

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Солоненко Анна Александровна
Должность: Директор
Дата подписания: 27.09.2019 10:16
Уникальный идентификатор:
d9ba9a2cd180a04a1421b4784b137f8b3050e51



Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Астраханский государственный
технический университет»
(ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»)
Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована DQS
по международному стандарту ISO 9001:2015

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
по дисциплине

«Процессы и аппараты»

для обучающихся по специальностям
19.02.06 «Технология консервов и пищевых концентратов»

ЧАСТЬ 1
СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВ И ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССОВ

п. Рыбное, Дмитровский р-н, Московская обл.
2019

Автор:

преподаватель первой квалификационной категории Ибрагимов И. Е.

Рецензент:

К.т.н., доцент кафедры ТППиХТ Артюхов И. Л.

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Процессы и аппараты» для студентов специальности 19.02.06 «Технология консервов и пищевых концентратов» (базовая подготовка). Часть 1. Свойства веществ и параметры процессов. [Электронный ресурс]. – Рыбное, 2019. – Режим доступа: <http://portal-drti.ru>

Утверждены на заседании цикловой комиссии общепрофессиональных технологических дисциплин и профессиональных модулей 30.08.2019, протокол №1.

© Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Общие требования к выполнению практических работ.....	5
Требования нормоконтроля к оформлению отчетов по лабораторным работам.....	6
Практическая работа «Определение свойств веществ по заданным параметрам процессов».....	10
Задания для самостоятельного выполнения.....	20
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	26
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	27

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» предназначены для обучающихся по специальности 19.02.06 «Технология консервов и пищевых концентратов» среднего профессионального образования.

Цель методических указаний: оказание помощи обучающимся в самостоятельной подготовке к выполнению и выполнению практических работ по всем разделам дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств».

Настоящие методические указания описывают порядок выполнения работ, которые позволят обучающимся самостоятельно овладеть фундаментальными и прикладными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки. В результате выполнения практических работ по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» обучающиеся должны:

- знать основы теории процессов и аппаратов пищевых производств, особенности конструкций и принцип действия основных типов технологического оборудования;

- уметь анализировать процессы пищевых производств, выделять факторы и определять способы интенсификации процессов для решения практических производственных задач; производить технические расчеты процессов и осуществлять подбор аппаратов по рассчитанным данным;

- владеть навыками работы со справочной технической информацией, иметь опыт расчета и моделирования процессов и аппаратов; владеть навыками использования свойств потоков и функциональных особенностей аппаратов при изменении схем технологических процессов.

Описание каждой работы содержит: тему, краткую теорию, задание и порядок его выполнения, порядок выполнения расчетов, формы контроля. Приведены требования к оформлению заданий. Для получения дополнительной, более подробной информации по изучаемым вопросам указаны рекомендуемые источники.

Общие требования к выполнению практических работ

При изучении курса «Процессы и аппараты пищевых производств» выполнение практических работ является обязательным и производится в следующих формах:

- решение задач и работа со справочной литературой;
- на виртуальных тренажёрах (электронные приложения).

Практические работы могут выполняться индивидуально или в мини-группах (2-3 чел.). Отчёты по выполненным работам выполняются и защищаются в индивидуальном порядке. Не допускается представление оформленного отчета без выполнения работы, по чужим данным. В случае пропуска занятий, на которых выполнялись практические работы, обучающийся должен выполнить работу во внеурочное время, самостоятельно либо в присутствии преподавателя во время консультаций по дисциплине.

При выполнении практических работ с применением виртуальных тренажеров обучающиеся проводят подготовку к выполнению заранее, за счёт часов самостоятельной работы по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств». Подготовка заключается в ознакомлении с теоретической частью работы, порядком ее выполнения, подготовки необходимых таблиц для внесения в них экспериментальных данных. При начале работы на виртуальных тренажёрах обучающиеся в обязательном порядке проходят тестирование по теме работы, состоящее из пяти вопросов с двумя вариантами выбора ответа в каждом. Программа теста заложена в программу тренажёра, вопросы выбираются случайным образом. Допуском к выполнению работы является полностью правильный выбор ответов на все пять вопросов. Также перед выполнением работы обучающийся должен изложить преподавателю порядок работы на виртуальной установке.

На защиту представляется полностью готовый отчет согласно требованиям настоящих методических указаний. Оформление отчетов выполняется согласно утверждённым требованиям нормоконтроля.

Требования нормоконтроля к оформлению отчетов по практическим работам

Общие требования

Отчет в обязательном порядке должен содержать:

Титульный лист (образец оформления приведен в Приложении А)

Цель работы

Теоретическую часть

Практическую часть

Расчетную часть

Выводы по работе

Графическая часть отчета содержит схемы установок, при наличии – необходимые схемы для расчета (например, температурная схема), а также графики зависимостей – если это предусмотрено заданием.

Отчеты к лабораторным работам выполняются на одной стороне белой бумаги формата А4 (размер 21×30 см). Отчеты могут быть оформлены рукописно или средствами Microsoft Word. Далее представлены требования, изложенные с позиций оформления отчетов с использованием компьютера. Если отчет оформляется рукописным способом – обучающийся должен придерживаться в целом тех же правил. Почерк должен быть четкий, читаемый, записи аккуратные и последовательные. При оформлении титульного листа и написании заголовков следует использовать чертежный шрифт. Не допускаются грязь, помарки, зачеркивания, черновые расчеты и т. д.

В случае использования текстового редактора Microsoft Word при оформлении отчета текст набирается на компьютере с полуторным межстрочным интервалом нежирным шрифтом Times New Roman, размером 14 пт. Размер абзацного отступа 5 знаков (1,25 см). Для оформления таблиц используется этот же шрифт размером 12 пт, межстрочный интервал – одинарный или 1,15.

В тексте отчета могут быть приняты общепринятые (в т. ч. технические) термины, условные обозначения с сокращения с учетом стандартов. Следует избегать различных выделений: курсив, подчёркивание, полужирный или цветной шрифт.

Все страницы текста нумеруются сквозной нумерацией, начиная с титульного листа. Номер проставляется в нижнем колонтитуле листа, по центру.

При установлении полей страницы рекомендуется обратить внимание на расстояние до колонтитула: до верхнего – 0, до нижнего – 0,7...1 см. Титульный лист, задание и план-график включают в общую нумерацию страниц, но номер страницы на них не проставляют. Иллюстрации и таблицы, выполненные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц.

В работе должен строго соблюдаться принцип единообразия. Вид шрифта должен быть единым во всём тексте работы. Обозначения, сокращения, знаки препинания и используемые символы должны быть одинаковыми во всём тексте работы. Принято использовать наиболее распространенные знаки следующего вида:

кавычки	«...»	знак умножения	·
дефис	-	знак габаритных размеров	×
тире короткое	–	знак градуса Цельсия	°

Оформление заголовков. Заголовки разделов работы следует писать прописными буквами, без точки в конце и располагать в середине строки. Также, прописными буквами, они вносятся и в содержание. После названия раздела следует делать отступ в две строки.

