



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Дальневосточный федеральный университет
(ДФУ)

ШКОЛА БИМЕДИЦИНЫ

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП
19.04.02 «Продукты питания
из растительного сырья»

Ю.В. Приходько

« 27 » 06 2017 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента пищевых наук
и технологий

Ю.В. Приходько

« 27 » 06 2017 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование технологических процессов и конструирование напитков с заданными свойствами»

Направление подготовки **19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья»**

Образовательная программа «Технология броидильных производств и виноделие»

Форма подготовки очная

Курс 1, семестр 2

Лекции – 18 час.

Практические занятия – 18 час.

Лабораторные работы – - час.

Самостоятельная работа – 18 час.

Всего часов – 108 час.

Всего часов аудиторной нагрузки – 54 час.

Контрольные работы – 1

Зачет – не предусмотрен

Экзамен – 4 семестр (36 час.)

Учебно-методического комплекс составлен в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 20.11.2014 № 1481 и образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДФУ, утвержденного приказом ректора от 22.03.2016 №12-13-391

Учебно-методического комплекс обсужден на заседании Департамента пищевых наук и технологий Школы биомедицины, протокол № 4 от «27» июня 2017 г.

Директор Департамента пищевых наук и технологий Ю.В. Приходько

Составитель: В.П.Корчагин, к.б.н., ст.н.с., доцент

АННОТАЦИЯ

учебно-методического комплекса дисциплины

«Моделирование технологических процессов и конструирование напитков с заданными свойствами»

Направление подготовки: 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья»

Образовательная программа: «Технология бродильных производств и виноделие»

Учебно-методический комплекс дисциплины «Моделирование технологических процессов и конструирование напитков с заданными свойствами» разработан для студентов 2 курса по направлению 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья» профиль подготовки «Технология бродильных производств и виноделие» в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 10.03.2016 №12-13-391 по данному направлению.

Дисциплина «Моделирование технологических процессов и конструирование напитков с заданными свойствами» входит в вариативную часть учебного плана.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 час. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час.), практические занятия (18 час.), контролируемая самостоятельная работа (18 час.), самостоятельная работа студента (18 час.). Дисциплина реализуется на 2 курсе во 2-м семестре.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов:

- традиционные и современные направления моделирования технологических процессов и конструирования напитков с заданными свойствами.
- Технологические расчеты расхода сырья, полуфабрикатов и продуктовой расчет готовых напитков из растительного сырья с заданными свойствами.
- Подбор и расчет оборудования технологических процессов при конструировании напитков с заданными свойствами.

– нормативно-техническая документация в сфере моделирования технологических процессов и конструирования напитков с заданными свойствами.

Дисциплина «Моделирование технологических процессов и конструирование напитков с заданными свойствами» логически и содержательно связана с такими курсами как «Биотехнология продуктов питания из растительного сырья», «Инженерия продуктов питания из растительного сырья», «Ферментированные и дистиллированные напитки» .

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций.

Учебно-методический комплекс включает в себя:

- рабочую программу учебной дисциплины;
- учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся (приложение 1);
- фонд оценочных средств (приложение 2).

Автор-составитель учебно-методического комплекса

к.б.н., ст.н.с.,

доцент Департамента

пищевых наук и технологий _____ В.П.Корчагин

Директор Департамента

пищевых наук и технологий _____ Ю.В. Приходько



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА БИМЕДИЦИНЫ

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП
19.04.02 «Продукты питания
из растительного сырья»

Ю.В. Приходько

« 27 » 06 2017 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента пищевых наук
и технологий

Ю.В. Приходько

« 27 » 06 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование технологических процессов и конструирование напитков с заданными свойствами

Направление подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья
профиль/ специализация/ магистерская программа «Технология броидильных производств и виноделие»

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 4
лекции 18 час.
практические занятия 18 час.
лабораторные работы - час.
в том числе с использованием МАО лек. – 4 час. /пр. - 10 час.
в том числе в электронной форме лек.18/пр.18/лаб. - час.
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.
в том числе с использованием МАО 14 час.
в том числе в электронной форме 14 час.
самостоятельная работа 18 час.
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет не предусмотрен
экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 20.11.2014 № 1481 и образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 22.03.2016 №12-13-391

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента пищевых наук и технологий Школы биомедицины, протокол № 4 от «27» июня 2017 г.

Директор Департамента пищевых наук и технологий Ю.В. Приходько
Составитель: В.П.Корчагин, к.б.н., ст.н.с., доцент

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:

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

Директор департамента _____ Ю.В. Приходько
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:

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

Директор департамента _____ Ю.В. Приходько
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Master's degree in 19.04.02 *Food products from plant raw materials*

Master's Program *Fermentation technology and winemaking*

Course title: Simulation of technological processes and design of drinks with desired properties

Basic part of Block 1, 3 credits

Instructor: Korchagin V.P.

At the beginning of the course a student should be able to:

Learning outcomes:

PC-8 the ability to use deep specialized professional theoretical and practical knowledge to conduct research based on modeling biocatalytic, chemical, biochemical, physicochemical, microbiological, biotechnological, heat and mass transfer, rheological processes occurring in the production of food from plant materials;

PC-10 the ability to independently set a task, plan and conduct research, predict and evaluate research results;

PC-15 the ability to create models that allow to explore and optimize the parameters of technological processes, to improve the quality of the finished product;

PC-21 the ability to develop various types of models of the studied processes, phenomena and objects related to the professional sphere;

PC-22 the possession of professionally-profiled knowledge in the field of information technology, the use of modern computer networks, software products and resources of the Internet information and telecommunications network;

PC-23 the ability to use practical skills in the organization and management of research and production and technological work, including when conducting experiments.

Course description: This course is connected with other disciplines of The Educational program: Biotechnology of Food of Plant Origin, Advanced Food Chemistry, Food Processing.

The purpose of discipline study is acquisition by students of theoretical knowledge and practical skills in the field of the simulation of technological processes and design of drinks with desired properties.

As a result of discipline development the being trained should:

To receive knowledge:

- general principles and separate stages of the simulation of technological processes and design of drinks with desired properties.

- fundamental sections of technology of technological processes and design of drinks with desired properties.

Main course literature:

1. Borisenko T. N., Permyakova L. In the Technology industry. Process calculations for the production of beer Borisenko, T. N., Permyakova L. In Kemerovo State University Kemerovo 2005 112 p. Access: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=Lan:Lan-4620&theme=FEFU>

2. Kiseleva T. F. Technology industry. Process calculations for the production of malt Kiseleva T. F., Kemerovo state University Kemerovo 2005 120 p. Access: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=Lan:Lan-4621&theme=FEFU>

3. Borisenko T. N. Technology industry. Process calculations for the production of soft drinks and kvass, T. N. Borisenko Kemerovo state University, Kemerovo 2009 128 p. Access: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=Lan:Lan-4619&theme=FEFU>

4. Makarova N. In. Zainullin R. A. calculation of products, consumables and equipment for the production of beverages tutorial / N. V. Makarova, R. A. Zainullin; education " Samara state Technical University of Samara, 2011. 120 p. - Access:

6. Romanyuk, T.I. Metody issledovaniya syr'ya i produktov rastitel'nogo proiskhozhdeniya (teoriya i praktika) [Research methods for raw materials and products of plant origin (theory and practice)] / T.I. Romanyuk, A.E. Chusova, I.V. Novikov. - Electron. Dan. - Voronezh: VSUIT, 2014. - 160 p. - Access: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19619944>

Form of final control: exam.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Моделирование технологических процессов и конструирование
напитков с заданными свойствам»**

Дисциплина «Моделирование технологических процессов и конструирование напитков с заданными свойствам» относится к дисциплинам по выбору направления подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья, магистерской программы «Технология бродильных производств и виноделие» (Б1.В.ДВ.2.1).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов), контролируемая самостоятельная работа (18 часов), самостоятельная работа студента (54 часа). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3-ем семестре. Форма контроля по дисциплине – экзамен.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов систематизированных знаний в области моделирования технологических процессов и конструирование напитков с заданными свойствам, а также воспитание у студентов устойчивых навыков самостоятельной научно-исследовательской работы.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение методов расчета сырья, полуфабрикатов и продуктов бродильных производств и безалкогольных напитков;
- приобретение навыков планирования, организации и проведения научно-исследовательских работ в области бродильных производств, используя современные методы исследований и обработки данных;
- формирование базовых знаний, умений и навыков для успешного (в т.ч. самостоятельного) освоения различных методов исследования качества и безопасности сырья и напитков.

Для успешного изучения дисциплины «Моделирование технологических процессов и конструирование напитков с заданными свойствами» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности;
- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные, общепрофессиональные, профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-8 способностью использовать глубокие специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения исследований на основе моделирования биокаталитических, химических, биохимических, физико-химических, микробиологических, биотехнологических, тепло- и массообменных, реологических процессов, протекающих при производстве продуктов питания из растительного сырья	Знает	Технологические процессы, протекающие при производстве продуктов питания из растительного сырья
	Умеет	проводить исследования на основе моделирования технологических процессов, протекающих при производстве продуктов питания из растительного сырья
	Владеет	способностью использовать глубокие специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения исследований на основе моделирования технологических процессов, протекающих при производстве продуктов питания из растительного сырья
ПК-10 способность самостоятельно ставить задачу, планировать и проводить исследования, прогнозировать и оценивать результаты исследований	Знает	методы проведения исследования, прогнозирования и оценки результаты исследований
	Умеет	самостоятельно ставить задачу, планировать и проводить исследования, прогнозировать и оценивать результаты исследований
	Владеет	навыками самостоятельно ставить задачу, планировать и проводить исследования, прогнозировать и оценивать результаты исследований
ПК-15 способность создавать модели, позволяющие исследовать и оптимизировать параметры технологических процессов, улучшать качество готовой продукции	Знает	параметры технологических процессов, показатели качества готовой продукции
	Умеет	исследовать и оптимизировать параметры технологических про-

		цессов, улучшать качество готовой продукции
	Владеет	навыками создания модели, позволяющие исследовать и оптимизировать параметры технологических процессов, улучшать качество готовой продукции
ПК- 21 способностью к разработке различных видов моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере	Знает	процессы, явления и объекты получения напитков из растительного сырья
	Умеет	разрабатывать различные виды моделей исследуемых процессов.
	Владеет	навыками к разработке различных видов моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере
ПК-22 владением профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использования современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	Знает	информационные технологии, использование современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
	Умеет	Использовать знания в области информационных технологий, использования современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
	Владеет	профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использования современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
ПК-23 способностью использовать практические навыки в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов	Знает	научно-исследовательские и производственно-технологическими работы, в том числе при проведении экспериментов
	Умеет	использовать практические знания в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов
	Владеет	практическими навыками в орга-

		низации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Моделирование технологических процессов и конструирование напитков с заданными свойствами» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: презентационные лекции, лекции-пресс-конференции, семинар-пресс-конференция.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел I. Теоретические основы моделирования и технологических расчетов в пищевых производствах.

