

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт горного дела и строительства

Кафедра «Санитарно-технические системы»

Утверждено на заседании кафедры
«Санитарно-технические системы»
« 20 » января 2022 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой



Р.А. Ковалев

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

учебной дисциплины (модуля)

«Вентиляция»

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата

по направлению подготовки
08.03.01 – "Строительство"

с направленностью (профилем)
"Теплогазоснабжение и вентиляция"

Форма(ы) обучения: *очная, очно-заочная*

Идентификационный номер образовательной программы: 080301-06-22

Тула 2022 год

Методические указания по СРС составлены доцентом В.Ф. Рожковым и
обсуждены на заседании кафедры «Санитарно-технические системы»
протокол № 5 от «20» 01 2022 г.

Зав. кафедрой _____ Р.А. Ковалев

Методические указания по СРС пересмотрены и утверждены на
заседании кафедры «Санитарно-технические системы»

протокол № _____ от «____» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____ Р.А. Ковалев

Методические указания по СРС пересмотрены и утверждены на
заседании кафедры «Санитарно-технические системы»

протокол № _____ от «____» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____ Р.А. Ковалев

Введение

Очные (аудиторные) форму обучения для достижения основной цели - высокого качества подготовки должны сочетаться с достаточно хорошо продуманной и организованной самостоятельной работой студента над материалом изучаемой дисциплины. Это, в первую очередь, предполагает приобретение (наличие) навыков самостоятельной работы с учебно-методической и научной литературой, а также обоснованность принятия решений на предметно-практическом уровне.

Самостоятельная работа, планируемая по курсу, может быть подразделена на несколько частей. Первая из них подразумевает самостоятельное дополнительное повторение разделов, изученных ранее в предшествующие моменты образовательной цепочки, включая школу и вузовские курсы, изучаемые ранее по времени, доработка конспекта лекций с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, самостоятельное изучение отдельных тем параграфов. Вторая часть представляет собой выполнение контрольно-курсовых заданий, подготовки к практическим занятиям, промежуточным и итоговым аттестациям.

Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

| № п/п | Виды и формы самостоятельной работы |
|------------------|--|
| <i>6 семестр</i> | |
| 1 | Подготовка к практическим занятиям |
| 2 | Выполнение курсового проекта |
| 3 | Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение |
| <i>7 семестр</i> | |
| 1 | Подготовка к практическим занятиям |
| 2 | Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение |

Очно-заочная форма обучения

| № п/п | Виды и формы самостоятельной работы |
|------------------|--|
| <i>6 семестр</i> | |
| 1 | Подготовка к практическим занятиям |
| 2 | Выполнение курсового проекта |
| 3 | Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение |
| <i>7 семестр</i> | |
| 1 | Подготовка к практическим занятиям |
| 2 | Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение |

1. Теоретические разделы специальности

1. Введение

1.1. Общие сведения о вентиляции.

2. Процессы изменения тепловлажностного состояния воздуха

2.1. Изображение изменения состояния влажного воздуха в I-d-диаграмме.

2.2. Изменение тепловлажностного состояния воздуха в вентиляционном процессе.

3. Санитарно-гигиенические и технологические основы вентиляции

3.1. Нормирование параметров воздушной среды помещения.

3.2. Метеорологические условия в помещениях.

3.3. Классификация систем вентиляции.

4. Расчет воздухообмена в помещении

4.1. Уравнение балансов воздуха и вредных выделений в помещении. Дифференциальное уравнение воздухообмена

4.2. Определение требуемой производительности вентиляционных систем.

4.3. Параметры воздуха в вентиляционном процессе. Выбор расчетного воздухообмена.

5. Принципиальные схемы и конструктивное решение вентиляции в зданиях различного назначения

5.1. Принципиальные схемы решения вентиляции помещений жилых и общественных зданий.

5.2. Конструктивные решения вентиляционных систем жилых и общественных зданий

6. Конструктивные решения систем механической вентиляции

6.1. Компоновка вентиляционных систем.

6.2. Установки приточной и вытяжной вентиляции.

6.3. Устройства для нагревания воздуха.

7. Основы аэродинамики вентиляционных систем

7.1. Движение воздуха около вытяжных отверстий.

7.2. Расчет воздуховодов.

7.3. Аэродинамический расчет систем вентиляции.

7.4. Воздуховоды равномерной раздачи.

7.5. Воздуховоды равномерного всасывания.

8. Решение вентиляции в зданиях промышленного назначения

8.1. Принципы устройства вентиляции в зданиях промышленного назначения.

8.2. Выбор расчетного воздухообмена.

9. Аэрация помещений промышленного здания

9.1. Аэрация под действием тепловых избытков.

9.2. Аэрация под действием ветра.

9.3. Расчет аэрации однопролетных и многопролетных зданий.