Подразделы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела включает номер раздела и порядковый номер подраздела, разделенные точкой, например, 1.1, 1.2, 1.3 и т. д.

Номер пункта включает номер раздела, подраздела и пункта, разделенные точкой, например, 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3 и т. д.

Заголовки подразделов и пунктов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

После заголовка подраздела следует делать отступ в одну строку. После названия пунктов отступ не делается.

Оформление рисунков. Все графические изображения, а именно: диаграммы, графики, схемы, эскизы, чертежи и т.д. являются рисунками. Рисунки следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. На все рисунки должны быть даны отсылки в тексте. При ссылках на рисунки следует писать; «... в соответствии с рисунком 2», или «на рисунке 1 представлена схема...» или «на рисунке 5 изображена выпарная установка плёночного типа...».

Рисунки в тексте (за исключением приложений) следует нумеровать арабскими цифрами сквозной порядковой нумерацией в тексте работы. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Рисунки должны иметь название, которое пишется через короткое тире после номера рисунка. Слово «рисунок» вместе с номером и названием располагается по центру строки. При необходимости рисунки могут иметь пояснительные данные (подрисуночный текст), который должен быть оформлен шрифтом на 1-2 пт меньше основного и располагаться над словом «рисунок», его номером и названием (пример представлен в Приложении Б).

Рисунок отделяется от текста пустой строкой. Название рисунка также отделяется пустой строкой от самого рисунка, от подрисуночной подписи (если таковая имеется) и от текста, следующего за рисунком. При необходимости, продиктованной расположением текста на листе, в этих строках можно выставить уменьшенный интервал.

Примеры оформления рисунков приведены в приложении Б.

Оформление таблиц. Таблицы в отчетах по лабораторным работам являются необходимым элементом. В них заносятся данные, полученные в ходе эксперимента. Также в таблицы сводятся расчетные данные.

Таблицу следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Каждая таблица должна иметь заголовок. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с её номером через короткое тире.

Перед и после таблицы оставляется пустая строка. При необходимости, продиктованной расположением текста, в этих строках можно выставить уменьшенный интервал.

На все таблицы в тексте работы должны быть ссылки. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера (например: «в таблице 9 представлены результаты расчёта поверхности теплопередачи корпусов выпарной установки»). При повторной ссылке на таблицу пишут сокращенно слово «смотри» (например, «см. таблицу 1»).

В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При этом графы таблицы нумеруются арабскими цифрами на обоих листах. На втором листе таблицы справа пишется «Продолжение таблицы 1» – если таблица занимает весь второй лист и

переходит на третий. Если таблица заканчивается на втором листе, пишут «Окончание таблицы 1».

Пример оформления таблиц без разрыва и с разрывом представлен в Приложении В.

Оформление ссылок.

Ссылки на источники информации – обязательный элемент любого отчета, курсовой работы и т. п.

В отчетах по лабораторной работе ссылки приводятся, как правило, либо на используемые формулы, уравнения и другие элементы отчета, либо на источники справочных данных.

Ссылки на разделы, подразделы, пункты, рисунки, таблицы, формулы, уравнения, приведённые в тексте отчета, например: «... в разделе 1», «... по п. 1.2», «... в уравнении (2)», «... на рисунке 3», «... в таблице 2».

Т. к. при оформлении отчетов по лабораторным работам отдельный список источников не формируется, то при использовании справочных данных ставится ссылка на источник информации в виде номера и названия таблицы справочника и цифровой сноски на название издания, откуда эти данные были взяты. Название издания располагается внизу страницы, в поле сносок.

Для выставления ссылок подобного рода при наборе текста в редакторе Microsoft Word после упоминания номера и названия таблицы переходим на пункт верхнего меню «Ссылки», в появившейся панели меню выбираем функцию «Вставить сноску» (имеет вид АВ¹), и в открывшееся поле сносок вставляем название справочника либо учебного пособия. Сноска должна быть выполнена шрифтом Times New Roman, размер 10 пт.

Например, в тексте:

Для расчета ориентировочной поверхности теплопередачи ориентировочное значение коэффициента теплопередачи K принимаем равным $300 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ из таблицы IX «Значения коэффициентов теплопередачи»¹.

При этом внизу страницы выставляется сноска на название источника, в котором находится таблица со справочными данными:

¹ Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию/Под ред. Ю. И. Дытнерского. – М.: ООО «ИД Альянс», 2010. – 543 с.

Практическая работа №1

«Определение свойств веществ по заданным параметрам процессов»

Цель работы:

Закрепление теоретических знаний в части основных понятий дисциплины, о параметрах процессов и их влиянии на свойства веществ и их смесей.

Задачи работы:

1. Ознакомиться с параметрами процессов и вариантами их представления.
2. Закрепить навыки работы с размерностями физических величин.
3. Освоить и закрепить навыки работы со справочными материалами.
4. Выполнить расчетные задания в ходе аудиторной работы и самостоятельно.
5. Оформить отчет по проделанной работе.

Теоретическая часть

Параметры процесса (технологические параметры) – это физико-химические величины, характеризующие состояние технологического процесса в объекте управления.

Регулируемый параметр – это технологический параметр, значением которого управляют с помощью специальных технических средств. Число регулируемых параметров, как правило, значительно меньше общего числа технологических параметров.

Процессы, рассматриваемые в курсе дисциплины «Процессы и аппараты», относятся к следующим группам: механические, гидромеханические, теплообменные и массообменные. Рассмотрим основные их параметры: температура и давление, которые должны учитываться в любых процессах, т. к. от их значений и динамики изменений будут зависеть изменения свойств обрабатываемых пищевых масс.