Тема 1.1 Моделирование и методы технологических расчетов в пищевых производствах. Основы расчета материального и теплового баланса

Презентационная лекция 4 часа.

1. Расчеты, связанные с проектированием нового предприятия
2. Расчеты, связанные с технологическим процессом на уже работающем предприятии
3. Расчеты, связанные с реконструкцией уже действующего предприятия или введением новых технологических процессов на работающем предприятии.

Два основных закона, лежащих в основе любого технологического расчета: 1) закон сохранения массы вещества и 2) закон сохранения энергии.

Расчет количества и состава технических продуктов. Уравнение материального баланса, расход сырья и вспомогательных материалов на заданную мощность аппарата, цеха, себестоимость продукта, выходы продукта, производственные потери.

На основе материального баланса составляют тепловой баланс, позволяющий определить потребность в топливе, величину теплообменных поверхностей, расход теплоты или хладагентов.

Результаты этих подсчетов обычно сводят в таблицу материального баланса.

Тема 1.2. Эскизная технологическая схема. Расчет материальных и тепловых балансов по стадиям производства

Презентационная лекция 4 часа

Принципы составления эскизной технологической схемы. Использование отраслевых стандартов и нормативно-технической документации при составлении эскизной технологической схемы проектируемых предприятий. Определение затрат сырья для получения заданного количества конечного продукта; объемов и составов материальных потоков на каждой операции, количеств и составов отходящих потоков (в том числе сточных вод и газов). Состав материальных потоков, поступающих на определенную операцию; рецептура продукта; данные регламента о нормативных потерях, состав получаемых потоков для процессов фильтрации, сушки, ректификации и т.п., допустимые потери сырья. Способы составления и расчета уравнений материального баланса. Составление и расчет уравнения теплового баланса по стадиям производства. определение тепловой нагрузки, расхода греющего пара, воды или других теплоносителей.

Тема 1.3 Общие принципы анализа, расчета и выбора (разработки) технологического оборудования

Презентационная лекция 2 часа

Принципы и подходы к технологическому расчету оборудования непрерывного и периодического действия. Расчет производительности машины (аппарата, агрегата) на каждой технологической стадии производства. Подбор (по каталогам) стандартного и серийно производящегося промышленностью производственного оборудования, разработка нестандартного оборудования. Кинетические закономерности процессов, осуществляемых в машинах (аппаратах, агрегатах) технологической линии. Гидромеханические процессы, скорость которых определяется законами гидродинамики. Теплообменные процессы, скорость которых определяется законами теплопередачи. Массообменные (диффузионные) процессы, скорость которых определяется скоростью перехода вещества из одной фазы в другую. Механические процессы, скорость которых определяется законами физики твердого тела. Химические процессы, связанные с превращением веществ и изменением их химических свойств. Скорость этих процессов определяется закономерностями химической кинетики. Скорость биохимических процессов, связанных с синтезом веществ и осуществляемых под воздействием и при непосредственном участии живых микроорганизмов и выделенных из них ферментов. Определение численных значений движущей силы, коэффициента скорости

процесса и основной размер машины или аппарата (рабочий объем, площадь фильтрации, поверхности теплообмена, число тарелок ректификационной колонны и т.п.).

Раздел II. Моделирование и технологические расчеты предприятий по производству напитков из растительного сырья

Тема 2.1. Моделирование и технологические расчеты проектируемого и действующего солодовенного производства.

Презентационная лекция 2 часа.

Нормы технологического проектирования солодовенного производства, отраслевой стандарт. Стандарты на сырье, готовую продукцию и отходы. Расчеты на стадии проектирования солодовенного производства. Рекомендуемые мощности предприятия. Стандарты на сырье, готовую продукцию и отходы. Эскизная технологическая схема приема, подработки, хранения зерна и солодовенного производства. Нормы отходов и потерь при производстве солода. Нормы расхода вспомогательных материалов. Нормы хранения сырья, ячменя, солода и отходов производства. Расчеты действующего солодовенного производства (на примере ячменного солода).

Тема 2.2 Моделирование и технологические расчеты проектируемого и действующего пивоваренного производства.

Презентационная лекция 2 часа.

Нормы технологического проектирования пивоваренного производства, отраслевой стандарт. Эскизная технологическая схема проектируемого пивоваренного производства Технологический расчет материального баланса проектируемого пивоваренного предприятия. Мощность проектируемого предприятия, тип производимого пива, характеристика основного сырья, используемого для производства пива. Расчет расхода сырья, полупродуктов, отходов производства. Исходные данные для расчета ассортимент выпускаемой продукции, годовой выпуск пива, качественные показатели сырья, нормы потерь по стадиям производства. Расчет тары и вспомогательных материалов. Расчеты действующего пивоваренного производства.

Тема 2.3. Моделирование и технологические расчеты проектируемого и действующего ликероводочного производства.

Презентационная лекция 2 часа.

Нормы технологического проектирования предприятий ликероводочного производства, отраслевой стандарт. Эскизная технологическая схема проектируемого ликероводочного производства Технологический расчет материального баланса проектируемого ликероводочного предприятия. Мощность проектируемого предприятия, ассортимент ликероводочной продукции, характеристика основного сырья для производства водок и ликероводочных изделий. Расчет расхода сырья, полуфабрикатов и ингредиентов. Расчёт и корректировка купажей ликероводочных изделий Расчеты действующего ликероводочного производства.

Тема 2.4. Моделирование и технологические расчеты в технологии безалкогольных напитков

Презентационная лекция 2 часа.

Нормы технологического проектирования предприятий по производству безалкогольных напитков, отраслевой стандарт. Эскизная технологическая схема проектируемого производства безалкогольных напитков. Расчеты объемно–смесительного и синхронно–смесительного способа приготовления безалкогольных напитков. Расчет рецептуры безалкогольных напитков. Расчет сырья и компонентов сахарного сиропа, колера, купажного сиропа. Расчеты действующего предприятия по производству безалкогольных напитков.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия

(18 час., в том числе в форме активного обучения 10 час.)

Практическое занятие 1

(2 час.)

Основы расчета материального баланса

1 Расчет количества и состава технических продуктов

В технологических расчетах довольно часто приходится иметь дело с вычислениями количественных соотношений между компонентами начальных и конечных продуктов операции, в основе которой лежат физические процессы. При этих процессах не образуется новых компонентов, а только происходят изменения состава продуктов, которые подвергаются обработке или хранению при определенных условиях. Поэтому, составляя материальный баланс этих процессов, следует иметь в виду, что в приходной и расходной его частях участвуют одни и те же компоненты, но только в различных количественных соотношениях.

Пример .

Влажность 125 т ячменя при его хранении на складе изменилась с 12,5 % до 11,2 %. Определить, насколько изменился вес зерна.

Решение.

Вес влаги в первоначальном количестве ячменя равен $125 * 0,125 = 15,625$ т.

Вес сухого зерна $125 - 15,625 = 109,375$ т. Вес зерна при содержании в нем 11,2 % влаги, составит $109,375 / (1,0 - 0,112) = 123,170$ т.

Таким образом, 125 т ячменя за счет уменьшения влажности потеряли в весе

$$125 - 123,170 = 1,830 \text{ т.}$$

Материальный баланс в производстве пищевых продуктов основан на двух уравнениях. Первое уравнение – баланс сырья и вырабатываемых из него продуктов:

$$M_c = M_g + M_n + P, \quad (1.1)$$

Где M_c , M_g , M_n – массы сырья, готового и побочного продуктов, кг;

P – производственные потери, кг.

Производственные потери регламентируются нормами:

$$P = M_c * n / 100, \quad (1, 2)$$

где n – норма потерь, %.

Тогда уравнение (1.1) принимает вид:

$$M_c = M_g + M_n + M_c * n / 100, \quad (1.3)$$

Второе уравнение материального баланса составляют по массе отдельных составных частей пищевого продукта – масса компонентов молока в сырье равна сумме масс компонентов в готовом и побочном продукте с учетом потерь:

$$M_c * r_c = M_z * r_z + M_n * r_n + M_c * r_c * n / 100, \quad (1.4)$$

где r_c, r_z, r_n – массовая доля компонента в сырье, готовом и побочном продуктах, соответственно, %.

Потери компонентов пищевого продукта и потери сырья, выраженные в процентах, численно равны.

Баланс можно составить по любой части пищевого продукта – белку (Б) жиру (Ж), сахару (С) сухому остатку (СО), .

