Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

*«Диагностика, наладка и эксплуатация систем обеспечения микроклимата»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

*08.03.01 Строительство*

(код и наименование направления подготовки)

*Теплогазоснабжение и вентиляция*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

*Программа академического бакалавриата*

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 202\_

Методические указания предназначены для обучающихся по освоению дисциплины

«Диагностика, наладка и эксплуатация систем обеспечения микроклимата»

Составитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.В. Колотвин

Методические указания являются приложением к рабочей программе, зарегистрированной в ЦИТ под учётным номером \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_,. дисциплины «Диагностика, наладка и эксплуатация систем обеспечения микроклимата» и обсуждены на заседании кафедры теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики

Заведующий кафедрой теплогазоснабжения,

вентиляции и гидромеханики \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Р.С. Закируллин

**1 Краткая характеристика дисциплины. Цели дисциплины. Содержание дисциплины**

Дисциплина «Диагностика, наладка и эксплуатация систем обеспечения микроклимата» осваивается студентами профиля «Теплогазоснабжение и вентиляция» в 8 семестре.

Цель (цели) освоения дисциплины:

Сформировать у обучающихся профессиональные компетенции, заключающиеся:

- способности организовывать работы по монтажу и наладке элементов систем теплогазоснабжения и вентиляции;

- способности планировать и организовывать работу производственного подразделения по монтажу и наладке систем теплогазоснабжения и вентиляции.

Общая структура дисциплины представлена в таблице 1 Общая структура дисциплины, рабочей программы.

Дисциплина предполагает контактную работу преподавателя и студентов и самостоятельную работу студентов. Успешное освоение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, тщательной проработки материала основной и дополнительной литературы.

# 2 Организация контактной работы

# 2.1 Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям

Посещение лекций является необходимым условием освоения дисциплины. Во время лекции студент должен вести краткий конспект, анализировать материал лекции, задавать вопросы.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. Обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя основную и дополнительную литературу из рабочей программы дисциплины. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратится за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Основная литература по данной дисциплине включает в себя следующие литературные источники:

1 Тертичник, Е.И., Вентиляция [Электронный ресурс] : Учебник / Тертичник Е.И. - М. : Издательство АСВ, 2015. - 608 с. - ISBN 978-5-4323-0065-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785432300652-SCN0000/000.html> - ЭБС «Консультант студента»;

2 Посохин, В.Н., Вентиляция [Электронный ресурс] : Учебное издание / Под общей ред. проф. В.Н. Посохина. - М. : Издательство АСВ, 2015. - 624 с. - ISBN - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN89785432301024-SCN0000/000.html> - ЭБС «Консультант студента»;

3 Протасевич, А. М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха [Электронный ресурс] / Протасевич А. М. - ИНФРА-М, 2016. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/558478> - ЭБС «ZNANIUM.COM»;

4 Дячек, П.И., Кондиционирование воздуха и холодоснабжение [Электронный ресурс]: Учеб. пособие. / П.И. Дячек - М. : Издательство АСВ, 2016. - 676 с. - ISBN 978-5-4323-0237-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785432302373-SCN0000/000.html> - ЭБС «Консультант студента»;

5 Калиниченко, М.Ю. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение зданий [Электронный ресурс]: Учеб. пособие. / М.Ю. Калиниченко – Ставрополь: Издательство: СКФУ, 2016. – 136 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=483078> – ЭБС «Университетская библиотека online»;

6 Махов Л.М., Отопление [Электронный ресурс] : Учеб. для вузов / Махов Л.М. - М. : Издательство АСВ, 2014. - 400 с. - ISBN 978-5-93093-961-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939613.html>

Дополнительная литература по данной дисциплине включает в себя следующие литературные источники:

1 Штокман, Е.А., Вентиляция, кондиционирование и очистка воздуха на предприятиях пищевой промышленности [Электронный ресурс] : Учебное пособие для студентов вузов / Штокман Е.А., Шилов В.А., Новгородский Е.Е., Скорик Т.А., Амерханов P.A. - М. : Издательство АСВ, 2007. - 632 с. - ISBN 978-5-93093-522-6 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785930935226-SCN0000/000.html> - ЭБС «Консультант студента»;