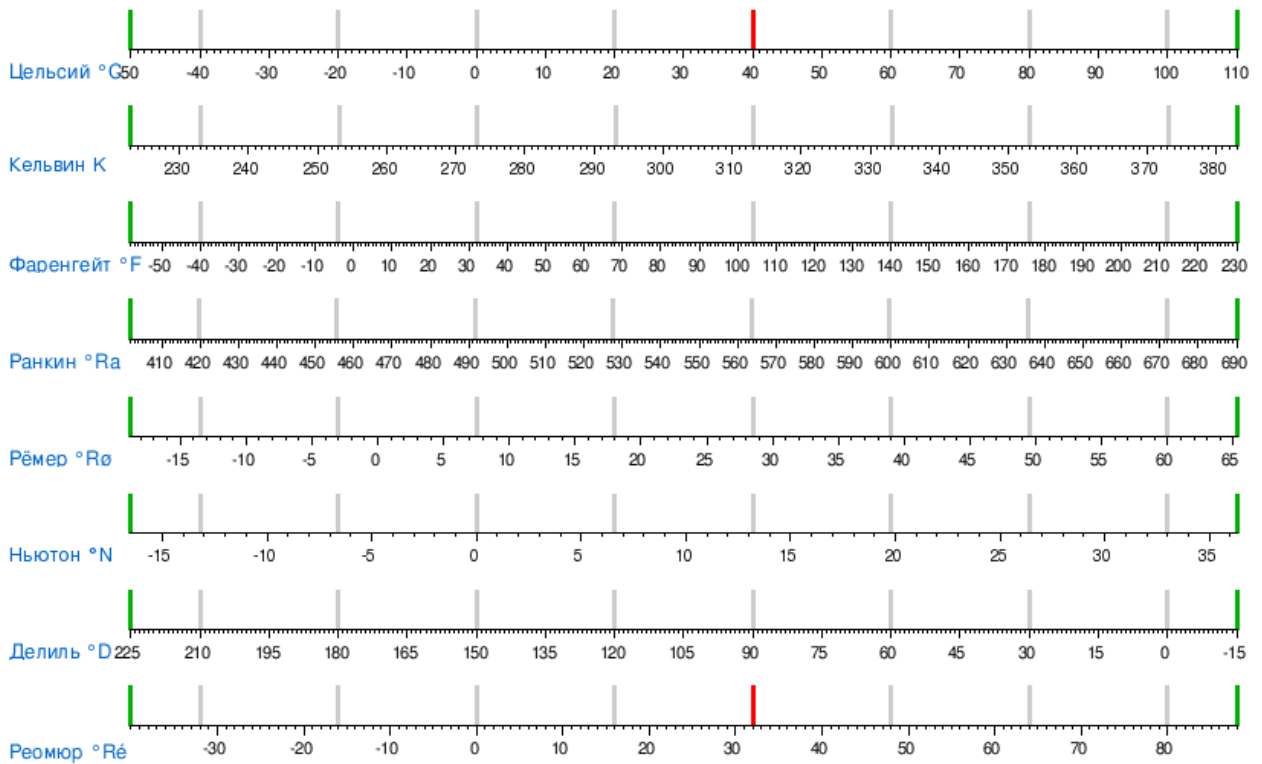
Температура – это физическая величина, характеризующая степень нагрева предмета, измеряемую в градусах по шкале Цельсия, Фаренгейта и некоторым другим. Интуитивно понятие температура появилось как мера градации наших ощущений тепла и холода; на бытовом уровне температура воспринимается как параметр, служащий для количественного описания степени нагретости материального объекта. Температура относится к интенсивным величинам, не зависящим от массы системы.

С точки зрения термодинамики **температура – характеристика теплового равновесия системы**. Известно, что для определения температуры среды следует по-

местить в эту среду термометр и подождать до тех пор, пока температура термометра не перестанет изменяться, приняв значение, равное температуре окружающей среды. Другими словами, необходимо некоторое время для установления между средой и термометром теплового равновесия. Тепловым, или термодинамическим, равновесием называют такое состояние, при котором все макроскопические параметры сколь угодно долго остаются неизменными. Это означает, что не меняются объем и давление в системе, не происходят фазовые превращения, не меняется температура. Однако микроскопические процессы при тепловом равновесии не прекращаются: скорости молекул меняются, они перемещаются, сталкиваются. В таком контексте можно сказать, что температура характеризует состояние теплового равновесия макроскопической системы: во всех частях системы, находящихся в состоянии теплового равновесия, температура имеет одно и то же значение (это единственный макроскопический параметр, обладающий таким свойством).

В Международной системе единиц (СИ), основанной на Международной системе величин, единица температуры — кельвин — является одной из семи основных единиц.

Измерение температуры основано на зависимости какой-либо физической величины (например, объема) от температуры. Эта зависимость и используется в температурной шкале термометра – прибора, служащего для измерения температуры. Действие термометра основано на тепловом расширении вещества. При нагревании столбик используемого в термометре вещества (например, ртути или спирта) увеличивается, при охлаждении – уменьшается. Используемые в быту термометры позволяют выразить температуру вещества в градусах Цельсия ($^{\circ}\text{C}$). Цельсий (1701–1744 г.г.) – шведский ученый, предложивший использовать стоградусную шкалу температур. На практике часто применяют градусы Цельсия из-за исторической привязки к важным характеристикам воды – температуре таяния льда (0°C) и температуре кипения (100°C). Это удобно, так как большинство климатических процессов, процессов в живой природе и т. д. связаны с этим диапазоном. Изменение температуры на один градус Цельсия тождественно изменению температуры на один кельвин. Поэтому после введения в 1967 г. нового определения кельвина, температура кипения воды перестала играть роль неизменной точки и, как показывают точные измерения, она уже не равна 100°C , а близка к $99,975^{\circ}\text{C}$.



$$40\text{ }^{\circ}\text{C} = 313.15\text{ K} = 104\text{ }^{\circ}\text{F} = 563.67\text{ }^{\circ}\text{Ra} = 28.5\text{ }^{\circ}\text{Rø} = 13.2\text{ }^{\circ}\text{N} = 90\text{ }^{\circ}\text{D} = 32\text{ }^{\circ}\text{R}$$

Рисунок 1 – Диаграмма перевода температур

Поскольку различные жидкости расширяются с повышением температуры по-разному, то температурные шкалы в термометрах с разными жидкостями различны.

Давление – это физическая величина, характеризующая действие силы, приложенной к единице площади, причём предел этого отношения при $S \rightarrow 0$ носит название давления в точке, или просто давления:

$$p = \frac{F}{S}, \quad (1)$$

где p – давление, $\text{H}/\text{м}^2$;

F – сила, H ;

S – площадь элементарной площадки, м^2 .

Единицу измерения давления [$\text{H}/\text{м}^2$] называют паскаль [Па]. Кроме этого, существуют различные внесистемные единицы, применяемые в технике: миллиметры столба жидкости, техническая и физическая атмосфера и т.д. Связь между различными единицами измерения давления представляется следующим образом:

- атмосфера физическая

$$1\text{ атм} = 760\text{ мм рт.ст.} = 10,33\text{ м вод.ст.} = 1,033\text{ кгс}/\text{см}^2 = 101337\text{ Н}/\text{м}^2;$$

- атмосфера техническая

$$1 \text{ ат} = 735,6 \text{ мм.рт.ст.} = 10 \text{ м вод.ст.} = 1 \text{ кгс/см}^2 = 98100 \text{ Н/м}^2;$$

- $1 \text{ мм.рт.ст} = 133,3 \text{ Па (Н/м}^2\text{)}$.

Абсолютным давлением называется давление в точке измерения, отсчитанное от нуля. Если за уровень отсчета принята величина атмосферного давления, то разница между абсолютным давлением и атмосферным называется **избыточным (манометрическим) давлением**:

$$p_{\text{изб}} = p_{\text{абс}} - p_{\text{атм}}. \quad (2)$$

Если давление, измеряемое в точке ниже величины атмосферного давления, то разница между замеренным давлением и атмосферным называется **давлением вакуума**:

$$p_{\text{вак}} = p_{\text{атм}} - p_{\text{абс}}. \quad (3)$$

В справочной литературе обычно приводятся данные по зависимости свойств жидкостей и некоторых других веществ от давления и температуры. В приложениях к данному пособию приведены необходимые таблицы и номограммы, использование которых следует освоить.

