

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

*В.Н. Тепляшин, Л.И. Ченцова, В.Н. Невзоров*

## **ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

*Методические указания  
к выполнению курсового проекта*

*Электронное издание*

Красноярск 2020

## *Рецензент*

В.Н. Холопов, д-р техн. наук, проф. каф. автомобилей и транспортно-технологических машин ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева»

**Тепляшин В.Н.**

**Процессы и аппараты пищевых производств** [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению курсового проекта / В.Н. Тепляшин, Л.И. Ченцова, В.Н. Невзоров; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. – 30 с.

Рассмотрены основные требования по содержанию и оформлению пояснительной записки и необходимых позиций в графической части проекта. Представлен перечень индивидуальных заданий и учебно-методическое, информационное обеспечение для выполнения курсового проекта.

Предназначено для студентов направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной формы обучения.

© Тепляшин В.Н., Ченцова Л.И.,  
Невзоров В.Н., 2020

© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный  
аграрный университет», 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1 Структура и содержание курсового проекта.....	5
2 Требования к содержанию и оформлению пояснительной записки курсового проекта.....	5
3 Требования к содержанию и оформлению графической части курсового проекта.....	15
4 Сдача и защита курсового проекта.....	16
5 Перечень индивидуальных заданий для курсового проекта.....	17
6 Учебно-методическое и информационное обеспечение для выполнения курсового проекта.....	18
Заключение.....	18
Приложение А. Индивидуальное задание .....	19
Приложение Б. Титульный лист пояснительной записки курсового проекта .....	25
Приложение В. Реферат пояснительной записки курсового проекта .....	26
Приложение Г. Содержание пояснительной записки курсового проекта .....	27
Приложение Д. Пример изображения технологической схемы ...	28
Приложение Е. Пример изображения основного аппарата .....	29

## ВВЕДЕНИЕ

Цель методических указаний – дать общее представление по содержанию курсового проекта и рекомендации по выполнению данной работы.

Основная цель изучения дисциплины заключается в подготовке студентов к производственно-технической деятельности в области эксплуатации технологических машин и холодильного оборудования в различных отраслях пищевой промышленности.

Задачи дисциплины:

– изучить технологические процессы в сфере профессиональной деятельности;

– изучить и научить применять методы контроля качества изделий в сфере профессиональной деятельности.

В результате освоения учебной дисциплины, согласно ФГОС ВО по направлению подготовки, применительно к дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» выпускник должен обладать следующими общекультурными и профессиональными компетенциями:

– ОК-7 (способностью к самоорганизации и самообразованию);

– ПК-2 (умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов);

– ПК-10 (способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологически дисциплины при изготовлении изделий).

## **1 Структура и содержание курсового проекта**

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов и преподается в двух семестрах. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме выполнения и защиты лабораторных и практических работ, курсового проекта и промежуточный контроль в форме расчетно-графической работы, экзамена.

Для выполнения курсового проекта по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» студентам необходимо взять индивидуальное задание с указанием Ф.И.О. студента и руководителя проекта (приложение А).

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и двух листов графической части (схема установки и чертеж общего вида основного аппарата).

Подписанные студентом записка и чертежи проверяются преподавателем, после исправления ошибок работа допускается к защите.

## **2 Требования к содержанию и оформлению пояснительной записки курсового проекта**

Структурными элементами пояснительной записки курсового проекта являются:

1. Титульный лист (приложение Б).
2. Индивидуальное задание (приложение А).
3. Реферат (приложение В).
4. Содержание (приложение Г).
5. Введение. В разделе должны быть приведены цели и задачи курсового проекта. Студент самостоятельно проводит анализ и систематизацию литературы с целью раскрытия поставленной темы. При анализе литературы следует рассмотреть различные точки зрения по изучаемому вопросу и обосновать свою точку зрения, выбрать предпочтительный подход. Обзор литературы должен быть четким, с логической последовательностью материала, раскрывающего тему. С указанием ссылок на авторов с обязательным использованием периодической литературы за последние 5 лет. Используемые нормативные документы должны быть актуальны.
6. Основная часть. Данный раздел включает:
  - принципиальную технологическую схему и ее описание;
  - расчет и подбор основного оборудования;
  - расчет и подбор вспомогательного оборудования.

7. Заключение. В заключении должны быть представлены краткие выводы по результатам практики.

8. Библиографический список.

9. Приложение.

Объем работы, не считая приложений, должен быть не менее 20 страниц печатного текста на бумаге формата А4 (297 × 210 мм).

При оформлении пояснительной записки курсового проекта студентам необходимо соблюдать требования государственных стандартов к представлению текстового материала (ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам»), а также составление списка использованных источников (ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления», ГОСТ 7.82-2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления») и библиографических ссылок на источники информации (ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления»).

