Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 21.05.2026 13:25:52
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «РАБОЧИЕ ВЕЩЕСТВА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СИСТЕМ»

СОДЕРЖАНИЕ

1. Аннотация.....1
2. Цель и задачи курсовой работы.....2
3. Порядок выполнения курсовой работы.....3
4. Требования к содержанию курсовой работы.....3
5. Требования к оформлению курсовой работы.....5
6. Порядок защиты и критерии оценки курсовой работы.....9
7. Задание на курсовое проектирование и правила выбора варианта.....12
8. Образец оформления титульного листа.....15

Курсовая работа является важным этапом в усвоении обучающимися изучаемой дисциплины. Процесс выполнения курсовой работы способствует развитию аналитического мышления, умения работы с информацией, учебной и научной литературой, выработке умений решения практических задач в процессе профессиональной деятельности.

Курсовая работа является завершающим этапом изучения дисциплины «Рабочие вещества низкотемпературных систем» и имеет целью закрепить теоретические знания студента в области используемых рабочих веществ, получить навыки применения этих знаний к решению конкретных технических задач. Знание рабочих веществ необходимо для решения многих технических вопросов в области холодильной технологии: расчета циклов различного назначения, расчета параметров холодильных машин. В курсе «Рабочие вещества низкотемпературных систем» изучают основные положения, необходимые при расчете циклов и параметров холодильных машин.

Выполнение курсовой работы способствует закреплению теоретических знаний по рассматриваемым разделам и развивает умение применять их на практике в рамках освоения дисциплины «Рабочие вещества низкотемпературных систем».

Цель и задачи курсовой работы

Цель курсовой работы – контроль знаний студентов, развитие у них навыков теплофизических расчетов с применением справочной литературы.

Курсовая работа, предназначена для практического применения знаний, полученных в лекционном курсе и на практических занятиях по дисциплине «Рабочие вещества низкотемпературных систем». Выполнение курсовой работы способствует систематизации, закреплению и

углублению полученных студентами теоретических знаний, умению применять их на практике при самостоятельном проведении расчетов и конструкторской разработке определенной машины. Кроме того, при выполнении курсовой работы, студент приобретает навыки в умение целенаправленно работать с учебной, научно-технической и справочной литературой, каталогами промышленного оборудования, ГОСТами и другими нормативными документами.

Опыт, приобретенный студентами при работе над курсовой работой, послужит базой для дальнейшего выполнения курсового и дипломного проектирования.

Порядок выполнения курсовой работы

Курсовая работа выполняется студентами самостоятельно в течение семестра.

Задание на выполнение курсовой работы выдаётся преподавателем, датируется днём выдачи и регистрируется в журнале.

Выполнение курсовой работы начинается с проработки студентами необходимой литературы, уяснения порядка расчёта. При изучении литературы главное внимание необходимо уделить, прежде всего, тем главам и параграфам книг или статей, которые непосредственно связаны с тематикой курсовой работы.

Студенты могут консультироваться у преподавателя по этапам выполнения курсовой работы.

Требования к содержанию курсовой работы

В ходе работы студентам предстоит рассчитать холодильную машину, работающую в режиме получения холода и тепла одновременно.

В ходе выполнения работы студент рассчитывает 4 рабочих цикла и заносит данные в xls-файл, в котором автоматически строится несколько

графиков (циклов). Все расчеты отражаются в пояснительной записке, содержание которой указано в пояснительных презентациях. Графики, полученные из xls-файла, должны быть скопированы в записку.

Записка выполняется в текстовом редакторе MS Word либо OO Writer (при необходимости аналог записки можно посмотреть в приведенных ниже примерах.

Для защиты работы студент должен предоставить 4 xls-файла (на каждый цикл по одному) и пояснительную записку, при выполнении расчетов в какой-либо программе (типа MathCAD) должен быть представлен файл с расчетами.

Структура расчетно-пояснительной записки обязательно должна включать следующие разделы:

Введение – это начальный раздел курсовой работы.

Основная часть курсовой работы состоит из разделов, которые в свою очередь, могут делиться на подразделы. В разделах должны содержаться все необходимые расчёты для конкретного задания с подробными пояснениями и расшифровкой значений в приводимых уравнениях для вычисления тех или иных величин и размерностей этих величин. Основная часть должна составлять примерно 70 – 80 % всего объёма работы.