Многие пищевые продукты представляют собой однородные и неоднородные смеси. Переработке подвергаются вещества в различных агрегатных состояниях. Все свойства перерабатываемых сред зависят от параметров процесса: концентрации, давления и температуры. В связи с этим определение основных свойств перерабатываемой среды является важным пунктом в расчётах процессов и аппаратов.

Основные свойства жидкостей

Жидкость – физическое тело, обладающее свойством текучести, в силу чего не имеет собственной формы и принимает форму сосуда, в который её помещают.

Жидкости бывают капельные и газообразные. Так, например, гидравлика рассматривает только капельные жидкости; однако многие свойства капельных и газообразных жидкостей и многие механические законы для них одинаковы.

Капельные жидкости характеризуются следующими свойствами:

- практически полная несжимаемость (сопротивление сжатию);
- малое сопротивление растягивающим и касательным усилиям;
- незначительная температурная расширяемость.

Жидкости, существующие в природе, называются **реальными**. Для облегчения решения многих задач гидромеханики введено понятие **идеальной** жидкости, которая считается совершенно несжимаемой и не расширяющейся, обладает абсолютной подвижностью частиц, и в которой отсутствуют силы внутреннего трения (вязкость равна нулю).

Основными физическими свойствами жидкостей являются плотность, удельный вес, сжимаемость и температурное расширение, вязкость, поверхностное натяжение.

Плотность и удельный вес

Масса единицы объёма жидкости называется плотностью и обозначается ρ [кг/м³]:

$$\rho = m/V. \quad (4)$$

Вес единицы объёма жидкости называется удельным весом и обозначается как γ [Н/м³]:

$$\gamma = \rho \cdot g. \quad (5)$$

Сжимаемость

Свойство жидкости уменьшать свой объём при увеличении давления характеризует изотермический коэффициент объёмного сжатия β_V [Па⁻¹]:

$$\beta_V = \frac{V - V_0}{p - p_0} \cdot \frac{1}{V_0}, \quad (6)$$

где V и V_0 — объёмы жидкости при конечном p и начальном p_0 давлениях.

Величина, обратная коэффициенту объёмного сжатия, называется объёмным модулем упругости жидкости K [Па]:

$$K = \frac{1}{\beta_V}. \quad (7)$$

Температурное расширение

Свойство жидкости увеличивать свой объём при увеличении температуры характеризует изобарический коэффициент температурного расширения β_t [град⁻¹].

$$\beta_t = \frac{V - V_0}{t - t_0} \cdot \frac{1}{V_0}, \quad (8)$$

где V и V_0 — объёмы жидкости при конечной t и начальной t_0 температурах.

При расчёте емкостей, зная коэффициент температурного расширения жидкости β_t и её начальный объём V_0 при температуре t_0 , можно вычислить объём V , занимаемый жидкостью при температуре t по формуле:

$$V = V_0 \cdot [1 + \beta_t \cdot (t - t_0)]. \quad (9)$$

Вязкость

Вязкостью жидкости называется свойство реальной жидкости оказывать сопротивление относительному перемещению (сдвигу) отдельных её частиц или слоёв при приложении внешних сил. Слои как бы скользят один по другому с различными скоростями, что вызывает внутреннее трение между слоями, пропорциональное относительной скорости движения слоёв и площади их соприкосновения. Коэффициентом пропорциональности является **динамический коэффициент вязкости** μ [Па·с], который зависит от температуры и определяется по справочникам.

Отношение динамического коэффициента вязкости к плотности рассматриваемой жидкости называется **кинематическим коэффициентом вязкости** ν [м²/с].

В пищевой промышленности, кроме капельных ньютоновских жидкостей (вода, молоко, масла, соки, спирт и т. д.), существуют неньютоновские жидкости. Их динамическая вязкость не является величиной постоянной, а изменяется в зависимости от скорости сдвига, его продолжительности, а также от конструкции трубопровода или аппарата. Вязкость пищевых масс, не являющихся жидкими (т. е. жидкообразных или твердообразных) называется **эффективной вязкостью** $\mu_{\text{эф}}$ (Па·с).

Поверхностное натяжение

Когда мы говорим о жидкости как о сплошной среде, это вовсе не означает, что эта среда бесконечна и безгранична. Жидкое тело всегда имеет границы - это либо твёрдые стенки каналов, либо границы раздела с газообразной средой, либо это граница раздела между различными несмешивающимися жидкостями. Такие границы можно с полным правом называть естественными границами.

На естественных границах в пограничном слое жидкости между молекулами самой жидкости и молекулами окружающей жидкости среды существуют силы притяжения, которые, в общем случае, могут оказаться неодинаковыми, и тогда в пограничном слое возникают напряжения, которые автоматически уравнивают несбалансированные силы притяжения. Такие напряжения обуславливают свойство, которое называется **поверхностным натяжением жидкости** и обозначается σ [Н/м]. Под действием

этих сил малые объёмы жидкости принимают сферическую форму (форму капли), соответствующей минимуму внутренней энергии; в трубках малого диаметра жидкость поднимается (или опускается) на некоторую высоту по отношению к уровню покоящейся жидкости (явление капиллярности). Силы поверхностного натяжения малы и проявляются при малых объёмах жидкости. Величина напряжений на границе раздела зависит от температуры жидкости; при увеличении температуры внутренняя энергия молекул возрастает и, естественно, уменьшается напряжение в пограничном слое жидкости и, следовательно, уменьшаются силы поверхностного натяжения.

В том случае, когда необходимо определить физические свойства при температуре, отличной от табличных данных, следует применять формулу линейной интерполяции:

$$y(x) = y_1 + \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \cdot (x - x_1), \quad (10)$$

где y – определяемое значение;

x – температура (или другой фактор).

Практическая часть

Пример использования метода интерполяции табличных данных

Необходимо определить плотность воды при температуре 27 °С. В таблице «Плотность некоторых жидкостей» (приложение ...) есть значения плотности воды при температуре 20 и 40 °С. Таким образом, нужно применить интерполяцию по формуле 10.

В данном случае в роли « y » выступает плотность, причём y_1 – табличное значение плотности воды при 20 °С, а y_2 – при 40 °С.