При наборе текста на компьютере:

- шрифт должен быть Times New Roman;
- размер шрифта основного текста – 14 пт;
- размер шрифта сносок, таблиц, приложений – 12 пт;
- файл должен быть подготовлен в текстовом редакторе, при этом должны быть установлены следующие параметры документа

(Файл / Параметры / Поля):

- верхнее поле – 2,0 см;
- нижнее поле – 2,0 см;
- левое поле – 3,0 см;
- правое поле – 1,5 см;
- межстрочный интервал (Формат/Абзац) – полуторный;
- формат страницы (Файл / Параметры страницы / Размер бумаги) – А4.

Страницы текста нумеруются, начиная с титульного листа. На титульном листе номер страницы не проставляется. Нумерация страниц должна быть арабскими цифрами, сквозной по всему тексту. Номер страницы проставляют в правом нижнем углу листа без точки. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию.

Текст отчета должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований. Если в тексте принята особая система сокраще-

ний слов и наименований, то перечень таких сокращений приводится в конце текста. Наименования и обозначения в тексте и на иллюстрациях должны совпадать. При первом упоминании в тексте наименования организации, документа или какого-либо предмета, имеющих сокращенное обозначение (аббревиатуру), это наименование приводится полностью, а в скобках – его аббревиатура.

Единица физической величины одного и того же параметра должна быть одинаковой в пределах всего текста.

При указании пределов изменения величины ставится многоточие (50...70 об/мин), если изменение происходит в пределах от отрицательной величины до положительной величины, то применяются предлоги «от» и «до», например: температура нагрева рабочих поверхностей оборудования изменится от минус 1 до плюс 5 °С.

Для изложения содержания и логической последовательности заданий пояснительной записки курсового проекта целесообразно употреблять конструкции неопределенно-личных отношений (например: для исследования спроса вначале определяют необходимую численность выборки ...); форму изложения от третьего лица (например: автор полагает ...); предложения со страдательным причастием (например: получен расход ...). Подобные конструкции избавляют от необходимости вводить в текст работы личные местоимения («я», «мы») и выражения авторства.

**Иллюстрации** (графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные. На все иллюстрации должны быть даны ссылки.

Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например: *Рисунок 2.1.*

## *Пример оформления рисунка*



*Рисунок 2.1 – Мясорубка профессиональная МП-300/380В*

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например: *Рисунок А.3*. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

### **Таблицы**

Составление таблиц необходимо для оформления цифрового или текстового материала с целью сопоставления, анализа данных и вывода определенных закономерностей или особенностей развития объекта исследования.

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире. При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят. Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На все табли-

цы должны быть ссылки в отчете. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и номер ее указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1». При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помещают только над ее первой частью.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае – боковик.

### *Пример оформления таблицы*

Таблица 3.1 – Технические характеристики волчка ЛПК-1000В

Характеристика	Значение
1	2
Производительность	1100 кг/ч
Загрузочная вместимость бункера	135 л
Номинальный диаметр выходной решетки	114 мм

### Продолжение таблицы 3.1

1	2
Установленная мощность	9 кВт
Частота вращения шнека, 1 режим	200 об/мин
Частота вращения шнека, 2 режим	265 об/мин

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математиче-

ских и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц.

При переносе части таблицы название таблицы помещают только над первой частью. Над другими частями пишут слова «Продолжение табл. ...» или «Окончание табл. ...» с указанием номера таблицы. В перенесенной части таблицы ее головка заменяется строкой нумерации боковика и граф.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

### **Формулы и уравнения**

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не помещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (–), умножения ( $\times$ ), деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак « $\times$ ».

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле.

Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всей работы арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

*Пример*

Производительность волчка определяется по формуле

$$Q = S_0 \cdot v_0 \cdot \rho \cdot \varphi , \quad (3.1)$$

где  $S_0$  – суммарная площадь отверстий в первой ножевой решетке, ближайшей к шнеку, м<sup>2</sup>;

$v_0$  – скорость продвижения продукта через отверстие ножевой решетки, м/с;

$\rho$  – плотность продукта, кг/м<sup>3</sup> ( $\rho = 1070$  кг/м<sup>3</sup>);

$\varphi$  – коэффициент использования площади отверстий первой ножевой решетки,  $\varphi = 0,7–0,8$ .

Ссылки в тексте на порядковые номера формул даются в скобках.

*Пример:* в формуле (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например: (3.1).

Порядок изложения в отчете математических уравнений такой же, как и формул.

В отчете допускается выполнение формул и уравнений рукописным способом черными чернилами.