При определении массы сырья по готовому продукту с учетом потерь используют коэффициент потерь, K_n :

$$K_n = 100 / (100 - r_n).$$

При определении массы готового или побочного продукта:

$$K_n = (100 - n) / 100.$$

Решая совместно уравнения (1.3) и (1.4), определяют массу сырья по готовому продукту или массу готового и побочного продукта по массе сырья с учетом коэффициента потерь:

$$M_c = M_z * (r_z - r_n) * 100 / [(r_c - r_n) * (100 - n)], \quad (1.5)$$

$$M_z = M_c * (r_c - r_n) * (100 - n) / [(r_z - r_n) * 100], \quad (1.6)$$

$$M_n = M_c * (r_z - r_c) * (100 - n) / [(r_z - r_n) * 100], \quad (1.7)$$

Наряду с алгебраическим методом, для расчета масс сырья, готового и побочного продуктов пользуются графическим методом, в соответствии с которым составляют пропорцию:

$$M_c / (r_z - r_n) = M_z / (r_c - r_n) = M_n / (r_z - r_c), \quad (1.8)$$

Из этого соотношения находят необходимые величины по формулам (1.5-1.7).

Практическое занятие 2

(2 час.)

Технологические расчеты в бродильных производствах

1 Расчеты на стадии проектирования солодовенного производства

Рекомендуется следующий ряд мощностей 4; 10; 20; 40 тыс. т солода в год.
(минимум 12,1 т в сутки).

Стандарты на сырье, готовую продукцию и отходы указаны в табл. 1.

Таблица 1

Наименование сырья, готовой продукции и отходов	Наименование стандарта
1	2
Ячмень пивоваренный. Технические условия	ГОСТ 5060-86
Солод пивоваренный. Технические условия	ГОСТ 29294-2014
Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством	СанПиН 2.1.4.1074-01
Зерновая примесь, сорная примесь	ГОСТ 30483—97

Прием, подработка, хранение зерна и солодовенное производство.

Таблица 2

Перечень операций технологического процесса	Наименование продукции
1	2
Прием зерна	Товарный ячмень
а) с железной дороги	
б) с автотранспорта	
Взвешивание ячменя	-"
Первичная очистка	Товарный ячмень, отходы - зерновые и сорные
Хранение ячменя	Товарный ячмень после I очистки

Перечень операций технологического процесса	Наименование продукции
1	2
Вторичная очистка	Очищенный ячмень отходы-зерновые и сорные
Сортировка ячменя	Сортированный ячмень (I, II и III сортов)
Сушка ячменя при необходимости	Товарный ячмень
Замачивание	Замоченный ячмень
Солодоращение	Солод свежепроросший
Сушка свежепроросшего солода	Солод сухой
Солодоращение в аппарате большой единичной мощности	Замоченный ячмень
Отделение ростков	Солод сухой и ростки
Взвешивание солода	Солод сухой
Выдержка и хранение	Солод товарный
Полировка солода (очистка)	Полированный солод
Отпуск ячменя и солода на пивоваренное производство и на реализацию	Ячмень I и II сорта полированный солод товарный солод

Основные исходные данные для расчетов, расходы сырья и вспомогательных материалов

При составлении продуктового расчета солодовенного завода принять:

- а) выход товарного солода к товарному ячменю - 69,5 %
- б) выход товарного солода к сортированному ячменю - 79,2 %
- в) экстрактивность солода на абсолютно сухое вещество *) - 76,4 %

*) - Принято из расчета поступления солода 20 % - I класса, 80 % - II класса (ОСТ 10-65-87).

Нормы отходов и потерь при производстве солода приведены в табл. 3

Таблица 3

Наименование операций, отходов и потерь	Единица измерения	Отходы	Потери	Всего отходов потерь
1	2	3	4	5

Наименование операций, отходов и потерь	Единица измерения	Отходы	Потери	Всего отходов потерь
1	2	3	4	5
Транспортировка на расстояние:	% к массе товарного зерна			
до 1000 км			0,10	0,10
от 1000 ÷ 2000 км			0,15	0,15
свыше 2000 км			0,20	0,20
Очистка и сортирование ячменя		12,0	-	12,0
в том числе:				
а) сорная примесь	"-	1,6	-	1,6
б) зерновая примесь	"-	4,2	-	4,2
в) ячмень III сорта - проход с сита 2,2 × 20 мм	"-	6,2 - 7,0	-	6,2 - 7,0
Хранение ячменя				
- на элеваторе				
до 3-х мес.	"-	-	0,05	0,05
до 6 мес.	"-	-	0,065	0,065
до 1 года	"-	-	0,095	0,095
Хранение солода	% к солоду, поступившему на хранение	-	0,065	0,065
- на элеваторе до 6 месяцев				
Потери при полировке солода	"-	-	0,50	0,50
Производство солода	% к массе сухого вещества отсортированного ячменя	5,0	6,3	11,3
в том числе:				
а) выщелачивание при замачивании	% к массе сухого вещества отсортированного ячменя	-	0,6	0,6
б) сплав	"-	1,0	-	1,0
в) образование ростков	"-	4,0	-	4,0
г) дыхание при проращивании	"-	-	5,7	5,7

Расчет производится первоначально на 100 кг ячменя сортированного.

$$M_{\text{СЯ}} = 100,00 \text{ кг}$$

Масса товарного солода $M_{\text{ТС}}$, исходя из того что выход товарного солода к сортированному ячменю составляет 79,2 %, равна

$$M_{\text{ТС}} = M_{\text{СЯ}} * 79,2 / 100 =$$

Откуда масса товарного ячменя, исходя из того, что выход товарного солода к товарному ячменю составляет 69,5 %, равна

$$M_{\text{ТЯ}} = 100 * M_{\text{ТС}} / 69,5 =$$

Отходы и потери ОП при переходе от товарного ячменя к сортированному будут составлять

$$\text{ОП} = M_{\text{ТЯ}} - M_{\text{СЯ}} =$$

ОП % к массе товарного ячменя будет равны

$$\text{ОП \%} = \text{ОП} * 100 / M_{\text{ТЯ}} =$$

Из них 12 % составляют отходы на очистку и сортирование ячменя (см. таблицу норм отходов и потерь), остальное связано с потерями при транспортировке и хранении товарного ячменя.

Масса потерь ячменя III сорта исходя из того, что его проход через сито составляет 6,2 % от массы товарного ячменя, равна

$$M_{\text{ПШСЯ}} = M_{\text{ТЯ}} * 6,2 / 100 =$$

Масса зерновой примеси исходя из того, что она составляет 4,2 % от массы товарного ячменя, равна

$$M_{\text{ЗПЯ}} = M_{\text{ТЯ}} * 4,2 / 100 =$$

Масса сорной примеси исходя из того, что она составляет 1,6 % от массы товарного ячменя, равна

$$M_{\text{СПЯ}} = M_{\text{ТЯ}} * 1,6 / 100 =$$

Массу сухих веществ сортированного ячменя $M^{\text{СВ}}_{\text{Я}}$ можно рассчитать по формуле

$$M^{\text{СВ}}_{\text{СЯ}} = M_{\text{СЯ}} - M_{\text{ВСЯ}},$$

где $M_{\text{ВСЯ}}$ — масса воды, содержащейся в сортированном ячмене, кг.

При влажности сортированного ячменя 14,5 (%) (см. ГОСТ на солод пивоваренный и таблицу 5 ВНТП) масса сухих веществ в нем составит

$$M_{\text{СЯ}}^{\text{CB}} =$$

Суммарные потери сухих веществ при замачивании (**Пз**) складываются из потерь на сплав (1 %) и на выщелачивание (0,6 %), т.е. составляют 1,6 %. Поэтому масса сухих веществ в ячмене после замачивания $M_{\text{зЯ}}^{\text{CB}}$

$$M_{\text{зЯ}}^{\text{CB}} = M_{\text{СЯ}}^{\text{CB}} * (100 - \text{Пз}) / 100 =$$

Масса замоченного ячменя $M_{\text{зЯ}}$, исходя из того, что влажность замоченного ячменя $W_{\text{зЯ}}$ составляет 43,0 % (значение дано в таблице 5 ВНТП), равна.

$$M_{\text{зЯ}} = M_{\text{зЯ}}^{\text{CB}} * 100 / (100 - W_{\text{зЯ}}) =$$

Масса сухих веществ сплава $M_{\text{С}}^{\text{CB}}$, исходя из того, что она составляет 1,0 % от массы сухих веществ сортированного ячменя равна

$$M_{\text{С}}^{\text{CB}} = M_{\text{СЯ}}^{\text{CB}} * 1,0 / 100 =$$

Масса воздушно-сухого сплава $M_{\text{ВСС}}$ исходя из того, что его влажность составляет 15,0 %, равна

$$M_{\text{ВСС}} = M_{\text{С}}^{\text{CB}} * 100 / (100 - 15,0) =$$

Масса сырого сплава $M_{\text{СС}}$ исходя из того, что его влажность составляет 30,0 %, равна

$$M_{\text{СС}} = M_{\text{С}}^{\text{CB}} * 100 / (100 - 30,0) =$$

Потери сухих веществ на дыхание (**Пд**) при проращивании составляют 5,7 %, поэтому масса потерь на дыхание $M_{\text{Пд}}$ будет

$$M_{\text{Пд}} = M_{\text{СЯ}}^{\text{CB}} * \text{Пд} / 100 =$$

Отсюда масса сухих веществ свежепросожденного солода $M_{\text{ПС}}^{\text{CB}}$

$$M_{\text{ПС}}^{\text{CB}} = M_{\text{зЯ}}^{\text{CB}} - M_{\text{Пд}} =$$

а масса свежепросожденного солода $M_{\text{ПС}}$ при влажности его 42 % равна

$$M_{\text{ПС}} = M_{\text{ПС}}^{\text{CB}} * 100 / (100 - 42) =$$

Потери сухих веществ на образование ростков (**Пр**) при проращивании составляют 4,0 %, поэтому масса потерь на образование ростков $M_{\text{Пр}}^{\text{CB}}$ будет равна

$$M_{\text{Пр}}^{\text{CB}} = M_{\text{СЯ}}^{\text{CB}} * \text{Пр} / 100 =$$

Отсюда масса сухих веществ сухого солода $M_{\text{ССол}}^{\text{CB}}$

$$M_{\text{ССол}}^{\text{CB}} = M_{\text{ПС}}^{\text{CB}} - M_{\text{Пр}}^{\text{CB}} =$$

масса сухого солода $M_{\text{ССол}}$ при влажности его 3 % равна

$$M_{\text{ССол}} = M_{\text{ССол}}^{\text{CB}} * 100 / (100 - 3) =$$

масса выдержанного солода M_{BC} при влажности его 5 % равна

$$M_{\text{BC}} = M_{\text{ССол}}^{\text{CB}} * 100 / (100 - 5) =$$

Масса ростков M_{P} при влажности ростков 10 % равна

$$M_{\text{P}} = M_{\text{ПР}}^{\text{CB}} * 100 / (100 - 10) =$$

Масса товарного солода $M_{\text{ТС}}$, рассчитанная ранее равна

$$M_{\text{ТС}} =$$

Расход сырья и выход продуктов на 100 кг сортированного ячменя и 100 кг товарного солода

Наименование	Влажность %	Объемная масса кг/м ³	Количество в кг	
			на 100 кг сортированного ячменя	на 100 кг товарного солода
1	2	3	4	5
Ячмень товарный	15	630	100,00	100,00
Ячмень сортированный	14,5	650		
Ячмень III сорта - проход с сита 2,2 × 20 мм	15	520		
Зерновая примесь	15	500		
Сорная примесь	15	400		
Замоченный ячмень	43	660		
Сплав воздушно-сухой	15	400		
Сплав сырой	30	500		
Солод свежепросший	42	390		
Солод сухой	3	510		
Солод выдержанный	5	530		
Товарный солод	5	530		
Ростки	10	330		

Практическое занятие 3

(2 час.)

