
|--|---------------------------------|
| Код и направление подготовки (специальность) | 08.03.01 Строительство |
| Направленность (профиль) | Теплогазоснабжение и вентиляция |
| Квалификация | бакалавр |
| Форма обучения | заочная |
| Год начала подготовки | 2020 |
| Выпускающая кафедра | Строительство |
| Кафедра-разработчик | Строительство |
| Объем дисциплины, ч. / з.е. | 180 / 5 |
| Форма контроля (промежуточная аттестация) | экзамен, курсовая работа |

| Курс | Час. / з.е. | Лек. зан., час. | Лаб. зан., час. | Практич. зан., час. | КСР | СРС | Форма контроля |
|-------|-------------|-----------------|-----------------|---------------------|-----|-----|--------------------------|
| 9 | 180 / 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 154 | экзамен, курсовая работа |
| Итого | 180 / 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 154 | экзамен, курсовая работа |

| | |
|--|---|
| Универсальные компетенции: | |
| не предусмотрены учебным планом | |
| Общепрофессиональные компетенции: | |
| не предусмотрены учебным планом | |
| Профессиональные компетенции: | |
| ПК-1 | Способность выполнять работы по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции |
| ПК-1.1 | Выбор исходных данных для проектирования системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) |
| ПК-1.2 | Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов; определяющих требования для проектирования системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) |
| ПК-1.3 | Выбор аналогов и типовых технических (технологических) решений отдельных элементов и узлов системы теплоснабжения; (газоснабжения; вентиляции) и их адаптация в соответствии с техническим заданием |
| ПК-1.4 | Выбор компоновочного решения системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) |
| ПК-1.5 | Выбор оборудования и арматуры для системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) |
| ПК-1.6 | Подготовка и оформление графической части проектной и рабочей документации системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) |
| ПК-1.7 | Подготовка информации для составления технического задания по смежным разделам проекта системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) |
| ПК-1.8 | Оценка коррупционных рисков в производственной деятельности в сфере теплогазоснабжения и вентиляции |
| ПК-1.9 | Представление и защита результатов проектирования системы теплоснабжения; (газоснабжения; вентиляции) |
| ПК-2 | Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции |
| ПК-2.1 | Расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания |
| ПК-2.2 | Выбор варианта системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) на основе сравнения типовых решений отдельных элементов и узлов |
| ПК-2.3 | Расчет теплотехнических и гидравлических параметров системы теплоснабжения (газоснабжения) |
| ПК-2.4 | Расчет аэродинамических параметров системы вентиляции воздуха |
| ПК-2.5 | Расчет прочностных показателей трубопроводов с учетом компенсации и самокомпенсации |
| ПК-2.6 | Подготовка текстовой части проектной документации системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) |
| ПК-2.7 | Представление и защита результатов обоснование проектных решений системы теплоснабжения (газоснабжения; вентиляции) |

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с кондиционированием воздуха.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме вопросов к устному опросу, задач для решения на практических занятиях, защиты отчёта по лабораторным работам и промежуточный контроль в форме экзамена.