В тексте отчета представляют расчеты показателей. Порядок изложения расчетов определяется характером рассчитываемых величин. Расчеты в общем случае должны содержать:

- а) описание предмета расчета;
- б) формулировку задачи (словесную или математическую) с указанием того, что требуется определить в результате расчета;
- в) исходные данные для расчета;
- г) расчет;
- д) выводы по результатам расчетов.

### **Ссылки**

При ссылке на работы из библиографического списка порядковые номера записываются арабскими цифрами в прямоугольных скобках. Например: «Результаты исследований опубликованы в статье [23]». При необходимости могут быть точно указаны страницы

источника, например: [10, с. 17]. Не рекомендуется строить предложения, в которых в качестве слов применяется порядковый номер ссылки, например: «В [7] показано ...».

Цитирование автора делается только по его произведению. Когда источник недоступен, разрешается воспользоваться цитатой автора, опубликованной в каком-либо издании, предваряя библиографическую ссылку на источник словами «Цитируется по».

Текст цитаты заключается в кавычки и приводится в той грамматической форме, в какой он дан в первоисточнике. Цитата может начинаться с прописной буквы, если цитируемый текст идет после точки, или со строчной буквы, если цитата вводится в середину авторского предложения не полностью (опущены первые слова), при этом после открывающих кавычек ставят отточие.

Использование работ других авторов осуществляется с обязательным указанием всех выходных данных задействованных работ (фамилия и инициалы автора, название работы, год и место издания, страница, с которой заимствован текст).

### **Приложения**

Приложение оформляют как продолжение пояснительной записки курсового проекта на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени. Приложение должно иметь заголовки, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц. При необходимости такое приложение может иметь «Содержание».

### **Библиографический список**

Сведения об источниках оформляют в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» и ГОСТ 7.82-2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления».

Список помещается после выводов и предложений и содержит библиографическое описание использованных источников, на которые делались ссылки по тексту.

После упоминания источника, автора (или цитаты из него) в квадратных скобках проставляют номер, под которым он значится в библиографическом списке, при необходимости указать страницу: например: *текст...* [7, т. 1, с. 20].

Библиографическое описание источника приводится в соответствии с требованиями библиографических стандартов (ГОСТ 7.1-2003 и ГОСТ Р 7.0.5-2008).

Библиографический список рекомендуется формировать в алфавитном порядке. Источники на иностранном языке располагают после русскоязычных источников. В начало списка помещают официальные документы, нормативные и технические документы, которые располагаются по юридической силе. Расположение равных по юридической силе документов внутри списка – по дате принятия, в обратной хронологии:

1. Международные нормативные акты.
2. Конституция.
3. Федеральные конституционные законы.
4. Постановления Конституционного суда.
5. Кодексы.
6. Федеральные законы.
7. Законы.
8. Указы Президента.
9. Акты Правительства:
  - а) постановления;
  - б) распоряжения.
10. Акты Верховного и Высшего арбитражного судов.
11. Нормативные акты министерств и ведомств:

- а) постановления;
- б) приказы;
- в) распоряжения;
- г) письма.

12. Региональные нормативные акты.

13. ГОСТы.

14. СНиПы, СП, ЕНИРы, ТУ, инструкции и др.

Вслед за указанными документами в алфавитном порядке располагается вся остальная литература: книги, статьи, электронные издания и др.

*Книги одного автора*

Панфилов, В.А. Машины и аппараты пищевых производств / В.А. Панфилова. – М.: Высш. шк., 2001. – 1312 с.

*Книги двух, трех авторов*

Иванов, Л.П. Детали машин: учебник для вузов / Л.П. Иванов, В.А. Финогенов. – М.: Высш. шк., 2002. – 408 с.

*Книги четырех и более авторов*

Животноводство / Е.А. Арзуманян [и др.]; под ред. Е.А. Арзуманяна. – М.: Агропромиздат, 1991. – 512 с.

*Статья из журнала*

Тепляшин, В.Н. Анализ конструкции машин и оборудования для дробления костей и рогов / В.Н. Тепляшин // Молодые ученые – науке Сибири: сб. ст. молодых ученых / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2008. – Вып. 3. – Ч. 2. – С. 177–179.

*Стандарты*

ГОСТ 2.315-68. Единая система конструкторской документации. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей. – Введ. 01.01.1971. – М.: Изд-во стандартов, 1971. – 15 с.

*Электронные ресурсы*

Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС). – URL: <http://www1.fips.ru>.

### **3 Требования к содержанию и оформлению графической части курсового проекта**

Графическую часть курсового проекта, состоящую из технологической схемы (приложение Д) и чертежа основного аппарата (приложение Е), выполняют согласно индивидуальному заданию на отдельных листах формата А1 (594 × 841 мм), ГОСТ 2.109-73 ЕСКД.