2 Бодров В.И., Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха производственных зданий сельхозназначения [Электронный ресурс]: Учеб. пособ. для вузов / Бодров В.И., Махов Л.М., Троицкая Е.В. - М. : Издательство АСВ, 2014. - 240 с. - ISBN 978-5-4323-0025-6 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785432300256-SCN0000/000.html> - ЭБС «Консультант студента»;

3 Мансуров, Р. Ш. Вентиляция, аэродинамический расчет вентиляционных систем с механическим побуждением [Электронный ресурс] : метод. указания / Р. Ш. Мансуров; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ОГУ, 2008. -Adobe Acrobat Reader 5.0 – Режим доступа : <http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/1791_20110824.pdf> ;

4 Хрусталев, Б.М., Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование [Электронный ресурс] / Под ред. проф. Б. М. Хрусталева. - 3-е издание исправленное и дополненное. - М. : Издательство АСВ, 2010. - 784 с. - ISBN 978-5-93093-394-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785930933944-SCN0000/000.html> - ЭБС «Консультант студента»;

5 Крупнов Б.А., Терминология по строительной теплофизике, отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха и теплоснабжению [Электронный ресурс] / Крупнов Б.А. - М. : Издательство АСВ, 2016. - ISBN 978-5-4323-0175-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785432301758-SCN0000.html> - ЭБС «Консультант студента»;

6 Аверкин, А.Г., Примеры и задачи по курсу "Кондиционирование воздуха и холодоснабжение" [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Аверкин А.Г. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Издательство АСВ, 2007. - 126 с. - ISBN 978-5-93093-199-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785930931992-SCN0000/000.html> - ЭБС «Консультант студента»;

Кроме этого настоятельно рекомендуется ознакомиться с материалом следующих учебных пособий и нормативно-технических документов, имеющихся в электронном виде на кафедре ТГВ и ГМ (рекомендуемый список):

1. В.В. Батурин «Основы промышленной вентиляции», М. Изд-во Профиздат, 1990 г.;

2. А. Беккер «Системы вентиляции», М. Изд-ва Техносфера, Евроклимат, 2005 г.;

3. О.Д. Волков «Проектирование вентиляции промздания», Изд-во «Вища школа», 1989 г.;

4. Е.Н. Занин «Проектирование санитарно-технического оборудования предприятий строительной индустрии», Ленинград, Изд-во литературы по строительству, 1973 г.;

5. Ю.С. Краснов «Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию для промышленных и гражданских зданий», М., изд-во Техносфера Термокул, 2006 г.;

6. И.Ф. Ливчак, А.Л. Наумов «Вентиляция многоэтажных жилых зданий», М., Изд-во АВОК-Пресс, 2005 г.;

7. И.А. Шепелев «Аэродинамика воздушных потоков в помещении», М. Изд-во «Стройиздат», 1978 г.;

8. В.М. Эльтерман «Вентиляция химических производств», М., Изд-во «Химия», 1980 г.;

9. Л.К. Энгель, Б.М. Рудман «Вентиляция на заводах цветной металлургии», М., Изд-во «Металлургия», 1974 г.;

10. А.Н. Александров, Г.Ф. Козориз «Пневмотранспорт и пылеулавливающие сооружения на деревообрабатывающих предприятиях», М., Изд-во «Лесная промышленность 1988 г.;

11. Е.Н. Бошняков «Аспирационно-технологические установки на предприятиях цветной металлургии», М., Изд-во «Металлургия», 1987 г.;

12. М.П. Калинушкин «Пневматический транспорт в строительстве», М. 1961 г.;

13. М.М. Бродач «Инженерное оборудование высотных зданий», М., Изд-во «АВОК-ПРЕСС», 2007 г.;

14. М.И. Гримитлин «Вентиляция и отопление цехов машиностроительных заводов», Изд-во «Машиностроение», 1978 г.;