- 10. Системы местной вентиляции
 - 10.1. Местная вытяжная вентиляция.
 - 10.2. Местные отсосы.
 - 10.3. Расчет местных отсосов различного типа.
- 11. Воздушные души
 - 11.1. Проектирование воздушных душей.
- 12. Воздушные завесы
 - 12.1. Проектирование воздушных завес.
 - 12.2. Расчет воздушных завес.
- 13. Пневматический транспорт материалов и отходов
 - 13.1. Основные данные для расчета воздухопроводов пневматического транспорта.
 - 13.2. Основные принципы конструирования установок для пневматического транспорта.

2. Доработка конспекта лекций с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы

Эффективность усвоения лекционного материала и курса в целом определяется уровнем самостоятельной активности студента и качестве его работы с основной и дополнительно рекомендуемой литературой. Самостоятельная работа обучающегося с дополнительной литературой кроме основного аспекта (более глубока для усвоения лекционного материала) содержит в себе еще и второй - позволит обратить внимание на отдельные тонкости, опущенные в лекционном курсе из-за дефицита аудиторных часов. Внеаудиторное изучение теоретического материала способствует формированию у студентов современного естественнонаучного мировоззрения и создает основу для сознательного использования формализованной логики предмета и ее математических методов, облегчая работу при решении задач и выполнении контрольно-курсовой работы, а также помогает более глубоко проникнуть в суть исследований, проводимых при выполнении практических работ.

3. Подготовка к практическим занятиям

Качество освоения теоретического материала и курса в целом в немалой степени определяется уровнем и эффективностью практических занятий выполняемых как совместно в аудитории на семинарах так и обязательной самостоятельной работы при подготовке к практическим занятиям по самостоятельному решению наиболее характерных задач по рекомендации преподавателя определяемым в виде заданий на самостоятельную «домашнюю» проработку.

Одна из основных задач любых курсов, тем более фундаментальных, к которым на полном основании можно отнести теоретические основы создания микроклимата в помещении, является привитие навыков, выработка умений и навыков решения конкретных задач из различных разделов теоретического

курса, позволяющие в дальнейшем решать научные и инженерные, т.е. практические задачи. В процессе решения задач отрабатывается способность применения общих теоретических закономерностей к отдельным конкретным практическим вопросам, что способствует более глубокому проникновению в сущность изучаемой дисциплины.

Во время аудиторных практических занятий с подробным анализом решаются задачи с постепенно возрастающей сложностью. В качестве домашних заданий предлагаются задачи среднего уровня трудности.

Решение задач предопределяет не только знание теоретических разделов и физических законов, но и специальных методических приемов, принципов решения общих для группы задач из определенного раздела.

Приступать к решению задач необходимо после достаточно тщательного изучения теоретического лекционного материала соответствующего раздела. При решении задач необходимо пользоваться некоторыми правилами методического характера:

- записать краткое условие задачи, переведя в систему СИ все данные, и выяснив необходимые табличные константы;
- выполнить анализ задачи, вскрыв логический путь поиска искомой величины с отражением всех необходимых закономерностей, используемых для решения;
- выполнить графическое отображение (эскиз) условий задачи, а при необходимости и решения задачи в соответствующей диаграмме (P,V ; T,S ; i,s ; i,d и т.д);
- выполнить решение задачи в общем виде, сопровождая расчетные зависимости пояснениями;
- оценить правильность полученного решения проверкой размерности, полным использованием исходных данных;
- произвести численный расчет с учетом необходимой точности решения;
- оценить логическую целесообразность полученной в расчете величины.

Методика контроля и оценки качества выполнения студентами самостоятельной работы на практических занятиях осуществляется:

- беглым опросом теоретических положений с выставлением оценки;
- проверкой домашних заданий и конспекта по теории, вынесенной на самостоятельную проработку;
- проведением контрольных работ.

4. Выполнение курсового проекта.

Для практического закрепления теоретического курса студентами выполняется курсовой проект. Курсовой проект выполняется в 6 семестре для очной и заочной форм обучения, в 5 семестре для заочной сокращенной формы обучения на тему «Вентиляция гражданского здания». Задание на КП включает в себя расчет, проектирование и конструирование системы вентиляции гражданского здания. Объем работы составляет 35-40 стр. пояснительной записки, графическая часть включает в себя планы и разрезы

здания с нанесением на них воздуховодов, оборудования и устройств, приточных и вытяжных систем (масштаб 1:100); монтажная схема воздуховодов; план и разрез приточной камеры (масштаб 1:50 или 1:20). Объем графической части составляет 1-2 листа формата А1.

Выполненная работа сдается на проверку преподавателю. После проверки преподавателем при ее верном выполнении студентом, о чем должна свидетельствовать надпись на титульном листе работы (обложки) к защите, в назначенные преподавателем дни и время студентом защищается выполненное домашнее задание. Результат защиты также должен учитываться преподавателем при определении итоговой оценки по курсу за семестр в целом. При невыполнении задания в срок итоговая оценка его качества снижается.