На технологической схеме должны быть показаны основные аппараты, входящие в установку, технологические связи между аппаратами, насосы и т. д.

Все оборудование на схеме вычерчивают сплошными тонкими линиями толщиной 0,3–0,5 мм, трубопроводы и арматуру – сплошными основными линиями, т. е. в два-три раза толще, чем оборудование.

Условные обозначения трубопроводов, принятые на схеме, должны быть расшифрованы в таблице. Основные магистральные трубопроводы должны быть показаны горизонтальными линиями. На каждом трубопроводе от места его отвода или подключения нужно поставить стрелки, указывающие направление движения потока и условное обозначение вида среды.

Чертежи общего вида должны содержать следующие сведения:

- изображение аппарата, необходимые виды, разрезы, сечения, дающие полное представление об устройстве аппарата;
- основные размеры (конструктивные, присоединительные, габаритные);
- вид или схему с действительным расположением штуцеров;
- таблицу назначения штуцеров, патрубков;
- техническую характеристику;
- технические требования.

В технической характеристике указывают назначение аппарата, объем аппарата, производительность, давление, температуру. В технических требованиях на чертеже указывают обозначение ГОСТа или ТУ, согласно которым должен быть изготовлен и испытан аппарат; обозначение ГОСТа или ТУ на основные материалы, применяемые в аппарате; требования к испытанию на прочность и плотность сварных швов и соединений; сведения об изоляции и антикоррозионном покрытии.

Чертежи выполняют карандашом или на компьютере с соблюдением правил оформления машиностроительных чертежей. Угловую спецификацию выполняют на формате А4 (210 × 297 мм) по формам

1 и 1а, 2 и 2а, совмещают с чертежами общего вида, размещают над основной надписью на отдельном листе и заполняют после нанесения номеров позиций деталей на чертеже общего вида. Все другие таблицы размещают на свободном поле чертежа справа от изображения или ниже его.

Количество видов сечений, разрезов, составляющих содержание общего вида аппарата (машины), должно быть минимальным, но достаточным для понимания конструкции устройства, взаимодействия его основных частей и принципа работы. Аппарат и узлы вычерчивают в масштабе в соответствии с ГОСТ 2.302–68, согласно которому масштабы изображений на чертежах должны выбираться из следующего ряда: масштабы уменьшения – 1 : 2; 1 : 2,5; 1 : 4; 1 : 5; 1 : 10; 1 : 15; 1 : 20; 1 : 25; 1 : 40; 1 : 50; 1 : 75; 1 : 100; натуральная величина 1 : 1; масштабы увеличения – 2 : 1; 2,5 : 1; 4 : 1; 5 : 1; 10 : 1.

При проектировании аппаратов необходимо использовать ГОСТ на остальные детали (штуцеры, фланцы и так далее).

#### **4 Сдача и защита курсового проекта**

Защита курсового проекта происходит перед комиссией, состоящей из трех человек.

Перечень вопросов к защите курсового проекта:

1. Физико-химические свойства исходного сырья согласно теме курсового проекта.
2. Описание технологической схемы согласно заданию.
3. Устройство и принцип работы рассчитанного аппарата.
4. Методика подбора рассчитанного аппарата.

#### **Критерии оценивания курсового проекта**

##### ***Оценка «Отлично»***

Обосновано оборудование, технологическая схема в соответствии с темой курсового проекта. Соблюдение требований стандартов ЕСКД по оформлению курсового проекта. Показывает высокое знание теоретических основ излагаемой темы. Умеет правильно и грамотно излагать мысли.

##### ***Оценка «Хорошо»***

Четко определены цели и задачи. Обосновано оборудование, технологическая схема в соответствии с темой курсового проекта. Имеются небольшие замечания по оформлению. Показывает средние знания теоретических основ излагаемой темы. Умеет правильно и грамотно излагать мысли.

### ***Оценка «Удовлетворительно»***

Недостаточно четко определены цели и задачи. Обосновано оборудование. Технологическая схема в соответствии с темой курсового проекта. Имеются замечания по оформлению. Решаемые вопросы практически не изложены в курсовом проекте. Невысокие знания теоретических основ излагаемой темы. Ответы на вопросы недостаточно убедительны, сбивчивы.

### ***Оценка «Неудовлетворительно»***

Цели и задачи работы определены недостаточно конкретно. Обоснование оборудования, технологической схемы не соответствует тематике курсового проекта. Оформление не соответствует требованиям стандартов. Решаемые вопросы практически не изложены в курсовом проекте. Выступление обнаруживает непонимание сути выполненной работы. Слабые знания теоретических основ излагаемой темы. Ответы на вопросы неубедительны и сбивчивы.