15. А.М. Гримитлин «Отопление и вентиляция производственных помещений», СПб., Изд-во «АВОК Северо-запад», 2007 г.;

16. И.И. Елинский «Вентиляция и отопление гальванических цехов машиностроительных предприятий», М., «Машиностроение», 1989 г.;

17. В.В. Зеликов «Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию. Тепловой и воздушный баланс зданий», М. «Инфра-Инженерия», 2011 г.;

18. СП 60.13330 «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха»;

19. ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата»;

20. ГОСТ 12.01.005 – 88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

21. Настольная книга проектировщика, Вена, Изд-во Герц Арматурен, 2008 г.;

22. Поквартирные системы отопления многоэтажных жилых зданий, М., ООО «Данфос», 2008 г.;

23. Зайцев О.Н., Любарец А.П. «Проектирование систем водяного отопления», Вена – Киев – Одесса, 2008 г.;

24. Покотилов В.В. «Системы водяного отопления», Вена, 2008 г.;

25. Пырков В.В. «Гидравлическое регулирование систем отопления и охлаждения. Теория и практика», Киев, 2005 г.;

26. Пырков В.В. «Особенности современных систем водяного отопления», Изд-во «Данфос», Киев, 2003 г.

Для более углублённого изучения дисциплины рекомендуется использовать следующие информационные ресурсы:

1 <https://www.abok.ru/> - сайт некоммерческого партнёрства "Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике" (НП "АВОК");

2 <https://www.rosteplo.ru/> - сайт некоммерческого партнёрства «Ростепло»;

3 [www.gost.ru](http://www.gost.ru) - сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии «Росстандарт»;

4 <https://www.faufcc.ru/> - сайт Федерального центра нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве при Министерстве строительства РФ.

В общем виде объём и состав лекционного курса дисциплины представлены в таблице 2 Объём и состав лекционного курса дисциплины, рабочей программы данной дисциплины.

Освоение лекционного материала позволяет сформировать прочный теоретический фундамент для последующей реализации знаний в решении типовых и практико-ориентированных задач.

# 2.2 Организация практических занятий

Практические занятиясоставляют главную часть подготовки будущих специалистов. Основная цель проведения практических занятий – реализация на практике полученных теоретических знаний путём выполнения заданий репродуктивного (простые задания), реконструктивного (задания средней сложности) и практико-ориентированного (творческие задания) уровня.

Практические занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение учебной литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

- расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;

- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

- способствуют свободному оперированию терминологией;

- предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

В общем виде объём и состав курса лабораторных работ по дисциплине представлены в таблице 3, рабочей программе данной дисциплины.