Заключение. Основное назначение заключения - резюмировать содержание курсовой работы, подвести итоги проведенных расчетов, соотнеся их с целью и задачами, сформулированными во введении. Заключение должно содержать в себе весь материал, описанный в основной части, только кратко оформленный, собственные выводы о проделанной работе, ответы на вопросы, рекомендации. Рекомендации и выводы, сделанные на основании практической части должны быть подкреплены доказательствами. В роли доказательств могут выступать конкретные числовые данные, полученные в результате расчетов.

Список использованных источников *(библиографический список)* и библиографические ссылки оформляются в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание».[1] В библиографический список включаются источники, на которые есть ссылки в тексте курсовой работы (не менее 5 источников).

Приложения обычно располагают в конце курсовой работы. В этот раздел размещают, если необходимо, таблицы с данными, чертежи, схемы и иллюстрации на формате А4 и более. Иллюстрации, схемы и таблицы оформляют в соответствии с существующими требованиями по подготовке нормативно-технической документации.

Требования к оформлению курсовой работы

Курсовая работа оформляется в виде расчетно-пояснительной записки на листах формата А4 (297×210) на бумажном носителе или в электронном варианте.

При оформлении курсовой работы необходимо контролировать: логику изложения материала; соблюдение определенных требований к оформлению, использование источников и правильное оформление научно-справочного аппарата. Весь приведённый в тексте материал должен быть литературно отредактирован. Последовательность написания работы необходимо сочетать со сложившимися правилами её оформления.

Оформление текстового материала (ГОСТ 7.0.11 – 2011)

1. Поля с левой стороны - 25 мм; с правой стороны - 10 мм; в верхней части - 20 мм; в нижней части - 20 мм.

2. Тип шрифта: Times New Roman Cyr. Шрифт основного текста обычный, размер 14 пт. Шрифт заголовков разделов (глав): полужирный,

[1] См. также краткие правила «Составление библиографического описания» (2-е изд. доп. – М.: Книжная палата, 1991. – 110 с.)

размер 16 пт. Шрифт заголовков подразделов: полужирный, размер 14 пт. Цвет шрифта должен быть черным. Межсимвольный интервал – обычный. Межстрочный интервал – полуторный. Абзацный отступ – 1,25 см.

3. Страницы должны быть пронумерованы. Порядковый номер ставится в середине верхнего поля. Первой страницей считается титульный лист, но номер страницы на нем не проставляется.

4. Главы имеют сквозную нумерацию в пределах работы и обозначаются арабскими цифрами. В конце заголовка точка не ставится. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Переносы слов в заголовках не допускаются.

5. Номер подраздела (параграфа) включает номер раздела (главы) и порядковый номер подраздела (параграфа), разделенные точкой. Пример – 1.1, 1.2 и т.д.

Написанная и оформленная в соответствии с требованиями курсовая работа в бумажном или электронном виде сдается преподавателю на проверку. Срок рецензирования – не более 7 дней.

Оформление ссылок (ГОСТР 7.0.5)

При написании курсовой работы необходимо давать краткие внутритекстовые библиографические ссылки. Если делается ссылка на источник в целом, то необходимо после упоминания автора или авторского коллектива, а также после приведенной цитаты, указать в квадратных скобках номер этого источника в библиографическом списке. Допускается внутритекстовую библиографическую ссылку заключать в круглые скобки, с указанием авторов и года издания объекта ссылки. Например, (Чекерес, Черников, 2000). Если ссылку приводят на конкретный фрагмент текста документа, в ней указывают порядковый номер и страницы, на которых помещен объект ссылки. Сведения разделяют запятой, заключая в квадратные скобки. Например, [10, с. 81]. Допускается оправданное

сокращение цитаты. В данном случае пропущенные слова заменяются многоточием.

Оформление иллюстраций (ГОСТ 2.105-95)

На все рисунки в тексте должны быть даны ссылки. Рисунки должны располагаться непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Рисунки нумеруются арабскими цифрами, при этом нумерация сквозная, но допускается нумеровать и в пределах раздела (главы). В последнем случае, номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой (например: Рисунок 1.1).

Подпись к рисунку располагается под ним посередине строки. Слово «Рисунок» пишется полностью. В этом случае подпись должна выглядеть так: Рисунок 2 - Жизненные формы растений

Точка в конце названия не ставится.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рис. 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рис. 1.2» при нумерации в пределах раздела. Независимо от того, какая представлена иллюстрация - в виде схемы, графика, диаграммы - подпись всегда должна быть «Рисунок». Подписи типа «Схема 1.2», «Диагр. 1.5» не допускаются.