В роли « x » – регулируемый параметр: температура. Здесь в качестве x_1 подразумевается значение 20 °С, а x_2 – 40 °С. Та температура, при которой находится неизвестное значение плотности, обозначается как x , и по условию задачи равна 27 °С. При освоении данного способа расчета во избежание путаницы значений рекомендуется фиксировать для себя нужный элемент справочной таблицы таким образом:

$x_1 = t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	$x = t = 27 \text{ }^\circ\text{C}$	$x_2 = t_2 = 40 \text{ }^\circ\text{C}$
$y_1 = \rho_1 = 998 \text{ кг/м}^3$	$y = \rho_{27^\circ\text{C}} = ?$	$y_2 = \rho_2 = 992 \text{ кг/м}^3$

Если мы воспользуемся принятыми обозначениями физических величин и подставим их в интерполяционную формулу, то получим следующее выражение:

$$\rho_{27^{\circ}\text{C}} = \rho_{20^{\circ}\text{C}} + \frac{\rho_{40^{\circ}\text{C}} - \rho_{20^{\circ}\text{C}}}{t_2 - t_1} \cdot (t - t_1),$$

а при подстановке известных численных значений выражение примет вид:

$$\rho_{27^{\circ}\text{C}} = 998 + \frac{992 - 998}{40 - 20} \cdot (27 - 20) = 998 + \frac{-6}{20} \cdot 7 = 995,9 \text{ кг/м}^3.$$

Таким образом, мы получаем ответ: при температуре 27 °С плотность воды будет равна 995,9 кг/м³.

Кроме того, можно воспользоваться различными расчётными формулами из справочной литературы, учебников, научных статей и монографий.

Порядок выполнения работы.

1. После ознакомления с теоретической частью приступить к выполнению работы.
2. Решить задачи по переводу физических величин:
 1. Переведите давление 0,5 ат в метры водяного столба.
 2. Переведите 5 м водяного столба в паскалы, Па.
 3. Переведите давление 10³ Па в мм рт. ст.
 4. Переведите давление 500 мм рт. ст. в кгс/см².
 5. Переведите давление 0,6 кгс/см² в Па.
3. Ознакомиться с видами и содержанием справочных таблиц. Выполнить по указанию преподавателя мини-задания по определению различных свойств веществ в зависимости от температуры.
4. Записать формулу линейной интерполяции. Под руководством преподавателя выполнить пробное задание по нахождению свойств вещества с помощью линейной интерполяции.
5. Выполнить контрольную задачу.
6. Выполнить задание для самостоятельной работы. Оформить отчет.

Задачи по теме:

1. Вычислить кинематическую вязкость жидкости с плотностью 1056 кг/м³, если её динамическая вязкость в 1,5 раза выше вязкости воды при 13 °С.

2. Определить кинематический коэффициент вязкости для жидкости, которая при температуре 10°C имеет относительную плотность 0,82.
3. Определить плотность, вязкость динамическую и кинематическую для воздуха при температуре 33°C и избыточном давлении 0,102 МПа.
4. Определить при температуре 26°C плотность и вязкость смеси, имеющей состав: 10% воды, 20% этилацетата и 70% бензола.
5. С помощью линейной интерполяции определить динамический коэффициент вязкости некоторой жидкости при температуре 27°C по следующим экспериментальным данным:
- При $t = 30^{\circ}\text{C}$ $\mu = 0,740 \text{ Па}\cdot\text{с}$
При $t = 25^{\circ}\text{C}$ $\mu = 1,505 \text{ Па}\cdot\text{с}$
6. Определить плотность, вязкость динамическую и кинематическую для водной суспензии при температуре 16°C с объемной долей твердой фазы 7% и ее плотностью 1642 кг/м^3 .
7. Определить плотность и вязкость суспензии глицерина с 35% твердой фазы (порошок меди) при 45°C .
8. Определить кинематический коэффициент вязкости жидкости, имеющей состав: 32% масс. азота, 56% масс. кислорода и 12% масс. водорода при абсолютном давлении $1,2 \text{ кгс/см}^2$ и температуре 379 К .
9. Определить плотность и вязкость суспензии этилового спирта 20%-ного с 2,3% твердой фазы (песок) при 57°C .
10. С помощью линейной интерполяции определить динамический коэффициент вязкости некоторой жидкости при температуре 24°C по следующим экспериментальным данным:
- При $t = 35^{\circ}\text{C}$ $\mu = 0,612 \text{ Па}\cdot\text{с}$
При $t = 20^{\circ}\text{C}$ $\mu = 2,120 \text{ Па}\cdot\text{с}$
11. Определить кинематический коэффициент вязкости диоксида углерода при температуре 40°C и абсолютном давлении $4,16 \text{ кгс/см}^2$.
12. Определить плотность и вязкость воздуха при 52°C ; олеума при 10°C ; взвеси песка в воде 15%-ной при 17°C .
13. Определить плотность: аргона при 34°C и избыточном давлении 1,5 МПа; диоксида углерода при 85°C и избыточном давлении 0,15 МПа.

14. Определить плотность и вязкость воздуха при разрежении 513 мм рт. ст. и температуре минус 17°C ; плотность аргона при 67°C и избыточном давлении 3 кгс/см^2 .

15. Определить плотность и вязкость смеси, имеющей в составе 87% воды и 13% масла, при температуре 66°C .

16*. Вычислить динамическую и кинематическую вязкости суспензии порошка в воде, если в чан загружено на 25 м^3 воды 3 т порошка. Температура суспензии 16°C , относительная плотность твердой фазы 1,2.

17*. Рассчитать кинематическую вязкость молока при 5°C , 27°C , 48°C и 53°C . Сделать вывод об изменении кинематической вязкости с температурой. Построить график.

18*. Динамический коэффициент вязкости жидкости при 50°C равняется $30 \text{ мПа} \cdot \text{с}$. Ее относительная плотность при этой же температуре 0,864. Определите кинематический коэффициент вязкости данной жидкости.

19*. Известно, что динамический коэффициент вязкости льняного масла при 28°C равен 0,34 П, а при 46°C — 0,18 П. Чему он будет равен при 30°C и 41°C ?

ЗАДАНИЕ

для самостоятельного выполнения

ВАРИАНТ 1

1. Определите, как изменится масса 12,5 л молока при нагревании его от температуры 10°C до температуры 80°C.
2. По таблице «Свойства насыщенного водяного пара в зависимости от температуры» постройте график зависимости давления (в Па) от температуры в диапазоне от 25 до 65°C.
3. Определите плотность вещества, если его вязкости составляют 1,010 мПа·с и $9,86 \cdot 10^{-7}$ м²/с.

ВАРИАНТ 2

1. Определите, как изменится масса 1230 л воды при нагревании её от температуры 40°C до температуры 90°C.
2. По таблице «Свойства насыщенного водяного пара в зависимости от температуры» постройте график зависимости давления (в Па) от температуры в диапазоне от 85 до 105°C.
3. Определите динамическую вязкость жидкости, которая имеет плотность 992 кг/м³ и кинематическую вязкость $1,7 \cdot 10^{-5}$ м²/с.