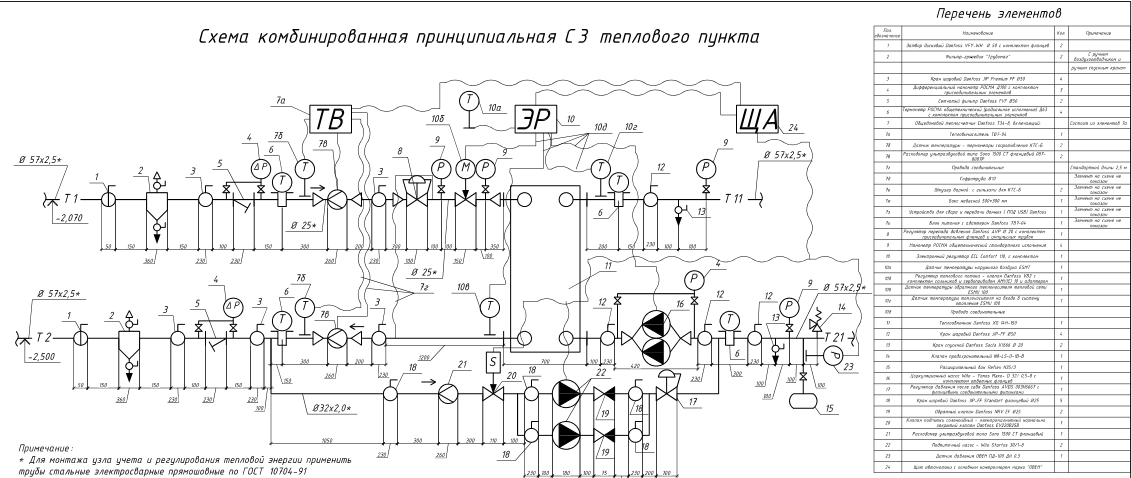


Рисунок 1 – Схема теплового пункта

в) Дана схема системы отопления (см. рисунок 2- общее количество возможных вариантов схем составляет 20 шт.). Требуется определить состав пусконаладочных работ для данной системы.

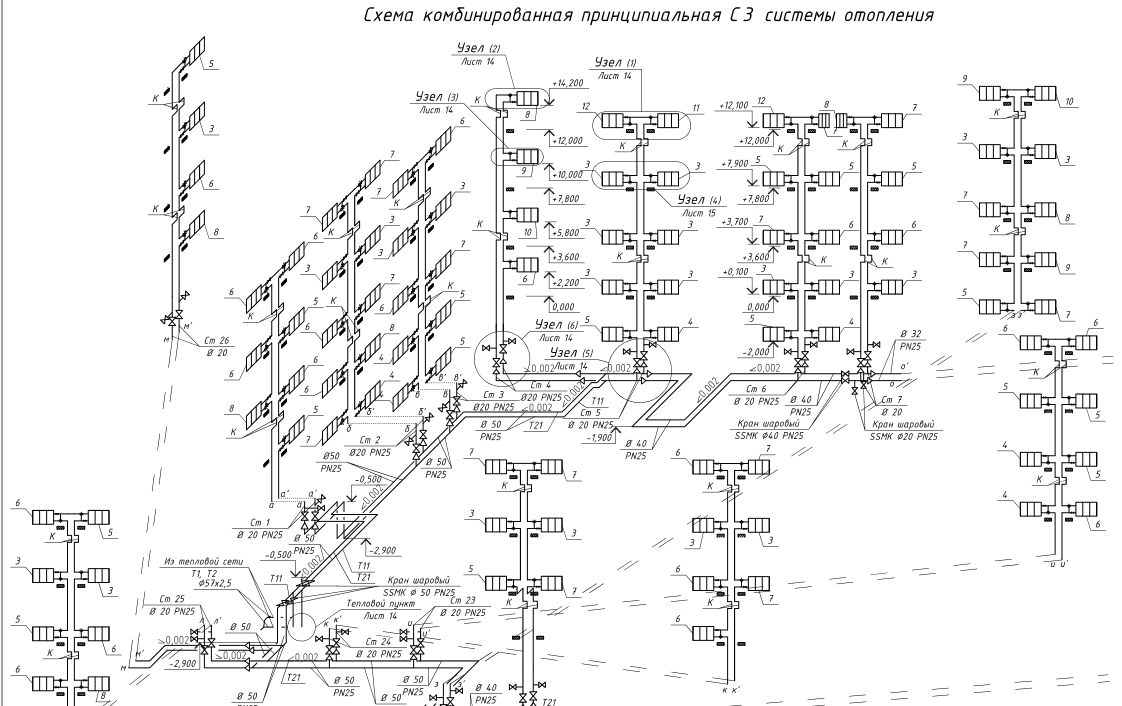


Рисунок 2 – Схема системы отопления

г) Дана схема системы вентиляции (см. рисунок 3- общее количество возможных вариантов схем составляет 20 шт.). Требуется определить состав пусконаладочных работ для данной системы.

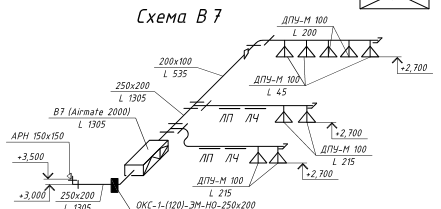


Рисунок 3 – Аксонометрическая схема вентиляционной системы

д) Дана схема системы кондиционирования воздуха (см. рисунок 4- общее количество возможных вариантов схем составляет 20 шт.). Требуется определить состав пусконаладочных работ для данной системы.