Схемы, графики, диаграммы (если они не внесены в приложения) должны размещаться сразу после ссылки на них в тексте курсовой работы. Допускается размещение иллюстраций через определенный промежуток текста в том случае, если размещение иллюстрации непосредственно после ссылки на нее приведет к разрыву и переносу ее на следующую страницу.

Если в тексте документа имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые располагают в возрастающем порядке, за исключением повторяющихся позиций.

Общие правила представления формул (ГОСТ 2.105-95)

Формулы должны быть оформлены в редакторе формул Equation Editor и вставлены в документ как объект.

Большие, длинные и громоздкие формулы, которые имеют в составе знаки суммы, произведения, дифференцирования, интегрирования, размещают на отдельных строках. Это касается также и всех нумеруемых формул. Для экономии места несколько коротких однотипных формул, отделенных от текста, можно подать в одной строке, а не одну под одною. Небольшие и несложные формулы, которые не имеют самостоятельного значения, вписывают внутри строк текста.

Объяснение значений символов и числовых коэффициентов нужно подавать непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента нужно подавать с новой строки. Первую строку объяснения начинают со слова «где» без двоеточия.

Уравнения и формулы нужно выделять из текста свободными строками. Выше и ниже каждой формулы нужно оставить не меньше одной свободной строки. Если уравнение не вмещается в одну строку, его следует перенести после знака равенства (=), или после знаков плюс (+), минус (-), умножение.

Нумеровать следует лишь те формулы, на которые есть ссылка в следующем тексте. Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой (Например, 4.2). Номер формулы-дроби подают на уровне основной горизонтальной черточки формулы.

Номер группы формул, размещенных на отдельных строках и объединенных фигурной скобкой, помещается справа от острия парантеза,

которое находится в середине группы формул и направлено в сторону номера.

Общее правило пунктуации в тексте с формулами такое: формула входит в предложение как его равноправный элемент. Поэтому в конце формул и в тексте перед ними знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации. Двоеточие перед формулой ставят лишь в случаях, предусмотренных правилами пунктуации: а) в тексте перед формулой обобщающее слово; б) этого требует построение текста, который предшествует формуле.

Знаками препинания между формулами, которые идут одна под одной и не отделены текстом, могут быть запятая или точка с запятой непосредственно за формулой к ее номеру.

Порядок защиты и критерии оценки курсовой работы

Ответственность за организацию и проведение защиты курсовой работы возлагается на заведующего кафедрой и преподавателя, ведущего дисциплину.

Курсовая работа представляется и защищается в сроки, предусмотренные графиком выполнения курсовых работ по дисциплине. Преподаватель информирует студентов о дне и месте проведения защиты.

Курсовая работа должна быть сдана руководителю на проверку не позднее, чем за пять дней до назначенного срока защиты. Курсовая работа, представленная на проверку, должны полностью соответствовать требованиям по оформлению и содержанию расчетной и графической части. Руководитель оценивает правильность оформления работы, расчетов. Положительно оцененная руководителем курсовая работа подлежит защите. Не принятая работа должна быть доработана в соответствии с замечаниями руководителя в установленные сроки и сдана на проверку повторно.

Окончательное оценивание правильности и полноты усвоения материала при выполнении курсовой работы происходит на защите.

Процедура защиты состоит из:

- краткого сообщения автора о целях, задачах, объекте исследования, результатах расчета и рекомендациях по совершенствованию оборудования и процесса;
- вопросов к автору работы и ответов на них;
- обсуждения качества работы;
- окончательной оценки.

При защите курсовой работы оценивается:

- качество оформления работы;
- качество выполнения расчетной и графической частей;
- четкость изложения;
- правильность ответов на вопросы;
- аргументированность, самостоятельность выводов, обоснованность предложений и рекомендаций;
- глубина знаний по теме выполняемой работы.

Учитывая выступление и ответы на вопросы в ходе защиты, выставляется оценка по пятибалльной системе (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).

Оценка «*отлично*»: студент на высоком уровне выполнил расчетную и графическую часть, качественно и в соответствии с требованиями оформил работу. Студент четко, правильно и аргументированно ответил на вопросы, продемонстрировав полное соответствие следующих знаний: основных законов гидростатики и гидродинамики, физических свойств жидкостей и газов, режимов течения вязкой жидкости, законов

сопротивления при движении жидкостей в трубопроводах, классификацию устройств, принципов работы и основ расчета гидравлических машин. Студент свободно оперирует приобретенными знаниями.