## **5 Перечень индивидуальных заданий для курсового проекта**

Примерные темы курсового проекта:

- Проект пастеризации продуктов (молока, соков, пива, вина).
- Проект получения паров этанола, уксусной кислоты.
- Проект конденсации и охлаждения паров этилового спирта, уксусной кислоты.
- Проект выпарной установки (сахарного сиропа, соков, поваренной соли, хлористого калия, лимонной кислоты) в аппаратах различного типа.
- Проект ректификационной установки для разделения смеси (этиловый спирт – вода, метиловый спирт – вода, уксусная кислота – вода) в аппаратах с насадкой, тарельчатых колоннах (колпачковые, сетчатые, проволочные).
- Проект сушильной установки для сушки (зерна, круп, солода), в сушилках барабанного типа и кипящего слоя.

Индивидуальное задание (приложение А) на курсовую работу выдается преподавателем, ведущим лекционные занятия.

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение для выполнения курсового проекта**

1. Борисова, Т.В. Основные свойства пищевого сырья, полуфабрикатов и продуктов: справ. пособие / Т.В. Борисова, В.Г. Зологина, Б.Д. Левин; Красн. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2008. – 98 с.
2. Бредихин, С.А. Процессы и аппараты пищевой технологии / С.А. Бредихин. – СПб.: Лань, 2014. – 416 с.
3. Кавецкий, Г.Д. Процессы и аппараты пищевых технологий / Г.Д. Кавецкий, В.П. Касьяненко. – М.: Колос, 2008. – 591 с.
4. Ларин, В.А. Процессы и аппараты пищевых производств / В.А. Ларин, Н.Н. Малахов, Ю.В. Плаксинов. – М.: Колос, 2008. – 350 с.
5. Остиков, А.Н. Расчет и проектирование массообменных аппаратов / А.Н. Остиков, В.Н. Василенко. – СПб.: Лань, 2015. – 352 с.
6. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу: процессы и аппараты химической технологии / К.Ф. Павлов, П.Г. Романов, А. Носов. – М.: Русмедиа, 2004. – 576 с.
7. Ченцова, Л.И. Процессы и аппараты пищевых производств / Л.И. Ченцова, М.К. Шайхутдинова, Т.В. Борисова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2006. – 112 с.
8. Ченцова, Ч.И. Процессы и аппараты пищевых производств: методические указания / Л.И. Ченцова, М.К. Шайхудинова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2007. – 42 с.
9. Ченцова, Л.И. Процессы и аппараты пищевых производств; метод. указания / Л.И. Ченцова, М.И. Шайхутдинова, В.Г. Зологина; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2009. – 46 с.
10. Ченцова, Л.И. Процессы и аппараты пищевых производств: учеб. пособие / Л.И. Ченцова, В.Н. Тепляшин, В.Н. Невзоров; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2013. – 94 с.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Методические указания отражают общие требования к выполнению курсового проекта дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

В работе изложены общие положения, организация, содержание курсового проекта, правила оформления, проведения защиты и оценки выполненной работы.

Методические указания адресованы студентам.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Индивидуальное задание

КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра «Технология, оборудование бродильных и пищевых производств»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Утверждаю \_\_\_\_\_

### ЗАДАНИЕ

по курсовому проектированию

Студенту \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Тема: Проект установки для пастеризации \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ производительностью \_\_\_\_\_

*Исходные данные:* В пастеризаторе \_\_\_\_\_ нагревается от \_\_\_\_\_  
до \_\_\_\_\_ °С. Давление греющего пара \_\_\_\_\_. В холодильнике  
\_\_\_\_\_ охлаждается до \_\_\_\_\_ °С водой с темпе-  
ратурой  $t_n =$  \_\_\_\_\_ °С,  $t_k =$  \_\_\_\_\_ °С.

*Содержание пояснительной записки:*

введение, физико-химические свойства исходного сырья и готового про-  
дукта, описание технологической схемы и принципа работы основного оборудо-  
вания, технологические расчеты (материальный и тепловой баланс), расчет и  
подбор основного и вспомогательного оборудования по ГОСТу, заключение,  
библиографический список.

*Графическая часть:*

схема установки, чертеж основного аппарата

Задание выдано \_\_\_\_\_

Срок защиты \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Утверждаю \_\_\_\_\_

## ЗАДАНИЕ

по курсовому проектированию

Студенту \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Тема: Спроектировать ректификационную установку непрерывного действия для разделения смеси \_\_\_\_\_

*Исходные данные:*

1. Производительность установки \_\_\_\_\_

2. Состав исходной смеси по низкокипящему компоненту \_\_\_\_\_

3. Состав дистиллята по низкокипящему компоненту \_\_\_\_\_

4. Состав остатка по низкокипящему компоненту \_\_\_\_\_

5. Давление в колонне \_\_\_\_\_

6. Тип колонны \_\_\_\_\_

*Содержание пояснительной записки:*

введение, физико-химические свойства исходного сырья и готового продукта, описание технологической схемы и принципа работы основного оборудования, расчет ректификационной колонны, расчет подогревателя, расчет дефлегматора и подбор основного и вспомогательного оборудования по ГОСТу, заключение, библиографический список.