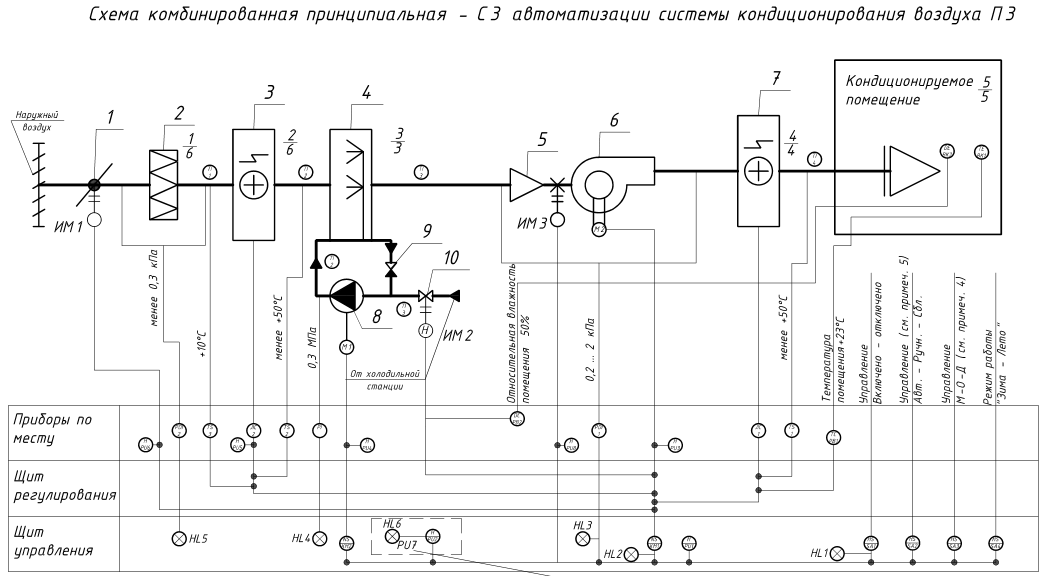


Рисунок 4 – Аксонометрическая схема системы кондиционирования воздуха

3 Практико-ориентированные задания. Данный вид заданий предполагает формирование части компетенций, изложенных в пункте «Владеть» из раздела 3 рабочей программы дисциплины. Применительно к данной дисциплине используется следующее задание:

:

*Задание 1:* «Определение тепловых и гидравлических параметров систем панельно-лучистого отопления с пониженной температурой теплоносителя при качественно-количественном регулировании».

*Цель:* определить удельную теплоотдачу и потери давления в системе панельно-лучистого отопления с пониженной температурой теплоносителя, на примере системы «тёплый пол».

*Лабораторное оборудование:* лабораторная работа выполняется на лабораторном стенде по исследованию и оптимизации параметров работы систем отопления, смонтированном в аудитории 3014. Схема лабораторного стенда представлена на рисунках 5 и 6.