2 Расчеты действующего солодовенного производства (на примере ячменного солода)

2.1 Расчет материального баланса и продуктовый расчет

Расчеты действующего солодовенного производства как правило производят на необходимую потребность в сортированном ячмене.

На работающем предприятии уже известны показатели качества партии ячменя и

массу сухих веществ сортированного ячменя $M_{СЯ}^{CB}$ рассчитывают по формуле

$$M_{СЯ}^{CB} = M_{СЯ} - M_{ВСЯ},$$

где $M_{СЯ}$ — масса сортированного ячменя, кг; $M_{ВСЯ}$ — реальная масса воды, содержащейся в сортированном ячмене, кг.

При влажности сортированного ячменя $W_{СЯ}(\%)$ масса сухих веществ в нем составит

$$M_{СЯ}^{CB} = M_{СЯ} - M_{СЯ} * W_{СЯ}/100$$

Суммарные потери сухих веществ при замачивании (Π_3) складываются из реальных потерь на сплав и на выщелачивание, масса сухих веществ в ячмене после замачивания $M_{ЗЯ}^{CB}$ равна

$$M_{ЗЯ}^{CB} = M_{СЯ}^{CB} * (100 - \Pi_3)/100$$

Масса замоченного ячменя $M_{ЗЯ}$

$$M_{ЗЯ} = M_{ЗЯ}^{CB} * 100 / (100 - W_{ЗЯ})$$

где $W_{ЗЯ}$ — влажность замоченного ячменя, %.

Потери сухих веществ на дыхание при проращивании равны ($\Pi_д$), поэтому масса потерь на дыхание $M_{ПД}$ будет равна

$$M_{ПД} = M_{ЗЯ}^{CB} * \Pi_д / 100$$

Отсюда масса сухих веществ свежепросоженного солода $M_{ПС}^{CB}$

$$M_{ПС}^{CB} = M_{ЗЯ}^{CB} - M_{ПД}$$

а масса свежепросоженного солода $M_{ПС}$ при влажности его $W_{ПС} \%$

$$M_{ПС} = M_{ПС}^{CB} * (100 / (100 - W_{ПС}))$$

2.2 Основные расчетные формулы для приемки и очистки зерна

Так как зерно поступает на предприятие партиями, при его приемке определяют средневзвешенные показатели влажности и сорности по формулам

$$W_{\text{ср}} = \frac{\sum \Pi_{i\text{w}}}{\sum M_i}; \quad C_{\text{ср}} = \frac{\sum \Pi_{i\text{c}}}{\sum M_i}, \quad (1)$$

где $\sum M_i$ – сумма масс всех поступивших партий зерна; $\sum \Pi_{i\text{w}}$ – сумма произведений массы i -той партии зерна на влажность этой партии; $\sum \Pi_{i\text{c}}$ – сумма произведений массы i -той партии зерна на сорность этой партии (соответствующие произведения вычисляют по формулам, приведенным ниже).

$$\Pi_{i\text{w}} = M_i \cdot W_i; \quad \Pi_{i\text{c}} = M_i \cdot C_i, \quad (2)$$

где M_i – масса i -той партии зерна в применяемых единицах массы; W_i и C_i – соответственно влажность и сорность i -той партии зерна, %.

В процессе длительного хранения зерна на складе может произойти убыль или увеличение его массы вследствие снижения или увеличения влажности и сорности. Поэтому при направлении зерна в производство, а также для учета потерь определяют массу зерна после хранения по формуле

$$M_1 = M - Mx, \quad (3)$$

где M_1 – масса зерна после хранения, т; M – исходная масса зерна, т; x – убыль или увеличение массы зерна после хранения, доли единицы.

Убыль массы зерна вследствие снижения его влажности и сорности можно рассчитать по формуле

$$x = 1 - \frac{(1 - W) \cdot (1 - C)}{(1 - W_1) \cdot (1 - C_1)}, \quad (4)$$

где W и C – соответственно влажность и сорность зерна до хранения, доли единицы; W_1 и C_1 – то же после хранения, доли единицы.

Если убыль массы, вычисленная по вышеприведенной формуле, имеет отрицательное значение, то имеет место увеличение массы зерна.

Определить объем (л), занимаемый зерном, зерновой или сорной примесью, можно по формуле

$$V = \frac{M \cdot 1000}{\rho}, (5)$$

где **M** – масса зерна или примеси, кг; **ρ** – объемная масса зерна или примеси, кг/м³

Задачи

1. Определить средневзвешенную влажность и сорность зерна, если на склад поступили следующие партии зерна (см. таблицу).

№ партии	M _i , кг	W _i %	C _i %	№ партии	M _i , кг	W _i %	C _i %
1	40500	14,0	0,5	4	18000	14,2	1,2
2	25000	13,5	1,0	5	10000	15,2	1,3
3	18000	14,5	0,8	6	38200	15,9	1,8

2. Определить убыль массы зерна и массу зерна после хранения, если исходная масса (**M**), влажность и сорность зерна (**W**, **C**), а также влажность и сорность его после хранения (**W1**, **C1**) приведены в таблице.

№ партии	M, т	W, %	C, %	W1, %	C1, %
1	280	14,0	1,1	13,5	0,9
2	120	14,2	2,0	15,0	1,8

3. Какова будет масса ячменя после сушки и первичной очистки, если зерно поступило на элеватор с начальной влажностью 19% и сорностью 2,5%, а конечная его влажность составляет 12%? При первичной очистке удаляется 50% сорной примеси. Начальная масса партии зерна составляла 2000 т.

4. Определить средневзвешенную влажность и сорность зерна, если на склад поступили следующие партии зерна:

Масса партии, кг	Вариант							
	W _i %	C _i %	W _i %	C _i %	W _i %	C _i %	W _i %	C _i %
	1		2		3		4	

4000	14,0	0,5	15,0	1,2	14,8	0,8	13,2	1,0
2000	13,5	1,0	14,0	1,0	14,0	0,7	14,2	0,5
1500	14,5	0,8	14,5	1,5	15,0	0,5	14,8	0,8
1800	14,2	1,2	15,3	1,7	13,7	1,0	14,5	1,2
	5		6		7		8	
1000	14,8	0,8	13,2	1,0	15,0	1,0	14,5	0,5
4500	14,0	0,7	14,2	0,5	13,7	0,8	14,2	0,7
1500	15,0	0,5	14,8	0,8	14,2	0,5	14,4	1,0
2000	13,7	1,0	14,5	1,2	14,0	1,1	13,7	0,9
2000	13,5	1,5	14,0	1,3	14,7	0,6	15,6	2,0
	9		10		11		12	
3000	14,5	0,2	14,0	1,0	14,0	0,5	15,0	1,2
3500	15,0	0,4	14,2	1,2	13,5	1,0	14,0	1,0
2500	15,2	1,0	14,7	1,4	14,5	0,8	14,5	1,5
4000	13,9	0,5	14,9	0,8	14,2	1,2	15,3	1,7
	13		14		15		16	
1700	15,0	1,0	14,8	0,8	13,2	1,0	15,0	0,9
1200	13,7	0,8	14,0	0,7	14,2	0,5	14,5	0,8
2100	14,2	0,5	15,0	0,5	14,8	0,8	14,2	1,0
1500	14,0	1,1	13,7	1,0	14,5	1,2	15,1	1,1
1500	14,7	0,6	13,5	1,5	14,0	1,3	14,8	1,2
	17		18		19		20	

10000	15	0,4	14,0	1,0	14,5	0,5	14,6	0,7
15000	14,5	0,5	14,2	1,2	14,2	0,7	14,8	0,9
8500	14,8	0,9	14,7	1,4	14,4	1,0	14,2	0,5
7000	15,5	1,2	14,9	0,8	13,7	0,9	15	1,0

5. Определить убыль массы зерна и массу зерна после хранения, если исходная масса (**M**), влажность и сорность зерна (**W**, **C**), а также влажность и сорность его после хранения (**W1**, **C1**) приведены в таблице.

M, кг	Вариант									
	1-4		1		2		3		4	
	W, %	C, %	W1, %	C1, %	W1, %	C1, %	W1, %	C1, %	W1, %	C1, %
200	14,2	1,0	13,5	0,8	14,0	1,5	13,0	0,4	14,6	0,6
	5-8		5		6		7		8	
450	15,5	0,6	15,7	0,8	13,2	0,5	13,7	0,4	15,0	1,0
	9-12		9		10		11		12	
600	17,0	1,2	13,1	1,0	14,0	0,5	12,5	1,5	14,5	0,9
	13-16		13		14		15		16	
750	14,0	2,0	12,0	1,5	14,7	0,5	13,5	1,2	12,7	1,0
	17-20		17		18		19		20	
1550	15,0	1,7	14,3	1,5	13,5	1,0	14,0	1,3	15,2	0,9

6. Масса сортированного ячменя составляет 16 т. Рассчитать массу замоченного ячменя, потери сухих веществ на дыхание и массу свежепросоженного солода при следующих условиях: влажность исходного (очищенного) ячменя 13,5 %, влажность замоченного ячменя 45 %, влажность свежепросоженного солода 44 %.