*Графическая часть:*

схема установки, чертеж установки, чертеж ректификационной колонны.

Задание выдано \_\_\_\_\_

Срок защиты \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра «Технология, оборудование бродильных и пищевых производств»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Утверждаю \_\_\_\_\_

ЗАДАНИЕ

по курсовому проектированию

Студенту \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Тема: Спроектировать установку для сушки \_\_\_\_\_

в \_\_\_\_\_

В качестве теплоносителя взять \_\_\_\_\_

*Исходные данные:*

1. Производительность установки \_\_\_\_\_

2. Начальная влажность материала \_\_\_\_\_

3. Конечная влажность материала \_\_\_\_\_

4. Начальная температура теплоносителя \_\_\_\_\_

5. Конечная температура теплоносителя \_\_\_\_\_

6. Конечный размер частиц \_\_\_\_\_

7. Начальная температура материала \_\_\_\_\_

8. Конечная температура материала \_\_\_\_\_

*Содержание пояснительной записки:*

введение, физико-химические свойства исходного сырья и готового продукта, описание технологической схемы и принципа работы основного оборудования, расчет сушильной камеры, расчет калорифера, расчет и подбор вентилятора, расчет аспирационной системы, выбор основного и вспомогательного оборудования по ГОСТу, заключение, библиографический список.

*Графическая часть:*

схема сушильной установки, чертеж сушильной камеры.

Задание выдано \_\_\_\_\_

Срок защиты \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра «Технология, оборудование бродильных и пищевых производств»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Утверждаю \_\_\_\_\_

ЗАДАНИЕ

по курсовому проектированию

Студенту \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Тема: Спроектировать установку для выпарки \_\_\_\_\_ производительностью,  
\_\_\_\_\_ состоящую из \_\_\_\_\_ корпусов \_\_\_\_\_

работающую по системе питания \_\_\_\_\_

Поверхности нагрева корпусов должны быть равными между собой.

*Исходные данные:*

1. Давление свежего пара, обогревающего 1 корпус \_\_\_\_\_
2. Вакуум в соковом пространстве последнего корпуса \_\_\_\_\_
3. Начальная концентрация \_\_\_\_\_
4. Конечная концентрация \_\_\_\_\_
5. Температура исходного раствора \_\_\_\_\_
6. Температура конденсата из барометрического конденсатора \_\_\_\_\_
7. Подогреватели

№ п/п	Место установки	Тип	Греющий пар	Температура конденсата	Температура	
					до нагрева	после нагрева

*Содержание пояснительной записки:*

введение, физико-химические свойства исходного сырья и готового продукта, описание технологической схемы и принципа работы основного оборудования, расчет многокорпусной батареи, паропроводов, выбор основного и вспомогательного оборудования по ГОСТу, заключение, библиографический список.

*Графическая часть:*

схема выпарной установки, чертеж выпарного аппарата.

Задание выдано \_\_\_\_\_

Срок защиты \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра «Технология, оборудование бродильных и пищевых производств»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Утверждаю \_\_\_\_\_

ЗАДАНИЕ

по курсовому проектированию

Студенту \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Тема: Расчет установки для конденсации и охлаждения \_\_\_\_\_

Исходные данные:

1. Производительность \_\_\_\_\_
2. Начальная температура вещества \_\_\_\_\_
3. Конечная температура вещества \_\_\_\_\_
4. Начальная температура хладагента \_\_\_\_\_
5. Конечная температура хладагента \_\_\_\_\_
6. Тип аппарата \_\_\_\_\_

Объем задания:

1. Схема установки
2. Расчет теплообменников
3. Расчет вспомогательного оборудования
4. Графическая часть:
  - а) Схема установки
  - б) Чертеж теплообменника

Задание выдано \_\_\_\_\_

Срок защиты \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра «Технология, оборудование бродильных и пищевых производств»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Утверждаю \_\_\_\_\_

ЗАДАНИЕ

по курсовому проектированию

Студенту \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Тема: Расчет установки для нагревания и испарения смеси \_\_\_\_\_

Исходные данные:

1. Производительность \_\_\_\_\_
2. Начальная температура вещества \_\_\_\_\_
3. Конечная температура вещества \_\_\_\_\_
4. Начальная температура теплоносителя \_\_\_\_\_
5. Конечная температура теплоносителя \_\_\_\_\_
6. Тип аппарата \_\_\_\_\_