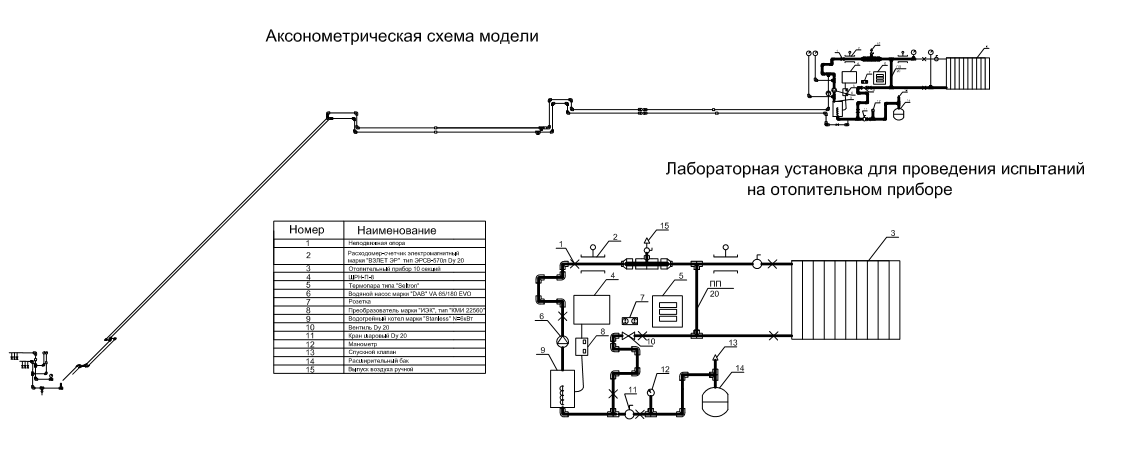


Рисунок 5 – Аксонометрическая схема лабораторного стенда

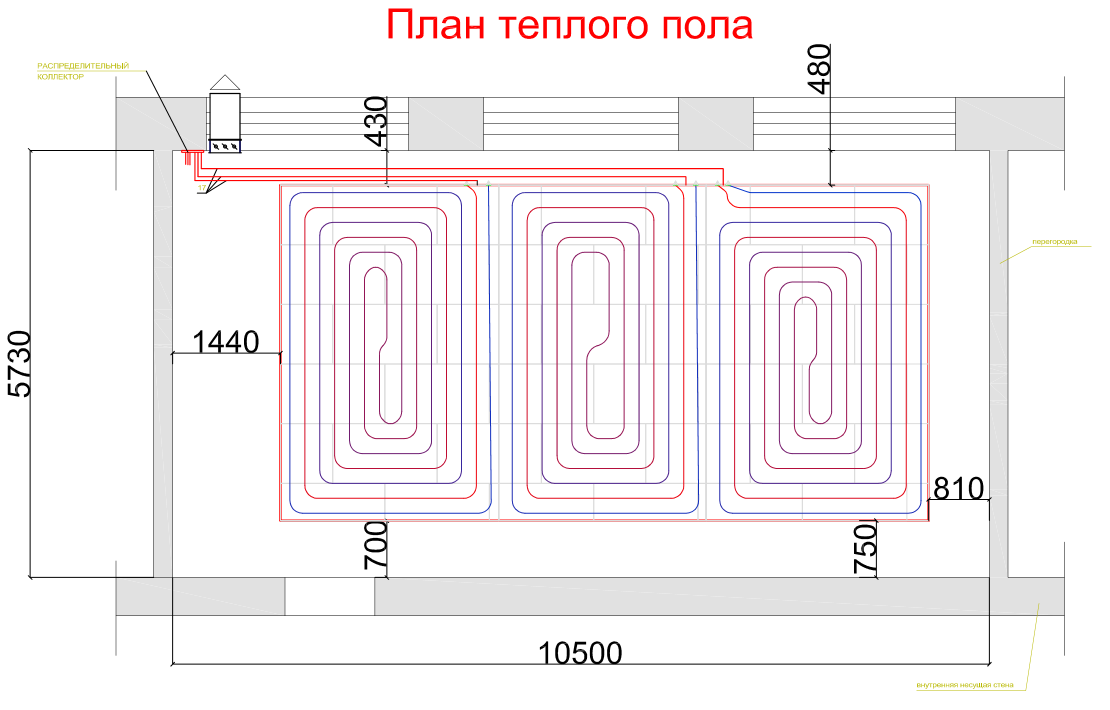


Рисунок 6 – Схема укладки труб

*Методика выполнения:* конкретные указания, последовательность выполнения задания, методика обработки результатов экспериментов разрабатываются студентами под непосредственным руководством преподавателя в ходе выполнения задания.

*Литература для изучения:* перед выполнением задания необходимо проработать положения следующей учебной и нормативной литературы:

1. Р НОСТРОЙ 2.15.4-2011 «Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Рекомендации по испытанию и наладке систем отопления, теплоснабжения и холодоснабжения»;

2. ГОСТ Р 53583-2009 «Приборы отопительные. Методы испытаний»;

3. Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С. «Теплопередача»;

4. Михеев М.А., Михеева И.М. «Основы теплопередачи»;

5. Третьяк, Л. Н. «Обработка результатов наблюдений».