Оценка «*хорошо*»: студент на хорошем уровне выполнил расчетную и графическую часть, качественно и в соответствии с требованиями оформил работу. Студент правильно и аргументированно ответил на вопросы, продемонстрировав соответствие следующих знаний: основных законов гидростатики и гидродинамики, физических свойств жидкостей и газов, режимов течения вязкой жидкости, законов сопротивления при движении жидкостей в трубопроводах, классификацию устройств, принципов работы и основ расчета гидравлических машин. Студент свободно оперирует приобретенными знаниями, допускает лишь незначительные ошибки, неточности, затруднения.

Оценка «*удовлетворительно*»: студент на хорошем уровне выполнил расчетную и графическую часть, в соответствии с требованиями оформил работу. Студент ответил на большую часть вопросов, продемонстрировав неполное соответствие следующих знаний: основных законов гидростатики и гидродинамики, физических свойств жидкостей и газов, режимов течения вязкой жидкости, законов сопротивления при движении жидкостей в трубопроводах, классификацию устройств, принципов работы и основ расчета гидравлических машин. Студент допускает ошибки при ответах на некоторые вопросы, проявляет недостаточность знаний.

Оценка «*неудовлетворительно*»: студент выполнил расчетную и графическую часть, в соответствии с требованиями оформил работу. При ответах на вопросы студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основных законов гидростатики и гидродинамики, физических свойств жидкостей и газов, режимов течения вязкой жидкости, законов сопротивления при движении

жидкостей в трубопроводах, классификацию устройств, принципов работы и основ расчета гидравлических машин.

По итогам защиты за курсовую работу выставляется оценка на титульный лист работы, в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

В случае неудовлетворительной оценки курсовая работа возвращается обучающемуся на доработку с условием последующей защиты работы, в течение установленного учебной частью срока.

Задание на курсовое проектирование

Тема курсовой работы: «Расчет цикла природного рабочего вещества».

Задание включает в себя исходные данные и конкретно сформулированные отдельные задачи для полного расчёта:

1. Рассчитать холодильную машину, работающую в режиме получения холода и тепла одновременно.
2. Определить эффективность использования рабочего вещества в качестве холодильного агента.
3. Выбор вещества – в соответствии с вариантом.
4. Основная задача – научить студента работать с построением цикла не по диаграмме, а зная только табличные данные свойств вещества.

Исходные данные берутся из Приложения 1 по вариантам. Номер варианта соответствует порядковому номеру по списку в журнале группы.

Приложение 1

Варианты заданий по курсовой работы

№	Хладагент	ts1	ts2	tw1	tw2	КПД КМ, %
1	Пентан	40	5	35	75 и 95	70
2	2-метилбутан (изопентан)	40	5	35	75 и 95	70
3	2,2-диметилпропан (неопентан)	40	5	35	75 и 95	70
4	Изобутан	40	5	35	75 и 95	70
5	Гексан	40	5	35	75 и 95	70
6	2-Метилпентан (изогексан)	40	5	35	75 и 95	70
7	Гептан	40	5	35	75 и 95	70
8	Этен (этилен)	40	5	35	75 и 95	70
9	Пропан	40	5	35	75 и 95	70
10	Пропен (пропилен)	40	5	35	75 и 95	70
11	Пропин	40	5	35	75 и 95	70
12	Циклопропан	40	5	35	75 и 95	70
13	Пентан	40	10	40	75 и 95	75
14	2-метилбутан (изопентан)	40	10	40	75 и 95	75
15	2,2-диметилпропан (неопентан)	40	10	40	75 и 95	75
16	Изобутан	40	10	40	75 и 95	75

17	Гексан	40	10	40	75 и 95	75
18	2-Метилпентан (изогексан)	40	10	40	75 и 95	75
19	Гептан	40	10	40	75 и 95	75
20	Этен (этилен)	40	10	40	75 и 95	75
21	Пропан	40	10	40	75 и 95	75
22	Пропен (пропилен)	40	10	40	75 и 95	75
23	Пропин	40	10	40	75 и 95	75
24	Циклопропан	40	10	40	75 и 95	75

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Московский политехнический университет»

Факультет химической технологии и биотехнологии
Кафедра «Техника низких температур»

Курсовая работа по дисциплине
«Рабочие вещества низкотемпературных систем»

Выполнил:
студент _____
группа _____

Проверил:
доцент, к.т.н. Ермолаев А.Е.

МОСКВА – 202_