ВАРИАНТ 3

1. Определите, как изменится масса 130 л рассола концентрацией 22,5% при охлаждении его от температуры 5°C до температуры минус 20°C.
2. По таблице «Свойства насыщенного водяного пара в зависимости от температуры» постройте график зависимости давления (в Па) от температуры в диапазоне от 320 до 370°C.
3. Динамический коэффициент вязкости жидкости равен 0,32 мПа·с. Ее плотность при этой же температуре 864 кг/м³. Определите кинематический коэффициент вязкости данной жидкости.

ВАРИАНТ 4

1. Определите, как изменится масса 21,6 л уксусной кислоты 100%-ной при охлаждении её от температуры 80°C до температуры 0°C.
2. По таблице «Свойства насыщенного водяного пара в зависимости от температуры» постройте график зависимости давления (в Па) от температуры в диапазоне от 160 до 200°C.
3. Определите плотность вещества, если его вязкости составляют 0,12 мПа·с и $4,6 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$.

ВАРИАНТ 5

1. Определите, как изменится масса 13 л воды при охлаждении её от температуры 120°C до температуры 20°C.
2. По таблице «Свойства насыщенного водяного пара в зависимости от температуры» постройте график зависимости давления (в Па) от температуры в диапазоне от 160 до 200°C.
3. Определите динамическую вязкость жидкости, которая имеет плотность 1382 кг/м³ и кинематическую вязкость $12 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$.

ВАРИАНТ 6

1. Определите, как изменится масса 110 л сахарного раствора концентрацией 10% при нагревании его от температуры 20°C до температуры 60°C.
2. По таблице «Свойства насыщенного водяного пара в зависимости от температуры» постройте график зависимости давления (в Па) от температуры в диапазоне от 60 до 100°C.
3. Определите кинематическую вязкость жидкости с плотностью 1056 кг/м³, если известно, что её динамическая вязкость равна 0,54 мПа·с.

ВАРИАНТ 7

1. Определите, как изменится масса 55 л раствора хлористого кальция 25%-ного при нагревании его от температуры 0°C до температуры 40°C.
2. По таблице «Свойства насыщенного водяного пара в зависимости от температуры» постройте график зависимости давления (в Па) от температуры в диапазоне от 0 до 40°C.

3. Определите плотность вещества, если его динамическая вязкость равна 0,94 мПа·с, а кинематическая вязкость $6,38 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$.

ВАРИАНТ 8

1. Определите, как изменится масса 900 л этилового спирта 40%-ного при нагревании его от температуры 20°C до температуры 80°C.
2. По таблице «Свойства насыщенного водяного пара в зависимости от температуры» постройте график зависимости давления (в Па) от температуры в диапазоне от 135 до 200°C.
3. Определите динамическую вязкость жидкости, которая имеет плотность 790 кг/м³ и кинематическую вязкость $1,1 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$.

ВАРИАНТ 9

1. Определите, как изменится масса 333 л раствора хлористого натрия 20%-ного при нагревании его от температуры 20°C до температуры 60°C.
2. По таблице «Свойства насыщенного водяного пара в зависимости от температуры» постройте график зависимости давления (в Па) от температуры в диапазоне от 240 до 330°C.
3. Определите плотность вещества, если его динамическая вязкость равна 1,07 мПа·с, а кинематическая вязкость $7,18 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$.

ВАРИАНТ 10

1. Определите, как изменится масса 223 л молока при охлаждении его от температуры 70°C до температуры 20°C.
2. По таблице «Свойства насыщенного водяного пара в зависимости от температуры» постройте график зависимости давления (в Па) от температуры в диапазоне от 30 до 55°C.
3. Определите кинематическую вязкость вещества, у которого плотность равна 1230 кг/м³, а динамическая вязкость 0,92 мПа·с.

ВАРИАНТ 11

1. Определите, как изменится масса 3,3 л сахарного раствора концентрацией 50% при охлаждении его от температуры 70°C до температуры 40°C.

2. По таблице «Свойства насыщенного водяного пара в зависимости от температуры» постройте график зависимости давления (в Па) от температуры в диапазоне от 300 до 370°C.
3. Определите кинематическую вязкость вещества, если его динамический коэффициент вязкости равен 1,05 мПа·с, а плотность при этой же температуре 1027 кг/м³.

ВАРИАНТ 12

1. Определите, как изменится масса 88 л этилового спирта 80%-ного при охлаждении его от температуры 80°C до температуры 20°C.
2. По таблице «Свойства насыщенного водяного пара в зависимости от температуры» постройте график зависимости давления (в Па) от температуры в диапазоне от 40 до 75°C.
3. Определите динамическую вязкость жидкости, которая имеет плотность 1090 кг/м³ и кинематическую вязкость $1,5 \cdot 10^{-5}$ м²/с.

ВАРИАНТ 13

1. Определите, как изменится масса 1000 л рассола концентрацией 22,5% при охлаждении его от 0°C до температуры минус 20°C.
2. По таблице «Свойства насыщенного водяного пара в зависимости от температуры» постройте график зависимости давления (в Па) от температуры в диапазоне от 140 до 180°C.
3. Определите динамическую вязкость жидкости, которая имеет плотность при этой же температуре 1116 кг/м³. Определите кинематический коэффициент вязкости данной жидкости.

ВАРИАНТ 14

1. Определите, как изменится масса 1250 л молока при нагревании его от 0°C до температуры 50°C.
2. По таблице «Свойства насыщенного водяного пара в зависимости от температуры» постройте график зависимости давления (в Па) от температуры в диапазоне от 20 до 65°C.

3. Определите динамическую вязкость жидкости, которая имеет плотность 1320 кг/м^3 и кинематическую вязкость $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$.

ВАРИАНТ 15

1. Определите, как изменится масса 18 л сахарного раствора концентрацией 60% при нагревании его от 0°C до температуры 70°C .
2. По таблице «Свойства насыщенного водяного пара в зависимости от температуры» постройте график зависимости давления (в Па) от температуры в диапазоне от 95 до 125°C .
3. Динамический коэффициент вязкости жидкости равен $0,45 \text{ мПа}\cdot\text{с}$. Ее плотность при этой же температуре 1006 кг/м^3 . Определите кинематический коэффициент вязкости данной жидкости.

ВАРИАНТ 16

1. Определите, как изменится масса 115 л аммиачной воды 25%-ной при нагревании от температуры 20°C до температуры 100°C .
2. По таблице «Свойства насыщенного водяного пара в зависимости от температуры» постройте график зависимости давления (в Па) от температуры в диапазоне от 110 до 190°C .
3. Определите плотность вещества, если его вязкости составляют $1,89 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ и $7,21 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$.

ВАРИАНТ 17

1. Определите, как изменится масса 1,2 л уксусной кислоты 50%-ной при охлаждении от температуры 80°C до температуры 0°C .
2. По таблице «Свойства насыщенного водяного пара в зависимости от температуры» постройте график зависимости давления (в Па) от температуры в диапазоне от 130 до 180°C .
3. Динамический коэффициент вязкости жидкости равен $0,1 \text{ мПа}\cdot\text{с}$. Ее плотность при этой же температуре 766 кг/м^3 . Определите кинематический коэффициент вязкости данной жидкости.