При выполнении курсового проекта требуется решить ряд задач создания микроклимата на основные разделы, изложенные в основном теоретическом курсе. Методическим базисом при его выполнении служат учебная, учебно-методическая литература, список которой представлен в конце настоящих методических указаний.

Цель задания проверить качество и полноту освоения курса, а также умение студентами самостоятельного поиска решения задач. При этом для выполнения заданий студент должен не только знать основные законы, понятия и соотношения изученных разделов, уметь грамотно использовать их при анализе и в процессе поиска решения, но достаточно осознано владеть необходимыми математическими методами и сопутствующим им математическим аппаратом, освоенным в процессе изучения курса высшей математики.

Курсовой проект выполняется в виде пояснительной записки на листах формата А4. Чертежи выполняются на листах формата А1. Титульный лист работы оформляется в соответствии со стандартом ТулГУ.

При решении КП следует выполнять следующие требования:

- Разделы должны быть пронумерованы соответственно их номерам в задании. Записан полный текст исходных данных;
- Должна быть выполнена краткая запись условия задачи, в которой сделан пересчет всех имеющихся величин в СИ. Недостающие в условии данные (физические константы, коэффициенты и др.), необходимые для решения, следует найти в соответствующих справочниках и записать в краткое условие задачи;
- Решение следует начинать с подробного анализа физических процессов, которые рассматриваются в задаче. Необходимо сделать рисунок, чертеж, поясняющий сущность задачи. Все обозначения на чертеже и в дальнейшем встречающиеся при решении задачи должны быть пояснены. КП выполняется подробно с необходимыми пояснениями, с ссылками на физические законы. Не разрешается запись окончательных формул (ответа) без промежуточных пояснений и рассуждений. Решения, выполненные таким образом, решенной не считается и преподавателем при подсчете баллов не учитывается;
- Необходимо отметить все упрощающие предположения, которые делаются при решении;
- Решение должно быть выполнено в общем виде (буквенных обозначениях), так, чтобы искомая величина была выражена через величины, заданные в условии.

Обычно для этого составляется замкнутая система уравнений и производится алгебраическое решение задачи.

- В полученной результатной формуле необходимо проверить равенство размерностей в правой и левой частях.

- Необходимо проверить применимость полученной формулы к частным случаям, для которых решение известно из ранее рассмотренных задач;

- Численные расчеты производятся в системе СИ, при этом учитывается степень точности данных в условии задачи. При расчетах следует руководствоваться правилами действия с приближенными числами: в полученном значении вычисленной величины следует сохранить тот знак, единица которого еще превышает погрешность этой величины, следующие цифры - отбросить (округлить);

- После получения численного ответа необходимо оценить его правдоподобность (на пример, скорость тела не может превышать световую, коэффициент трения не может превышать единицы и т.д.);

- Если результатом решения задачи является функция от некоторых физических переменных, ее нужно проанализировать, используя для этих исследований знания соответствующих разделов высшей математики (нахождения экстремумов и т.д.). Необходимо начертить график функции, пояснить ее физический смысл.

5. Реферативная форма самостоятельной работы

Реферат - это одна из форм организации самостоятельной работы студентов. Реферат - это обобщенное изложение содержания источника информации. Он состоит из трех частей: общая характеристика текста (выходные данные, формулировка темы); описание основного содержания; выводы реферата. Студент имеет право самостоятельного выбора темы реферата в соответствии с примерной тематикой. В своем реферате студент излагает различные точки зрения по затронутым в работе дискуссионным вопросам и полемику ведущих специалистов по изучаемой теме, делает соответствующие выводы и определяет свое мнение к указанной проблеме.

Объем реферата должен составлять примерно от 5-6 до 10-12 листов печатного текста. План реферата студент разрабатывает самостоятельно или использует образцы примерных планов. В конце реферата приводится список используемой литературы.

Студент защищает реферат в аудитории перед группой на практических занятиях.

Перечень рекомендуемых тем рефератов:

1. Санитарно-гигиенические и технологические требования к воздушно-тепловому режиму помещения.

2. Характеристика факторов и процессов, формирующих воздушно-тепловой режим помещения.

3. Выбор расчетных условий и средств обеспечения заданного воздушно-теплого режима.

4. Тепловой баланс помещения и методика определения его составляющих

5. Расчетная мощность и выбор системы отопления.

6. Поступление вредных веществ в помещение.

7. Методические основы современных способов определения требуемых воздухообменов.

8. Аэродинамика вентилируемого помещения и организация воздухообмена.

9. Аэродинамика здания.

10. Процессы обработки воздуха.

11. Местная вентиляция.