2.3. Определение эффективности работы солодовни

При производстве солода неизбежны технологические потери. Обычно потери при солодоращении вычисляют по разности между массой сортированного ячменя, поступающего на замачивание, и массой готового выдержанного солода. Эти потери можно условно разделить на истинные и кажущиеся. Кажущиеся потери возникают из-за разницы во влажности ячменя и готового солода. Истинные потери — это потери на сплав, выщелачивание, дыхание и образование ростков.

Количество потерь зависит от сорта вырабатываемого солода, качества исходного зерна, режима замачивания и проращивания.

2.3.1. Расчетные формулы и справочные материалы

Суммарные потери при солодоращении

$$P = M_{\text{я}} - M_{\text{сс}}, \quad (21)$$

где $M_{\text{я}}$ и $M_{\text{сс}}$ — масса сортированного ячменя и выдержанного солода соответственно, кг.

Истинные потери определяют продуктовым расчетом или учитывая сухие вещества сортированного ячменя и готового солода:

$$P_{\text{и}} = M_{\text{я}}^{\text{СВ}} - M_{\text{сс}}^{\text{СВ}}, \quad (22)$$

Потери в % можно также определить как разницу между 100% и выходом солода на сухое вещество ($B^{\text{СВ}}$), который рассчитывается по формуле

$$B^{\text{СВ}} = \frac{M_{\text{сс}}(100 - W_{\text{сс}})100}{M_{\text{я}}(100 - W_{\text{я}})}, \quad (23)$$

где $W_{\text{я}}$ и $W_{\text{сс}}$ — соответственно влажность сортированного ячменя и готового выдержанного солода, %.

$$P_{\text{и}}(\%) = 100 - B^{\text{СВ}}$$

Оценить качество работы солодовни можно, сравнивая плановый выход солода с фактическим, рассчитанным по уравнению (23). Плановый выход солода определяется по формуле

$$V_{нл}^{CB} = V_{баз}^{CB} \pm \Delta C_k \pm \Delta C_n, \quad (24)$$

где $V^{CB}_{баз}$ — базисный выход солода на сухое вещество, принятый при крупности ячменя 60%, массовой доле белковых веществ в ячмене 11,0% на сухое вещество и продолжительности проращивания 7 суток (87,6%); ΔC_k — уточнение на качество сортированного ячменя, %; ΔC_n — уточнение на продолжительность солодоращения, %. Поправки ΔC_k и ΔC_n определяют по таблицам 8 и 9.

Таблица 8. Уточнения базисного выхода солода на качество сортированного ячменя

Содержание белка, % СВ	ΔC_k (%) при крупности ячменя, %					
	40–50	51–59	60–64	65–70	71–85	86–90
9,0–10,5	–0,4	–0,1	+0,1	+0,3	+0,5	+0,6
10,6–11,4	–0,5	–0,2	0	+0,2	+0,4	+0,5
11,5–12,0	–0,6	–0,3	–0,1	+0,1	+0,3	+0,4
12,1–13,5	–0,7	–0,4	–0,2	–0,1	+0,1	+0,2

Таблица 9. Уточнения базисного выхода солода на продолжительность проращивания

ΔC_n (%) при продолжительности проращивания, сут			
5	6	7	8
+1,5	+1	0	–0,8

2.3.2. Пример

Определить общие, кажущиеся и истинные потери при солодоращении, если за отчетный период было переработано 5000 кг ячменя влажностью 14,2% и крупностью 65% и получено 3900 кг готового солода влажностью 5%. Содержание белка в исходном ячмене составляло 11,6%. Солодоращение восьмисуточное.

Решение. Общие потери определяем по формуле (21)

$$II = 5000 - 3900 = 1100 \text{ кг.}$$

Истинные потери находим как разницу между массой сухих веществ сортированного ячменя и готового солода

$$I_{\text{н}} = 5000 \frac{100 - 14,2}{100} - 3900 \frac{100 - 5}{100} = 585 \text{ кг.}$$

Таким образом, кажущиеся потери составляют

$$I_{\text{к}} = 1100 - 585 = 515 \text{ кг.}$$

Выход солода на сухое вещество за отчетный период найдем по формуле (23)

$$B^{CB} = \frac{3900 \cdot (100 - 5) \cdot 100}{5000 \cdot (100 - 14,2)} = 86,36 \%$$

тогда потери сухих веществ составят $I_{\text{н}} = 100 - 86,36 = 13,64 \%$.

Плановый выход солода установим по формуле (24) с учетом поправок, найденных по таблицам 8 и 9:

$$B_{\text{пл}}^{CB} = 87,6 + 0,1 - 0,8 = 86,9 \%$$

Сравнение планового и фактического выходов солода дает возможность установить, что за отчетный период солодовней произведено солода меньше на 0,54%.

2.4. Контрольные задания и задачи

1. Определить выход свежепросоженного солода из сортированного ячменя при следующих исходных данных:

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wя, %	4	4,5	5	5,5	4,8	0	2	2,5	4,2	0,5
Wзя, %	43		45		46		47		48	
Wпс, %	42		43		44		44,5		45	
Мя, т	20				25				28	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Wя, %	1	1,5	3	3,5	3,8	6	4	3,5	4,7	3
Wзя, %	43		45		44		45		43	
Wпс, %	42		43		42		43		42	
Мя, т	28		35				18			

2. Определить общие, кажущиеся и истинные потери при солодоращении по данным, приведенным в таблице. Оценить качество работы солодовни.

Вар.	Исходный ячмень				Готовый солод		Продолжительность солодоращения, сут
	Мя, кг	Wя, %	Крупность, %	Белок, % СВ	Мвс, кг	Wвс, %	
1	2000	14,2	60	11	1600	4,8	8
2		15	63	11,4		5	7
3		13,2	56	12,1		4,5	7
4		14	66	9,5		4	7
5	4500	14,5	68	10	3500	4,3	7
6		14,8	71	10,5		4,5	8
7		15	54	9		5	8
8		14,5	66	11,7		5,2	8
9	8000	14,1	68	12	6120	4,5	6
10		13,5	75	12,5		5	6
11		13,2	58	11,8		5,3	6
12		14,3	60	11,5		5,5	5
13	5600	14	67	12,2	4200	6	5
14		14,5	59	12,3		4,9	6
15		13,9	69	9,8		5,1	7
16		14,5	65	10,1		5,7	7
17	12 000	14,4	72	9,7	9500	5,2	8
18		14,1	70	10,4		4,8	8

19		13,5	71	12		5,8	7
20		14	77	11,2		6	7

Практическое занятие 4

(4 часов)

4 Технологические расчеты пивоваренного производства

4.1 Технологический расчет материального баланса проектируемого пивоваренного предприятия

Перед проведением расчетов надо определиться с мощностью проектируемого предприятия, типом производимого пива, характеристикой основного сырья, используемого для производства пива, технологической схемой.

Исходные данные для расчетов (определяются заданием на проектирование):

1. Мощность проектируемого предприятия (Из ВНТП 10М-93). 2 группа – минипивзаводы от 90 до 300 тыс. дал пива в год. Берем по минимуму $90000/300$ суток = 300 дал в сутки. 300 суток работает отделение розлива.

2. Тип пива – Жигулевское. Доля несоложенного сырья 15%.

Основное сырье: Ячмень пивоваренный, Солод ячменный пивоваренный светлый (привозной), Хмель прессованный, Питьевая вода.

Наименование сырья	Влажность в %	Экстрактивность в % на СВ	Объемная масса кг/м ³
Солод пивоваренный ячменный светлый (ГОСТ 29294-2014)	5,6 ^{*)}	76,0	530
Ячмень пивоваренный (ГОСТ 5060-86)	15,0	75,0	630
Ячмень очищенный	14,5	76,0	650
Мука ячменная	15,0	72,0	400
Питьевая вода (ГОСТ 51232-98 и СанПиН 2.1.4.1074-01)			

^{*)} Характеристика светлого солода - влажность и экстрактивность - принята из условий поступления 40 % солода I класса и 60 % солода II класса.

Требования к прессованному сульфитированному хмелю, предназначенному для использования в пивоваренной промышленности, устанавливает

ГОСТ 21947–76. Требования, устанавливаемые ГОСТом, могут быть базисные и ограничительные (см. таблицу).

1. Засыпь: светлый ячменный солод, дробленый ячмень
2. Экстрактивность используемого сырья
3. Концентрация экстрактивных веществ начального сусла
4. Степень сбраживания (отношение сброженного экстракта к экстракту начального сусла)

Объем воды (в л на 100 кг зернопродуктов), необходимой для приготовления затора, можно определить по формуле

$$V = \frac{E(100 - B)}{B}, \quad (25)$$

где **E** — экстрактивность лабораторного сусла, %; **B** — желаемая концентрация первого сусла, %.

. Между концентрацией экстрактивных веществ в начальном сусле и содержанием алкоголя и экстрактивных веществ в пиве существует зависимость, математически выражаемая формулой Баллинга:

$$E = (A * 2,0665 + e) 100 / (100 + A * 1,0665)$$

Где **E** — концентрация экстрактивных веществ в начальном сусле, % по массе;

A - содержание алкоголя в пиве, % по массе; **e** - содержание экстрактивных веществ в пиве, % по массе.

4.2 технологический расчет работающего пивоваренного предприятия

Расчет расхода сырья, полупродуктов, отходов производства

Исходные данные для расчета включают:

ассортимент выпускаемой продукции (см. табл. 1),

годовой выпуск пива,

качественные показатели сырья (см. табл. 2),

нормы потерь по стадиям производства (см. табл. 3).