Объем задания:

1. Схема установки
2. Расчет теплообменников
3. Расчет вспомогательного оборудования
4. Графическая часть:
  - а) Схема установки
  - б) Чертеж испарителя

Задание выдано \_\_\_\_\_

Срок защиты \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Титульный лист пояснительной записки курсового проекта

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Департамент научно-технологической политики и образования  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Красноярский государственный аграрный университет»

Институт пищевых производств

Кафедра «Технология, оборудование бродильных и пищевых производств»

«Процессы и аппараты пищевых производств»

*(наименование дисциплины)*

### КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

---

(тема курсового проекта)

02. П42. . ПЗ

*(обозначение документа)*

Выполнил

студент группы

*(ФИО)*

---

*(подпись)*

Принял

*(Ученое звание, степень,*

*или должность)*

*(ФИО)*

---

*(подпись)*

Красноярск 20\_\_

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Реферат пояснительной записки курсового проекта

#### Реферат

Пояснительная записка состоит из 25 страниц машинописного текста, 3 рисунков, 5 таблиц, 7 формул и 4 литературных источников.

ТЕПЛООБМЕН, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА, ТЕПЛООТДАЧА, НАГРЕВАНИЕ, ИСПАРЕНИЕ, ТЕПЛООБМЕННИК.

Объектом исследования является установка, используемая для нагревания и испарения томатного сока.

Цель работы – рассчитать и подобрать теплообменник для нагревания томатного сока и его испарения.

В результате расчета выпарных аппаратов с естественной циркуляцией с поверхностью  $200 \text{ м}^2$  диаметр греющей камеры – 1200 мм, сепаратор – 2800 мм.

Подобрано вспомогательное оборудование: подогреватель  $F=46 \text{ м}^2$ , барометрический конденсатор  $d = 800 \text{ мм}$ . Выполнен расчет диаметров трубопровода.

Экономичность выпарки – 1,94 кг/кг, удельный расход пара – 0,7 кг/кг выпаренной воды.

Графическая часть проекта представлена технологической схемой установки и чертежом выпарного аппарата.

# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

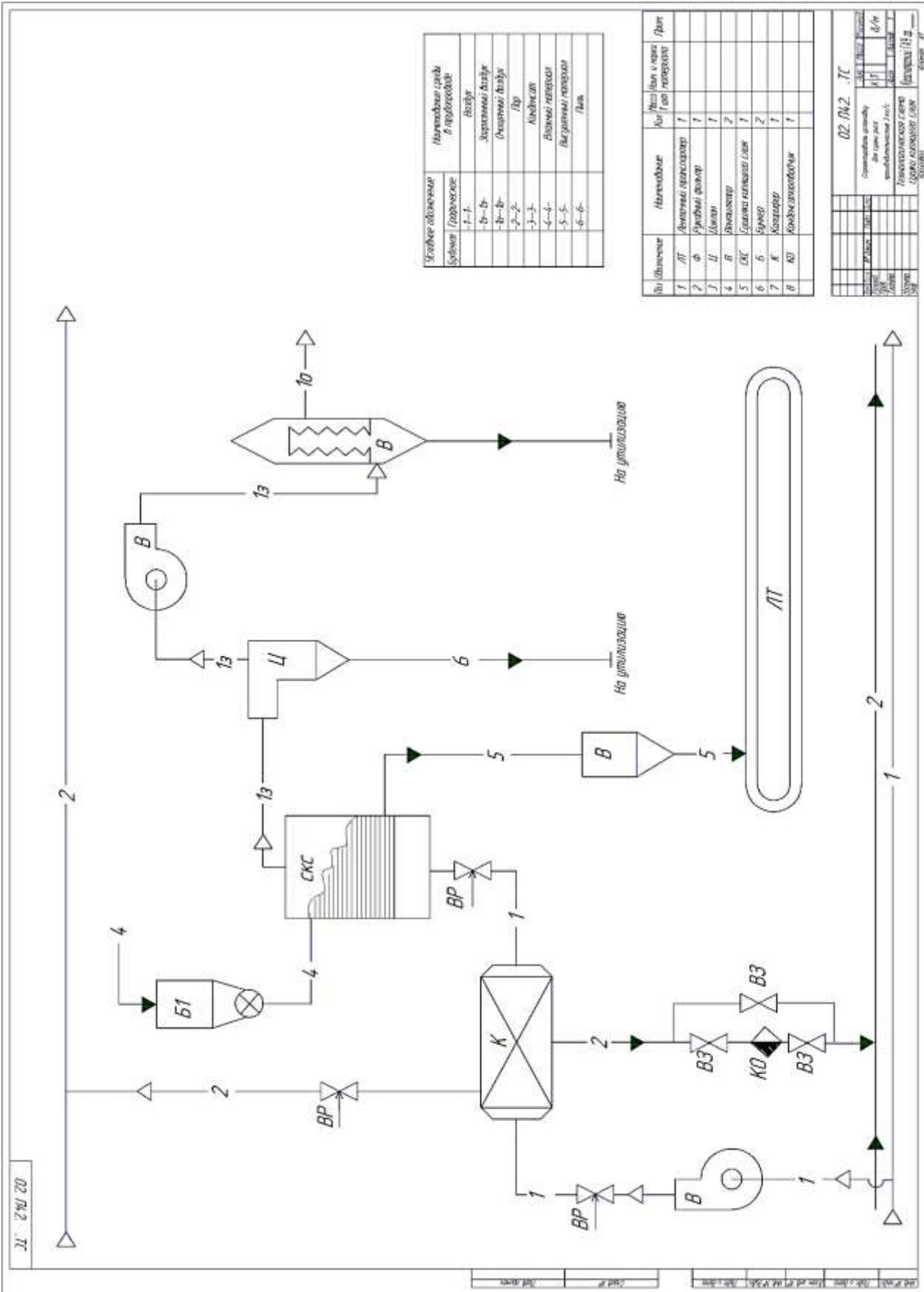
## Содержание пояснительной записки курсового проекта