*Задание №2:* «Аэродинамические испытания вентиляционных систем».

*Цель:* провести аэродинамические испытания вентиляционной системы на соответствие проектным показателям.

*Лабораторное оборудование:* лабораторная работа выполняется на лабораторном стенде по исследованию и оптимизации процессов обработки воздуха в системах вентиляции и кондиционирования, смонтированном в аудитории 3014. Схема лабораторного стенда представлена на рисунках 7 и 8.

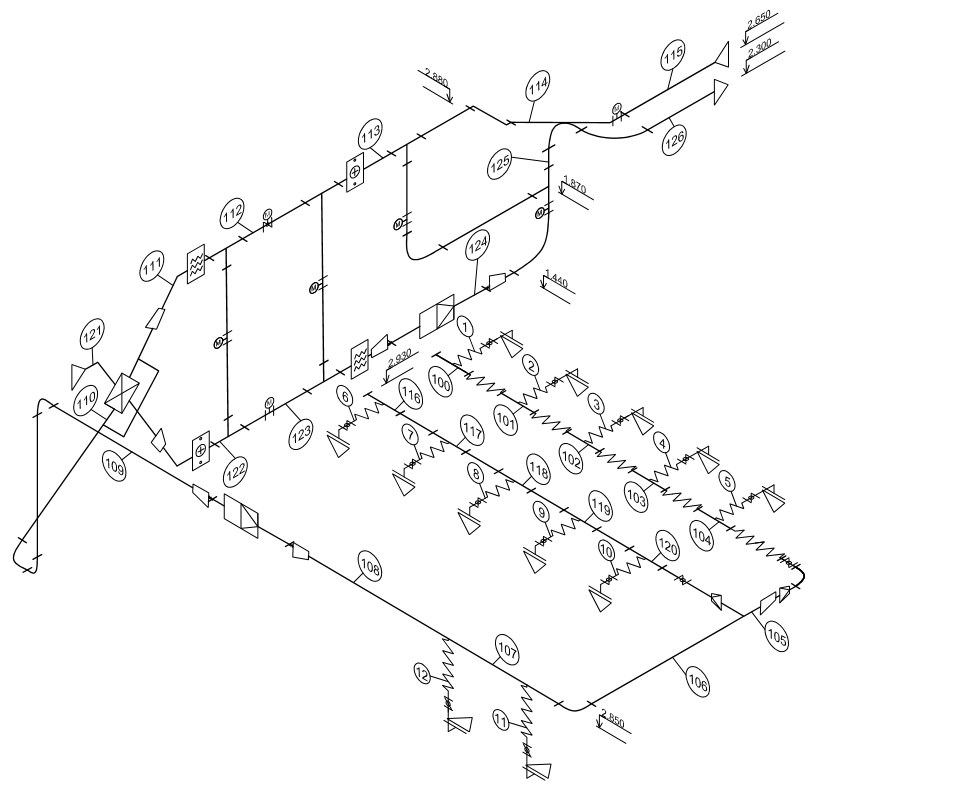


Рисунок 7 – Аксонометрическая схема лабораторного стенда

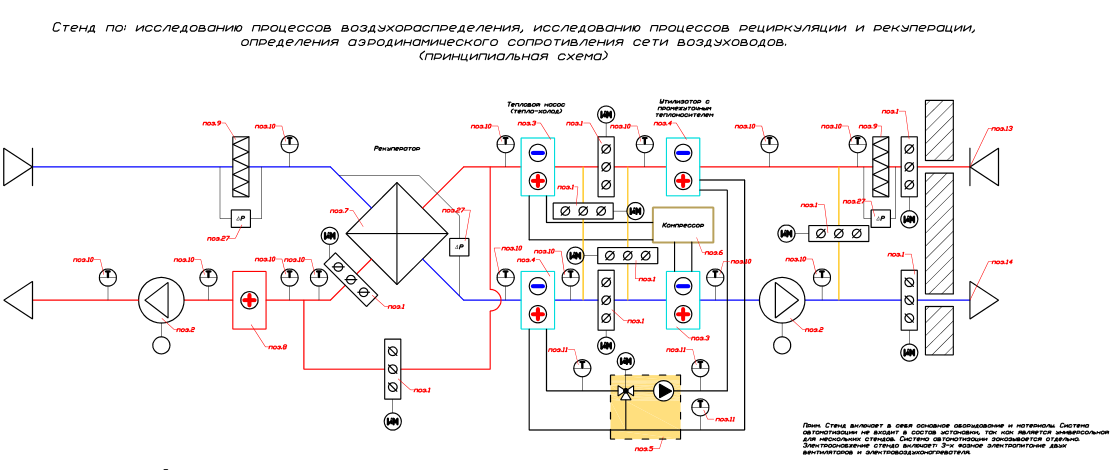


Рисунок 8 – Принципиальная схема лабораторного стенда

Также при проведении работы используются микроманометр КПДМ-1 и комплект многофункционального прибора Testo 480.

*Методика выполнения работы:* конкретные задачи, последовательность выполнения задания, методика обработки результатов экспериментов разрабатываются студентами под непосредственным руководством преподавателя в ходе выполнения.

*Литература для изучения:* перед выполнением задания необходимо проработать положения следующей учебной и нормативной литературы:

1. Р НОСТРОЙ 2.15.3-2011 «Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Рекомендации по испытанию и наладке систем вентиляции и кондиционирования воздуха»;

2. ГОСТ Р 8.585-2001 «Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний»;

3. Тертичник Е.И. «Вентиляция»;

4. Третьяк, Л. Н. «Обработка результатов наблюдений».

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале. Оставшиеся невыполненными пункты задания лабораторной работы студент обязан доделать самостоятельно или (при необходимости) под руководством преподавателя в лаборатории.

После проверки преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчёта и опроса выставляется оценка за лабораторное занятие.