ВАРИАНТ 18

1. Определите, как изменится масса 400 л воды при охлаждении от температуры 120°C до температуры 0°C.
2. По таблице «Свойства насыщенного водяного пара в зависимости от температуры» постройте график зависимости давления (в Па) от температуры в диапазоне от 90 до 120°C.
3. Определите плотность вещества, если его вязкости составляют 1,05 мПа·с и $3,1 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ

Основная учебная литература

1. Гнездилова А. И. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник и практикум для СПО [Электронный ресурс]. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 270 с. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/bcode/441780>
2. Кошевой, Е. П. Технологическое оборудование пищевых производств. Расчетный практикум: учеб. пособие для СПО [Электронный ресурс]. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 226 с. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/bcode/415869>

Дополнительная учебная литература

1. Гидравлика: учебник и практикум для СПО / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, А. Г. Коваленко, И. В. Кудинов; под ред. В. А. Кудинова [Электронный ресурс]. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 386 с. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/bcode/442515>
2. Оборудование перерабатывающих производств. Растительное сырье: учебник для СПО [Электронный ресурс]/ А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, С. В. Байкин, О. Н. Кухарев; под общ. ред. А. А. Курочкина. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 446 с. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/CF6F0FC1-A7D2-4474-AF1A-6DB6A65C08CB/oborudovanie-pererabatyvayuschih-proizvodstv-rastitelnoe-syre>

Официальные, справочно-библиографические и периодические издания:

а) официальные издания

1. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 N 184-ФЗ (последняя редакция). – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/
2. ГОСТ 3.1001-2011 Единая система технологической документации (ЕСТД). Общие положения. – Введен в действие 01.01.2012. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=STR&n=7982#09245732282139028>

б) справочно-библиографические издания

1. Общетехнический справочник [Текст] / Под ред. Е. А. Скороходова – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1982. – 415 с. (4 экз.)
2. Шиф, И. Г. Справочник механика рыбоконсервного производства [Текст] / И. Г. Шиф – М.: Агропромиздат, 1988. – 223 с. (1 экз.)
3. Справочные таблицы: справочно-методическое пособие по дисциплине «Процессы и аппараты» [Электронный ресурс]/ Составитель И. Е. Ибрагимова. — Рыбное, 2016. — 19 с. — Режим доступа: <http://www.portal-drti.ru>

в) периодические издания

1. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: «Процессы и аппараты пищевых производств». - 2013 - 2018. - №1 - 4. - Режим доступа: https://elibrary.ru/title_items.asp?id=28284

2. Журнал «Техника и технология пищевых производств», 2015 – 2017. – №1-4 (1 экз.).

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Сайт по отраслям российской промышленности, раздел «Процессы пищевых технологий» – <http://borpak.ru/pishhevaya-promyshlennost/processy-pishhevyyx-technologij.html>
2. Виртуальные лаборатории и технические симуляторы (гидравлика) – <https://www.sunspire.ru/products/hydraulics>
3. Интерактивные программы и учебные материалы по гидравлике и теплотехнике – <http://www.techgidravlika.ru>
4. Информационный портал «Энциклопедия техники», раздел «Массообменные аппараты» – <http://enciklopediya-tehniki.ru/tehnologiya-dobychi-gaza-i-nefti/massoobmennyye-apparaty.html>

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Ибрагимова И. Е. Методические указания по выполнению внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине «Процессы и аппараты» для студентов очной формы обучения специальности 19.02.06 «Технология консервов и пищевых концентратов» (базовая подготовка) [Электронный ресурс]. – Рыбное, 2019. – 48 с. - Режим доступа: <http://portal-drti.ru>

2. Ибрагимова И. Е. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Процессы и аппараты» для студентов очной формы обучения специальности 19.02.06 «Технология консервов и пищевых концентратов» (базовая подготовка). Часть 1. Свойства веществ и параметры процессов. [Электронный ресурс]. – Рыбное, 2019. – Режим доступа: <http://portal-drti.ru>

2. Ибрагимова И. Е. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Процессы и аппараты» для студентов очной формы обучения специальности 19.02.06 «Технология консервов и пищевых концентратов» (базовая подготовка). Часть 2. Механические и гидромеханические процессы. [Электронный ресурс]. – Рыбное, 2019. – Режим доступа: <http://portal-drti.ru>

3. Ибрагимова И. Е. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Процессы и аппараты» для студентов очной формы обучения специальности 19.02.06 «Технология консервов и пищевых концентратов» (базовая подготовка). Часть 3. Тепловые и массообменные процессы. [Электронный ресурс]. – Рыбное, 2019. – Режим доступа: <http://portal-drti.ru>

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень информационных технологий, используемых в учебном процессе

Наименование программного обеспечения	Назначение
Образовательный портал Moodle	Образовательный портал ДРТИ построен на обучающей виртуальной среде Moodle и доступен по адресу www.portal-drti.ru из любой точки, имеющей подключение к сети Интернет, в том числе из локальной сети ДРТИ. Образовательный портал ДРТИ

	подходит как для организации online-классов, так и для традиционного обучения. Портал разделен на «открытую» (общедоступную) и «закрытую» части. Доступ к закрытой части осуществляется после предъявления персональной пары «логин-пароль». преподавателем или студентом.
Электронно-библиотечная система ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»	Обеспечивает доступ к электронно-библиотечным системам издательств, доступ к электронному каталогу книг, трудам преподавателей, учебно-методическим разработкам ДРТИ, периодическим изданиям.

Возможность доступа к электронно-библиотечным системам

Наименование электронного ресурса, адрес сайта	Назначение
ЭБС «Университетская библиотека on-line» http://biblioclub.ru/	Фонд библиотеки насчитывает издания более 160 крупнейших современных издательств, выпускающих учебную, научную и иную литературу. Каталог «Университетской библиотеки онлайн» содержит: новейшие грифованные учебники и учебные пособия; научную, научно-популярную, художественную литературу; обучающие мультимедиа, схемы, тесты, тренажеры, презентации, карты и репродукции; эксклюзивные издательские коллекции, включающие востребованную литературу гуманитарной, социальной, юридической, технической и экономической тематик. Имеется программа «Детектор плагиата», позволяющая выявлять нарушения авторских прав в Интернете. Работа может осуществляться из любого места, в котором имеется доступ к сети Интернет.
ЭБС Юрайт https://www.biblio-online.ru	Фонд ЭБС «Юрайт» – это более 5000 наименований учебников и учебных пособий для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС. В ЭБС присутствует возможность: индивидуального неограниченного доступа пользователей к содержимому из любой точки, в которой имеется подключение к сети Интернет; одновременного индивидуального доступа пользователей к содержимому в соответствии с требованиями ФГОС; полнотекстового поиска по содержимому, формирования статистических отчетов по пользователям. Издания в ЭБС представлены с сохранением вида страниц (оригинальной верстки).
ЭБС издательства «Лань» https://e.lanbook.com	ЭБС включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. Предоставляет возможность круглосуточного дистанционного индивидуального пользования для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, адрес в сети Интернет, с возможностью просмотра и скачивания на сайте в он-лайн режиме. Предоставляет право доступа к отдельным коллекциям, в частности таким, как «Инженерно-технические науки – Издательство Лань», «Информатика – Издательство Лань», «Физкультура и Спорт – Издательство Физическая культура» ЭБС Лань.