Пример расчета

Ассортимент выпускаемой продукции - Жигулевское - 70 % от общего выпуска продукции, Московское - 20 %, Мартовское - 10 % (характеристика в табл. 1).

Мощность пивоваренного мини завода – 90 000 дал пива в год.

Качественные показатели сырья (выдержка из табл. 2 в *MS Excel*).

Для охмеления сусла применяется 100 % гранулированного хмеля.

Нормы потерь (выдержка из табл. 3 в *MS Excel*). Розлив 40 % пива Жигулевского осуществляется в стеклянную бутылку, 30 % в кеги, 30 % в ПЭТ-бутылку. Весь объем сортового пива (Московское и Мартовское) разливается только в стеклобутылку.

Если пиво разливается в разные виды тары, то потери в цехе розлива Pr рассчитываются как:

$$Pr = \sum(y \cdot P_m),$$

где y - доля розлива данного сорта пива в стеклобутылку, кеги, ПЭТ-бутылку и др.);

P_r - величина потерь при розливе в конкретный вид тары, % (табл. 3).

для пива Жигулевского $Pr = 0,4 \cdot 2 + 0,3 \cdot 0,5 + 0,3 \cdot 2 = \%$;

для пива Московского и Мартовского $Pr = 1,0 \cdot 2 = 2,0 \%$.

Относительная плотность пивного сусла d для конкретных сортов пива зависит от экстрактивности начального сусла, и значения ее приведены в табл. 4 и в выдержке из табл. 1 в *MS Excel*.

Расчет выхода товарного пива, % :

$$B = ((100 - P_0) * (100 - P_1) * (100 - P_2) * (100 - P_p) * (100 - P_4)) / 10^6,$$

где P_0, P_1, P_2 и P_p – потери на различных стадиях производства

Табл. 4 Исходные данные для расчета

Показатель	Обозначение, ед. изм.	Жигулевское	Московское	Мартовское
Количество зернопродуктов	Шт.	2	2	3

Потери:				
1-й стадии (варочное отделение)	П ₀ , %	2,6	2,8	2,7
2-й стадии (отделение брожения)	П ₁ , %	2,3	2,3	2,3
3-й стадии (отделение дображивания и фильтрации)	П ₂ , %	2,35	2,7	2,7
4-й стадии (цех розлива)				
5-й стадии (потери экстракта в пивной дробине)	П _р , %	1,55	2,0	2,0
	П ₄ , %	6,0	6,0	6,0

Для Жигулевского пива:

$$V = (100 - 2,6) * (100 - 2,3) * (100 - 2,35) * (100 - 1,55) * (100 - 6) / 10^6 = 85,99 \%$$

Для Московского пива:

$$V = (100 - 2,8) * (100 - 2,3) * (100 - 2,7) * (100 - 2) * (100 - 6) / 10^6 = 85,12 \%$$

Для Мартовского пива:

$$V = (100 - 2,7) * (100 - 2,3) * (100 - 2,7) * (100 - 2) * (100 - 6) / 10^6 = 85,21 \%$$

Расчет экстрактивности:

Табл.5 Исходные данные для расчета экстрактивности

Показатель	Обозначение, ед. изм.	Жигулевское	Московское	Мартовское
Количество зернопродуктов	Шт.	2	2	3
Потери:				
1-й стадии (варочное отделение)	П ₀ , %	2,6	2,8	2,7
2-й стадии (отделение брожения)	П ₁ , %	2,3	2,3	2,3
3-й стадии (отделение дображивания и фильтрации)	П ₂ , %	2,35	2,7	2,7
4-й стадии (цех розлива)				
5-й стадии (потери экстракта в пивной дробине)	П _р , %	1,55	2,0	2,0

	П ₄ , %	6,0	6,0	6,0
--	--------------------	-----	-----	-----

1) экстрактивность на воздушно-сухое вещество конкретного зернопродукта, %:

$$E = (\text{Э} \cdot (100 - W)) / 100;$$

Для Жигулевского пива

$$E_{c.c.} = (76 \cdot (100 - 5,6)) / 100 = 71,74 \%;$$

$$E_{яч.} = (75 \cdot (100 - 15)) / 100 = 63,75 \%;$$

Для Московского пива

$$E_{c.c.} = (76 \cdot (100 - 5,6)) / 100 = 71,74 \%;$$

$$E_{p.} = (85 \cdot (100 - 15)) / 100 = 72,25 \%;$$

Для Мартовского пива

$$E_{c.c.} = (76 \cdot (100 - 5,6)) / 100 = 71,74 \%;$$

$$E_{т.с.} = (74 \cdot (100 - 5,0)) / 100 = 70,30 \%;$$

$$E_{к.с.} = (72 \cdot (100 - 6,0)) / 100 = 67,68 \%;$$

2) экстрактивность средневзвешенная зернопродуктов, %:

$$E_{cp.} = \sum (E \cdot n); \tag{1.4}$$

Для Жигулевского пива

$$E_{cp.} = 71,74 \cdot 0,85 + 63,75 \cdot 0,15 = 70,54 \%.$$

Для Московского пива

$$E_{cp.} = 71,74 \cdot 0,80 + 72,25 \cdot 0,20 = 71,84 \%.$$

Для Мартовского пива

$$E_{cp.} = 71,74 \cdot 0,50 + 70,30 \cdot 0,40 + 67,68 \cdot 0,10 = 70,76 \%.$$

Норма расхода сырья:

1) всего сырья на 1 дал пива, кг:

$$\underline{\sum M = 960 \cdot \text{Эн.с.} \cdot d / ((E_{cp.} - П_4) \cdot B);}$$

Для Жигулевского пива

$$\sum M = (960 * 11 * 1,0442) / ((70,54 - 6) * 85,99) = 1,99 \text{ кг};$$

Для Московского пива

$$\sum M = (960 * 13 * 1,0526) / ((71,84 - 6) * 85,12) = 2,34 \text{ кг};$$

Для Мартовского пива

$$\sum M = (960 * 14,5 * 1,059) / ((70,76 - 6) * 85,21) = 2,67 \text{ кг};$$

2) конкретного зернопродукта, кг:

$$M = \sum M \cdot n; \quad (1.6)$$

Для Жигулевского пива

$$M_{с.с.} = 1,99 * 0,85 = \text{кг};$$

$$M_{яч.} = 1,99 - = \text{кг}$$

Для Московского пива

$$M_{с.с.} = 2,34 * 0,80 = \text{кг};$$

$$M_{р.} = 2,34 - = 0,434 \text{ кг}$$

Для Мартовского пива

$$M_{с.с.} = 2,48 * 0,50 = 1,240 \text{ кг};$$

$$M_{т.с.} = 2,48 * 0,40 = 0,992 \text{ кг}$$

$$M_{к.с.} = 2,48 - 1,240 - 0,992 = 0,248 \text{ кг}$$

Производительность завода по данному сорту пива (L)

Для Жигулевского пива

$$L = 90000 * 0,7 = 63000 \text{ дал}$$

Для Московского пива

$$L = 90000 * 0,2 = 18000 \text{ дал}$$

Для Мартовского пива

$$L = 90000 * 0,1 = 9000 \text{ дал}$$

3) норма расхода конкретного зернопродукта на годовую производительность завода по данному сорту пива, кг:

$$M_{г} = M * L;$$

Для Жигулевского пива

$$M_{c.c.г} = 1,556 * 63000 = 98028 \text{ кг};$$

$$M_{яч.г} = 0,274 * 63000 = 17262 \text{ кг};$$

Для Московского пива

$$M_{c.c.г} = 1,736 * 18000 = 31248 \text{ кг};$$

$$M_{р.г} = 0,434 * 18000 = 7812 \text{ кг};$$

Для Мартовского пива

$$M_{c.c.г} = 1,240 * 9000 = 11160 \text{ кг};$$

$$M_{т.с.г} = 0,992 * 9000 = 8928 \text{ кг};$$

$$M_{к.с.г} = 0,248 * 9000 = 2232 \text{ кг};$$

4) всего сырья на годовую производительность завода по данному сорту пива, кг:

Для Жигулевского пива

$$\sum M_{г} = M_{c.c.г} + M_{яч.г};$$

$$\sum M_{г} = 98028 + 17262 = 115290 \text{ кг}.$$

Для Московского пива

$$\sum M_{г} = M_{c.c.г} + M_{р.г};$$

$$\sum M_{г} = 31248 + 7812 = 39060 \text{ кг}.$$

Для Мартовского пива

$$\sum M_{г} = M_{c.c.г} + M_{т.с.г} + M_{к.с.г};$$

$$\sum M_{г} = 11160 + 8928 + 2232 = 22320 \text{ кг}.$$

Объем фильтрованного пива:

1) на 1 дал товарного пива, дал:

$$V_{ф.п.} = 100 / (100 - П_3);$$

2) на годовую производительность завода по данному сорту пива, дал:

$$V_{\text{ф.п.г}} = V_{\text{ф.п.}} \cdot L;$$

Объем молодого пива:

1) на 1 дал товарного пива, дал:

$$V_{\text{м.п.}} = (100 \cdot V_{\text{ф.п.}}) / (100 - \Pi_2);$$

2) на годовую производительность завода по данному сорту пива, дал:

$$V_{\text{м.п.г}} = V_{\text{м.п.}} \cdot L;$$

Объем холодного сусла:

1) на 1 дал товарного пива, дал:

$$V_{\text{х.с.}} = 100 \cdot V_{\text{м.п.}} / (100 - \Pi_1);$$

2) на годовую производительность завода по данному сорту пива, дал:

$$V_{\text{х.с.г}} = V_{\text{х.с.}} \cdot L;$$

Объем горячего сусла:

1) на 1 дал товарного пива, дал:

$$V_{\text{г.с.}} = 100 \cdot V_{\text{х.с.}} / (100 - \Pi_0);$$

2) на годовую производительность завода по данному сорту пива,
дал:

$$V_{г.с.г} = V_{г.с.} \cdot L;$$

Масса дробины:

1) сухой, полученной за счет конкретного зернопродукта на 1 дал пива,
кг:

$$M_{1др.} = M \cdot [((100 - W) / 100) - (E \cdot (100 - П_4) / 10^4)];$$

$$M_{1др.с.с.} = \text{кг};$$

$$M_{1др.яч.} = \text{кг};$$

2) сухой, полученной за счет всех зернопродуктов, кг:

$$\sum M_{1др.} = M_{1др.с.с.} + M_{1др.яч.} = 0,34 + 0,11 = 0,45 \text{ кг};$$

3) с влажностью 80 % на 1 дал пива, кг:

$$M_{2др.} = \sum M_{1др.} \cdot 100 / (100 - 80);$$

$$M_{2др.} = 0,45 \cdot 100 / (100 - 80) = 2,23 \text{ кг};$$

4) влажной на годовую производительность завода по данному сорту пива, кг:

$$M_{2др.г} = M_{2др.} \cdot L;$$

$$M_{2др.г} = 2,23 \cdot 2800000 = 6243422 \text{ кг (6243 т)}.$$

Определение количества экстракта:

1) масса 1 дал холодного сусла, кг:

$$M_{x.c.} = 10 \cdot V_{x.c.} \cdot d,$$

где 10 - перевод дал в дм³.

$$M_{x.c.} = 10 \cdot 1,059 \cdot 1,0442 = 11,06 \text{ кг};$$

2) масса экстракта 1 дал сусла, кг:

$$M_{э} = 0,01 \cdot M_{x.c.} \cdot Э_{н.с.},$$

где 0,01 - перевод процентного содержания экстракта в доли.

$$M_{э} = 0,01 \cdot 11,06 \cdot 11 = 1,217 \text{ кг};$$

3) масса сброженного экстракта 1 дал сусла, кг:

$$M_{э.сб.} = M_{э} \cdot Д;$$

$$M_{э.сб.} = 1,217 \cdot 0,49 = 0,596 \text{ кг}.$$

Определение количества дрожжей.

При классической периодической схеме брожения выход дрожжей на 10 дал сбраживаемого сусла составляет 1,5 дм³, из них 0,5 дм³ используют как семенные дрожжи, 1 дм³ как товарные. При производстве пива в ЦКБА с 10 дал сусла выход дрожжей равен 2,8 дм³, из них 0,8 дм³ - семенные, 2 дм³ - избыточные. В примере расчета сбраживание сусла всех сортов пива осуществляется в ЦКБА:

1) расчет количества семенных дрожжей, дм³/год:

$$V_{с.др.г} = \sum V_{x.c.г} \cdot N_{др.} / 10,$$

где $\sum V_{х.с.г}$ - суммарный годовой объем холодного сусла по всем сортам пива, дал (таблица 1.6);

$N_{др.}$ - нормативный выход семенных (товарных) дрожжей с 10 дал сусла, $дм^3$.

$$V_{с.др.г} = 96056,7 \cdot 0,8 / 10 = 7684,53 \text{ дм}^3/\text{год};$$

2) расчет количества товарных дрожжей, $дм^3/\text{год}$:

$$V_{т.др.г} = 96056,7 \cdot 2,0 / 10 = 19211,34 \text{ дм}^3/\text{год}.$$

Расчет хмеля

Требования к прессованному сульфитированному хмелю, предназначенному для использования в пивоваренной промышленности, устанавливает ГОСТ 21947–76. Требования, устанавливаемые ГОСТом, могут быть базисные и ограничительные (см. таблицу 5).

Кроме прессованного цельношишкового хмеля в пивоварении используют различные хмелевые препараты — молотый брикетированный и гранулированный хмель, хмелевые экстракты и эссенции. Эти продукты вырабатывают для сохранения ценных компонентов хмеля и повышения степени использования горьких веществ.

1.2.1. Основные расчетные формулы

Норма внесения прессованного шишкового хмеля исходя из горечи сусла в г/дал горячего сусла рассчитывается по формуле

$$H_{\square} = \frac{G_c \cdot 10^4}{(\alpha + 1) \cdot (100 - W)},$$

где G_c — величина горечи суслу, г/дал; α — содержание α -кислот в прессованном хмеле %, W — влажность прессованного хмеля, %.

Норма внесения гранулированного хмеля в г/дал горячего суслу определяется по формуле

$$H_{\square} = \frac{0,9 \cdot G_c \cdot 10^4}{(\alpha + 1) \cdot (100 - W)},$$

где 0,9 — коэффициент снижения нормы расхода гранулированного хмеля за счет повышения степени использования горьких веществ.

Если охмеление суслу производится с использованием хмелевых экстрактов, то норму внесения хмелевого экстракта в г/дал горячего суслу определяют по формуле

$$H_{\square} = \frac{0,8 \cdot G_c \cdot n}{\alpha},$$

где G_c — норма горечи суслу, г/дал; n — доля хмелевого экстракта в общем количестве хмелепродуктов (не выше 50%); α — содержание α -кислот в экстракте, %; 0,8 — коэффициент снижения норм расхода за счет более полного использования горьких веществ

Расход воздушно-сухого гранулированного хмеля:

1) на 1 дал горячего суслу, г:

$$M_{1x} = (G_c \cdot 100 \cdot 100 \cdot 0,9) / (\square + 1) \cdot (100 - W_x),$$

где Γ_C - норма горьких веществ на 1 дал горячего сусла конкретного сорта пива, г (см. табл. 1);

\square_{\square} - массовая доля \square -кислот, % к массе сухих веществ;

W_x - массовая доля влаги в хмеле, % к массе сухих веществ.

$$M_{1x} = (0,68 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 0,9) / (3,5 + 1) \cdot (100 - 6) = 14,5 \text{ г/дал};$$

2) на 1 дал пива, г:

$$M_{2x} = M_{1x} \cdot 100 / B,$$

где B – выход товарного пива.

$$M_{2x} = 14,5 \cdot 100 / 88,69 = 16,35 \text{ г/дал (0,01635 кг/дал)};$$

3) на годовую производительность завода по данному сорту пива, кг:

$$M_{x.g} = M_{2x} \cdot L;$$

$$M_{x.g} = 0,01635 \cdot 2800000 = 45780 \text{ кг.}$$

Практическое занятие 5

(4 час.)

5 Технологические расчеты ликероводочного производства

5.1 Расчет продуктов, тары и вспомогательных материалов

5.2 Расчет количества основных продуктов напитка «Яблоко»

Расчет расхода сырья на 100 дал напитка «Яблоко» на спиртованном соке произведен для предприятия, на котором фактические потери сухих веществ при производстве напитка составляют 4,2%, в том числе при варке сахарного сиропа 1%, а расход диоксида углерода составляет 16 кг. Купажный сироп напиток готовят полугорячим способом. Рецепт на 100 дал напитка «Яблоко» представлена в таблице 3 [6].

Таблица

3

Рецептура на 100 дал напитка «Яблоко»

Сырье	Содержание сухих веществ в готовом напитке	Содержание сухих веществ в сырье, % масс.
Сахар, кг	65,7	99,85
Кислота лимонная, кг	1,408	90,97
Сок яблочный, дм ³	133,7	-
Колер, кг	0,48	70,0
Диоксид углерода, кг	4,0	-
Бензоат натрия	0,177	99,46

Сахар. Норма расхода сахара (при содержании сухих веществ 99,85%, влажностью 0,15%) на приготовление 100 дал напитка «Яблоко» с учетом принятых потерь сухих веществ рассчитывается по формулам:

в пересчете на сухие вещества (кг)

$$H_{c1} = C_p \cdot \frac{100}{100 - П}, \quad (3.1)$$

где C_p – содержание сухих веществ сахара в 100 дал готового напитка, кг;

$П$ – фактические общие потери сухих веществ, %.

с учетом влажности (кг)

$$H_{c2} = P_{c1} \cdot \frac{100}{100 - в}, \quad (3.2)$$

где $в$ – влажность сахара, %.

$$H_{c1} = 65,6 \cdot \frac{100}{100 - 4,2} = 68,47 \text{ кг}$$

$$H_{c2} = 68,47 \cdot \frac{100}{100 - 99,85} = 68,57 \text{ кг}$$

Яблочный сок. Расход сока на 100 дал напитка рассчитывают с учетом расхода той части сока, которая вносится в сироповарочный котел, в пересчете на сухие вещества производят по формуле:

$$N_{д1} = \frac{D_0 \cdot B_2 \cdot 100}{2 \cdot (100 - П)}; \quad (3.3)$$

где $N_{д1}$ – расход сока для внесения в сироповарочный котел в пересчете на сухие вещества, кг;

D_0 – содержание сока в 100 дал готового напитка, $дм^3$,

B_2 – содержание сухих веществ в 1 $дм^3$ сока, кг;

$П$ – фактические общие потери сухих веществ, %.

Полученную величину расхода сока переводят в объемные единицы измерения по формуле:

$$N_{01} = \frac{N_{д1}}{B_2}, \quad (3.4)$$

где N_{01} – количество сока, вносимого в сироповарочный котел, $дм^3$.

$$N_{д1} = \frac{133,7 \cdot 0,098 \cdot 100}{2 \cdot (100 - 4,2)} = 6,838 \quad дм^3$$

$$N_{01} = \frac{6,838}{0,098} = 69,77 \quad дм^3$$

Расчет величины расхода для той части сока, которая вносится в купажный сироп, в пересчете на сухие вещества производят по формуле:

$$N_{д2} = \frac{D_0 \cdot B_2 \cdot 100}{2 \cdot [100 - (П - П_1)]}, \quad (3.5)$$

где $N_{д2}$ – расход сока, для внесения в купажный сироп в пересчете на сухие вещества, кг;

$П_1$ – потери сухих веществ на стадии варки сахарного сиропа, %.