# 2.3 Подготовка к рубежному контролю и промежуточной аттестации по дисциплине

При подготовке к рубежному контролю(на 8 и 14 неделях обучения) необходимо проработать изученный лекционный материал (согласно рабочей программе дисциплины и графику самостоятельной работы), учебную литературу, выполнить все задания, выданные преподавателем.

При подготовке к итоговому контролю(промежуточной аттестации) по дисциплине необходимо проработать весь изученный лекционный материал (согласно рабочей программе дисциплины и графику самостоятельной работы), учебную литературу, выполнить все задания, выданные преподавателем.

# 4 Рекомендации по проведению самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов (СРС)по дисциплине играет определяющую роль в ходе всего учебного процесса, особенно в текущий момент, т.к. этой работе отводится 60% времени обучения.

В процессе самостоятельной работы обучающийся осваивает содержание дисциплины (в том числе вопросы, вынесенные в рабочей программе дисциплины полностью на самостоятельное обучение), проходит тестирование и текущий контроль (процесс освоения учебной дисциплины, в течение закреплённого учебным планом периода, подвергается рубежному контролю на 8 и 14 неделях обучения), выполняет предусмотренные рабочей программой виды самостоятельной работы в установленных формах, готовится ко всем видам занятий, к рубежному и итоговому контролю. Курсовую работу по дисциплине студент должен начать с ознакомления с рабочей программой, настоящими методическими указаниями и фондом оценочных средств по дисциплине. Рабочие программы и фонды оценочных средств дисциплины размещены на сайте ОГУ. Затем необходимо ознакомиться с подбором учебников из списка основной (п. 5.1 рабочей программы) и дополнительной литературы (п. 5.2 рабочей программы), рекомендуемых периодических изданий (п. 5.3 рабочей программы), интернет-источников (п. 5.4 рабочей программы), программного обеспечения (п. 5.5 рабочей программы). В течение всего семестра студент должен самостоятельно работать с рекомендованной литературой по соответствующим темам занятий согласно графику СРС, приводимому ниже.