Перечень лицензионного учебного программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Назначение
КОМПАС-3D V15	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3DV15.Проектирование и конструирование в машиностроении.
ABBYY FineReader 8.0 CorporateEdition	Система оптического распознавания текста
STDU Viewer	Программа для просмотра электронных документов
GoogleChrome, Opera	Браузер
Windows NT	Графические, интерактивные, многозадачные оперативные системы корпорации Microsoft
Dr.Web	Антивирусные программные продукты
MicrosoftOffice	Приложения – офисные редакторы для работы с текстовыми документами, электронными таблицами, электронными сообщениями, базами данных, изображениями и т.д.
Moodle	Образовательный портал ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»
7-zip	Архиватор

Перечень информационных справочных систем

Наименование ИСС	Назначение
ИСС «Консультант +»	Содержит российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты по здравоохранению, технические нормы и правила

Сведения об обновлении информационного обеспечения обучения представлены в локальной сети ДРТИ по адресу: <\\Base\\192.168.10.10> для обмена по дфагту\ИТ в обучении

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Пример оформления титульного листа отчета по практической работе



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Астраханский государственный технический университет»
Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована DQS
по международному стандарту ISO 9001:2015

Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал)
Отделение среднего профессионального образования
Специальность 19.02.06 Технология консервов и пищевых концентратов

ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

_____ (название работы)

по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств»

Отчет выполнил (а):
студент (ка) группы _____
_____ А. В. Иванова

Отчет проверил:
преподаватель
_____ И. Е. Ибрагимова

Оценка, полученная на защите отчета:
« _____ »

« ____ » _____ 20__ г.

п. Рыбное, 20__

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Пример оформления рисунков

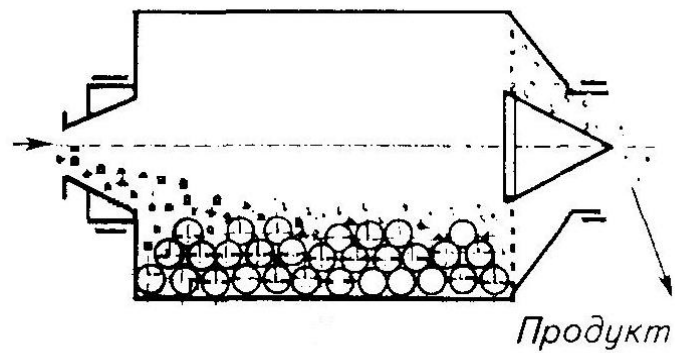
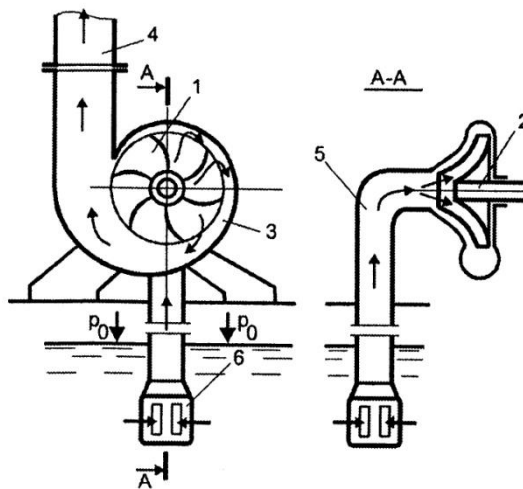


Рисунок 7 – Принципиальная схема шаровой мельницы

Пример оформления рисунка с пояснениями



- 1 - рабочее колесо; 2 - вал; 3 - улиткообразное пространство;
4 - нагнетательный трубопровод; 5 - всасывающий трубопровод;
6 - приёмный обратный клапан

Рисунок 1 – Схема центробежного насоса

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Пример оформления таблиц

Таблица 10 – Значения коэффициента теплопередачи для различных вариантов теплообмена, Вт/(м²·К) [9]

Вид теплообмена	Вынужденное движение	Свободное движение
От газа к газу (при невысоких давлениях)	10 – 40	4 – 12
От газа к жидкости (газовые холодильники)	10 – 60	6 – 20
От конденсирующегося пара к газу (воздухонагреватели)	10 – 60	6 – 12
От жидкости к жидкости (вода)	800 – 1700	140 – 340
От жидкости к жидкости (органические)	120 – 270	30 – 60
От конденсирующегося пара к воде (конденсаторы, подогреватели)	800 – 3500	300 – 1200
От конденсирующегося пара к органическим жидкостям (подогреватели)	120 – 340	60 – 170
От конденсирующегося пара органических веществ к воде (конденсаторы)	300 – 800	230 – 460
От конденсирующегося пара к кипящей жидкости (испарители)	–	300 – 2500

Оформление таблиц с переносом на следующую страницу

Таблица 3 – Коэффициенты теплопроводности некоторых твёрдых материалов при 0 - 100°С [10]

Материал	Плотность (для сыпучих материалов насыпная плотность), кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)
1	2	3
Асбест	600	0,151
Бетон	2 300	1,280
Винипласт	1 380	0,163
Войлок шерстяной	300	0,047

Окончание таблицы 3

1	2	3
Дерево (сосна) поперек волокон	600	0,140 — 0,174
» » вдоль волокон	600	0,384
Кладка из обыкновенного кирпича	1 700	0,698 — 0,814
» » огнеупорного кирпича	1 840	1,050
» » изоляционного кирпича	600	0,116 — 0,209
Лед	920	2,330
Литье каменное	3 000	0,698
Магнезия 85% в порошке	216	0,070
Накись, водяной камень	—	1,163 — 3,490
Опилки древесные	230	0,070 — 0,093
Пенопласт	30	0,047
Песок сухой	1 500	0,349 — 0,814
Пробковая мелочь	160	0,047
Ржавчина (окалина)	—	1,160
Совелит	450	0,098
Стекло	2 500	0,698 — 0,814
Стеклянная вата	200	0,035 — 0,070
Текстолит	1 380	0,244
Торфоплиты	220	0,064
Фаолит	1 730	0,419
Шлаковая вата	250	0,076
Эмаль	2 350	0,872 — 1,163
Металлы		
Алюминий	2 700	203,5
Бронза	8 000	64,0
Латунь	8 500	93,0
Медь	8 800	384,0
Свинец	11 400	34,9
Сталь	7 850	46,5
» нержавеющая	7 900	17,5
Чугун	7 500	46,5 — 93,0