### Содержание

Введение.....	5
1 Физико-химические свойства исходного сырья и готового продукта....	6
2 Описание технологической схемы и принципа работы основного оборудования.....	7
3 Расчёт основного оборудования.....	8
3.1 Расчёт подогревателя.....	8
3.2 Расчёт испарителя.....	11
4 Расчет вспомогательного оборудования.....	12
4.1 Расчет барометрического конденсатора.....	20
4.2 Расчет вакуум-насоса.....	22
4.3 Расчет трубопроводов.....	22
4.4 Расчет подогревателя.....	23
4.5 Расчет технико-экономических показателей.....	24
Заключение.....	26
Библиографический список.....	27

# ПРИЛОЖЕНИЕ Д

## Пример изображения технологической схемы



# ПРИЛОЖЕНИЕ Е

## Пример изображения основного аппарата

**Таблица шпунтов**

Обозначение	Наименование	Материал	Масштаб
A1	Шпунт для фланца аппарата	Ст 3	1:200
A2	Шпунт для фланца аппарата	Ст 3	1:200
B1	Шпунт для фланца аппарата	Ст 3	1:200
B2	Шпунт для фланца аппарата	Ст 3	1:200

**Технические условия**

1. Аппарат проектируется в соответствии с требованиями ГОСТ 21628-76.

2. Диаметр фланца аппарата должен быть не менее 15 кг/см<sup>2</sup>.

3. Температура аппарата должна быть не выше 200 °С.

4. Диаметр шпунта должен быть не менее 10 мм.

5. Высота шпунта должна быть не менее 10 мм.

6. Шпунт должен быть изготовлен из стали.

**Технические требования**

1. Для изготовления аппарата и шпунта должны быть использованы материалы, указанные в таблице.

2. Шпунты должны быть изготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ 21628-76.

3. Шпунты должны быть изготовлены из стали.

4. Шпунты должны быть изготовлены из стали.

5. Шпунты должны быть изготовлены из стали.

6. Шпунты должны быть изготовлены из стали.

Обозначение	Наименование	Материал	Масштаб
1	Шпунт	Ст 3	1:200
2	Шпунт	Ст 3	1:200
3	Шпунт	Ст 3	1:200
4	Шпунт	Ст 3	1:200
5	Шпунт	Ст 3	1:200
6	Шпунт	Ст 3	1:200
7	Шпунт	Ст 3	1:200
8	Шпунт	Ст 3	1:200

Обозначение	Наименование	Материал	Масштаб
1	Шпунт	Ст 3	1:200
2	Шпунт	Ст 3	1:200
3	Шпунт	Ст 3	1:200
4	Шпунт	Ст 3	1:200
5	Шпунт	Ст 3	1:200
6	Шпунт	Ст 3	1:200
7	Шпунт	Ст 3	1:200
8	Шпунт	Ст 3	1:200

02 П.2. 20

02 П.2. 20

# **ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

*Методические указания  
к выполнению курсового проекта*

**ТЕПЛЯШИН Василий Николаевич  
ЧЕНЦОВА Лилия Ивановна  
НЕВЗОРОВ Виктор Николаевич**

*Электронное издание*

*Редактор*  
О.Ю. Потапова

Подписано в свет 17.01.2019. Регистрационный номер 162  
Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета  
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117  
e-mail: rio@kgau.ru