Библиографический список литературы

Основной

1. Каменев П.Н. Вентиляция: учебник для вузов / П.Н. Каменев, Е.И. Тертичник. — М.: АСВ, 2008.— 616 с.: ил.— Библиогр. в конце кн.- ISBN 978-5-93093-436-6 (в пер.).
2. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: учебник для вузов / В.Н.Богословский. — 3-е изд. — СПб. : Авок Северо-Запад, 2006. — 400с. — (Инженерные системы зданий). — Библиогр. В конце кн. — ISBN 5-902146-10-0/в пер./: 180.00.
3. Ананьев В.А. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха. (учеб. пособие/Ананьев В.А., Балужева В.П., Мурашко В.П. — Новая ред. — М.: Евроклимат, 2008. — 504с. : ил. — (Библиотека климатехника). — ISBN 5-94836-171-0 /в пер./: 1275. 00.
4. Гримитлин А.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры в инженерном оборудовании зданий: учеб. пособие / Гримитлин А.М., Иванов О.П., Пухкал В.А. — СПб. : АВОК Северо-Запад, 2006. — 210с. : ил. + 1 опт. диск (CD ROM). — (Учебная библиотека АВОК Северо-Запад). — Библиогр. в конце кн.— ISBN 5-902146-09-0 /в пер./: 140.00

Дополнительной

1. Вентиляция, кондиционирование и очистка воздуха на предприятиях пищевой промышленности : учеб. пособие для вузов / Е.А. Штокман [и др.]; под ред. Е.А. Штокмана. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: АСВ, 2007.- 632с.:ил.— Библиогр. в начале кн.— ISBN 978-5-93093-522-6.
2. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие для вузов / Б.М. Хрусталева [и др.]; под. общ. ред. Б.М. Хрусталева. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: АСВ, 2008. — 784 с. : ил. — На обл. и корешке указ. Три авт. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-93093-394-9 (в пер.) : 627, 00.
3. Полушкин В.И. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: Учеб. Пособие. Ч.1. Теоретические основы создания микроклимата в помещении / В.И. Полушкин, О.Н. Русак, С.И. Бурцев и др. — СПб.: Профессия, 2002. — 176с.: ил. — (Специалист). — Библиогр. В конце кн. — ISBN 5-93913-031-3 /в пер./ : 145.48.
4. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий: учеб. пособие для вузов / В.П. Титов [и др.]. — М.: Стройиздат, 1985. — 208 с. — 0,50.
5. Отопление и вентиляция: учебник для вузов по спец. "Теплогазоснабжение и вентиляция": в 2 ч. — М.: Стройиздат, 1975-1976. Ч.2: Вентиляция / В.Н.Богословский [и др.]; под ред. В.Н. Богословского. — 1976. — 439 с : рис. — Авт. указаны на обороте тит.

6. Богословский В.Н. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства: в 2 ч. Ч.2. Вентиляция и кондиционирование воздуха/ В.Н.Богословский [и др.]; под ред. И.Г. Староверова. — 3-е изд. — М.: Стройиздат, 1978. — 509 с.: ил. — 4,10.

Периодические издания:

1 Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика / Ассоциация инженеров АВОК;

2 Энергосбережение : специализированный журнал .— М. : ООО ИИП "АВОК-ПРЕСС".

Интернет-ресурсы

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

1. http://library.tsu.tula.ru/ellibraries/all_news.htm)

2. www.abok.ru

3. www.RosTeplo.ru.

Методические указания к практическим занятиям

1. Зеленко Г.Н., Рожков В.Ф. Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Вентиляция» « Вентиляция гражданского здания», Каф. СТС ТулГУ, 2012 г. (ресурс кафедры)

2. Ковалев Р.А.; Зеленко Г.Н.; Рожков В.Ф. Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Вентиляция промышленных зданий» раздел «Исходные данные к расчету воздухообмена. Местная вытяжная и приточная вентиляция» - Тула, ТулГУ, 2013 – 52 с.

3. Ковалев Р.А.; Зеленко Г.Н. Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Вентиляция промышленных зданий» раздел «Расчет воздухообмена промышленного здания» - Тула, ТулГУ, 2013 – 32 с.

5. Вентиляция жилых, общественных и административно-бытовых зданий : учебное пособие / Р. А. Ковалев, Г. Н. Зеленко, В. Ф. Рожков ; ТулГУ, Ин-т горного дела и стр-ва .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2016 .— 356 с. : ил. — Библиогр.: с. 228-229 .— ISBN 978-5-7679-3683-0

6. Расчет воздухообмена цехов машиностроительного производства : учебное пособие / Р. А. Ковалев, Г. Н. Зеленко, В. Ф. Рожков ; ТулГУ, Ин-т горного дела и стр-ва .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2018 .— 217 с. : ил. — Библиогр.: с. 135-138 .— ISBN 978-5-7679-4153-7