Полученную величину расхода сока переводят в объемные единицы измерения, используя формулу:

$$N_{02} = \frac{N_{д2}}{B_2}, \quad (3.6)$$

где N_{02} – количество сока, вносимого в купажный сироп, $дм^3$.

$$H_{д2} = \frac{137,7 \cdot 0,098 \cdot 100}{2 \cdot [100 - (4,2 - 1)]} = 6,97 \text{ дм}^3$$

$$H_{02} = \frac{6,97}{0,098} = 71,1 \text{ дм}^3$$

Норма расхода сока на приготовление 100 дал напитка, получаемого полуго-
рячим способом, определяется из выражений:

- в пересчете на сухие вещества

$$H_{д} = H_{д1} H_{д2} \quad (3.7)$$

- в пересчете на объемные единицы измерения

$$H_0 = H_{01} H_{02} \quad (3.8)$$

$$H_{д} = 6,838 \cdot 6,97 = 13,8 \text{ дм}^3$$

$$H_0 = 69,77 \cdot 71,1 = 140,87 \text{ дм}^3$$

Лимонная кислота. Норма расхода лимонной кислоты на 100 дал готового
напитка зависит от содержания сухих веществ лимонной кислоты, вносимой
в напиток с соком, и определяется как разность между содержанием сухих
веществ кислоты в 100 дал готового напитка с учетом потерь сухих веществ и
содержанием сухих веществ лимонной кислоты, вносимой с соком.

Для расчета содержания сухих веществ кислоты в 100 дал готового напитка с
учетом потерь сухих веществ используют формулу:

$$K_{н} = \frac{K_1 \cdot B}{[100 - (П - П_1)]}, \quad (3.9)$$

где $K_{н}$ – содержание лимонной кислоты в 100 дал готового напитка по рецеп-
туре, кг;

B – доля сухих веществ в лимонной кислоте, масс.%;

$П$ – фактические общие потери сухих веществ, масс.%;

$П_1$ – потери сухих веществ на стадии варки сиропа, масс.%.
Содержание сухих веществ лимонной кислоты, вносимой с соком, равно:

$$a = \frac{K \cdot H_0}{100}, \quad (3.10)$$

где a – содержание сухих веществ лимонной кислоты, вносимой с соком, кг;
 K – содержание сухих веществ лимонной кислоты в 100 см^3 сока по действующему стандарту, г;

H_0 – норма расхода сока на приготовление 100 дал напитка, дм^3 .

$$K_H = \frac{1,408 \cdot 90,97}{100 - (4,2 - 1)} = 1,323$$

$$a = \frac{0,8 \cdot 140,87}{100} = 1,126 \text{ кг}$$

Рассчитав содержание сухих веществ в 100 дал готового напитка с учетом потерь сухих веществ и содержание сухих веществ лимонной кислоты, вносимой с соком, определяют норму расхода лимонной кислоты на 100 дал готового напитка:

- в пересчете на сухие вещества

$$H_{KC} = K_H - a \quad (3.11)$$

- в натуральной массе

$$H_M = \frac{H_{KC} \cdot 100}{B}, \quad (3.12)$$

$$H_{KC} = 1,323 - 1,126 = 0,197 \text{ кг}$$

$$H_M = \frac{0,197 \cdot 100}{90,97} = 0,216 \text{ кг}$$

Диоксид углерода. В соответствии с действующими нормативами максимально допустимый расход диоксида углерода на 100 дал напитка составляет 19 кг.

Учитывая, что в напитках содержание диоксида углерода составляет 0,4%, т.е. 4 кг в 100 дал напитка, потери диоксида углерода достигают 70-80%.

Примем потери диоксида углерода равные 75%, тогда расход его на 100 дал напитка составит:

$$H_D = \frac{C_D \cdot 100}{100 - \Pi_2}, \quad (3.13)$$

$$N_d = \frac{4 \cdot 100}{100 - 75} = 16 \text{ кг}$$

где N_d – норма расхода диоксида углерода на приготовление 100 дал напитка, кг;

C_d – содержание диоксида углерода в 100 дал готового напитка по рецептуре, кг;

P_2 – потери диоксида углерода, %.

Полученные при расчете данные о расходе сырья на производство 100 дал напитка «Яблоко», купажный сироп которого готовят холодным способом, приведены в таблице 4.

Таблица 4

Расход сырья на производство 100 дал напитка «Яблоко»

Сырье	Расход сырья	Содержание сухих веществ в сырье		Потери сухих веществ	
		%	кг	%	кг
Сахар, кг	68,57	99,85	68,47	4,2	2,87
Кислота лимонная, кг:					
• для инверсии сахарозы	71,1	-	6,97	3,2	0,223
• для приготовления купажного сиропа	0,331	90,97	0,21	3,2	0,007
Сок яблочный, дм ³	69,77	9,8г/100 см ³	6,838	4,2	0,287
Колер, кг	0,49	70,0	0,34	3,2	0,011
Диоксид углерода, кг	16,0	-	-	-	-
Прирост сухих веществ за счет инверсии сахарозы, кг	-	100,0	1,08	4,2	0,045
Итого	-	83,9	-	-	3,443

Всего сухих веществ в 100 дал готового напитка за вычетом потерь сухих веществ содержится:

$$83,9 - 3,443 = 80,457 \text{ кг}$$

Расход сырья на производство напитка «Яблоко» представлен в таблице 5.

Таблица 5

Сводная таблица расхода сырья на производство напитка «Яблоко»

Сырье	100 дал	1000 дал	В год
			500000 дал
Сахар, кг	68,57	685,7	342850
Кислота лимонная, кг:	1,241	12,41	6205
Сок яблочный, дм ³	69,77	697,7	348850
Колер, кг	0,49	4,9	2450
Диоксид углерода, кг	16,0	160	80000
Бензоат натрия, кг	0,1857	1,857	928,5

5.2 Расчет количества промежуточных продуктов и воды

Сахарный сироп. Согласно продуктовому расчету, в сиропе сухих веществ содержится:

$$685,7 \times 0,9985316 = 687,831 \text{ кг}$$

В процессе варки и транспортирования сиропа теряется 1% сухих веществ, что составляет:

$$687,831 \times 0,01 = 6,87 \text{ кг}$$

т.е. в сиропе сухих веществ останется

$$687,831 - 6,87 = 680,961 \text{ кг}$$

Сахарного сиропа с содержанием 65% сухих веществ будет:

$$\frac{680,961}{65} \cdot 100 = 1047,632 \text{ кг}$$

ИЛИ

$$\frac{1047,632}{1,3190} = 794,262 \text{ л}$$

где 1,3190 – плотность сахарного сиропа с содержанием 65% сухих веществ.

Для варки сиропа необходимо будет воды (с учетом 10% на испарение)

$$(1047,632 - 680,961) \cdot \frac{100}{100 - 10} = 407,412 \text{ кг}$$

Раствор лимонной кислоты. Из лимонной кислоты готовят 50%-й рабочий раствор. В расчетном количестве лимонной кислоты 12,41 кг сухих веществ содержится

$$12,41 \times 0,9097 = 11,289 \text{ кг}$$

Масса рабочего раствора:

$$11,289 \cdot \frac{100}{50} = 22,578 \text{ кг}$$

а объем

$$\frac{22,578}{1,2204} = 18,500 \text{ л}$$

где 1,2204 – плотность 50%-го раствора кислоты.

Расход воды для приготовления рабочего раствора кислоты составит

$$22,578 - 12,41 = 10,168 \text{ кг}$$

Раствор колера готовят пятикратным разведением его водой. Масса рабочего раствора из 4,9 кг колера будет равна

$$4,9 \times 6 = 29,4 \text{ кг}$$

При плотности раствора данной концентрации 1,047 объем его составит:

$$29,4 : 1,047 = 28,08 \text{ л}$$

Воды для приготовления колера необходимо

$$28,08 - 4,9 = 23,18 \text{ кг}$$

Раствор бензоата натрия. Из бензоата натрия готовят 9% раствор. В рас-

считанном количестве бензоата натрия содержится 1,857 (0,9949 = 1,847).

Масса рабочего раствора составляет:

$$1,847 \times (100: 9) = 20,53 \text{ л}$$

Расход воды для приготовления рабочего раствора $20,53 - 1,847 = 18,68$ л.

Количество продуктов, поступающих на приготовление **купажного сиропа**, представлено в таблице 6.

Таблица 6

Продукты для купажного сиропа напитка на 1000 дал

Продукт	Количество продукта, л	Количество сухих веществ, кг
Сахарный сироп	794,262	680,961
Сок яблочный	697,7	-
Раствор лимонной кислоты	18,500	11,289
Раствор колера	28,08	4,9
Раствор бензоат натрия	20,53	1,847
Всего	1559,072	698,997

Потери сухих веществ при купажировании и фильтровании принимаем равными 1,1%, что составляет

$$698,997 \times 0,011 = 7,688 \text{ кг}$$

В сиропе остается сухих веществ

$$698,997 - 7,688 = 691,309 \text{ кг}$$

что соответствует

$$\frac{1559,072 \cdot 691,309}{698,997} = 1541,924 \text{ л}$$

Газированная вода. Количество ее определяют как разницу между объемом напитка и купажного сиропа

$$1000 - 154,192 = 845,808 \text{ дал}$$

Учитывая 10% потерь при сатурации и розливе, газированной воды будет требоваться:

$$845,808 : 0,9 = 939,786 \text{ дал}$$

Полученные данные по расходу сырья, промежуточных продуктов напитка «Яблоко» производительностью 500000 дал сводятся в таблице 7.

Таблица 7

Сводная таблица расхода основных и промежуточных веществ напитка

«Яблоко» производительностью 500000 дал

Продукты	Количество	Продукты	Количество
Сырье		Промежуточные продукты	
Сахар, кг	342850	Сахарный сироп, дм ³	397,13
Кислота лимонная, кг	6205	Раствор лимонной кислоты, дм ³	9,25
Сок яблочный, дм ³	348850	Раствор колера, дм ³	14,04
Колер, кг	2450	Раствор бензоата натрия, дм ³	10,26
Диоксид углерода, кг	80000	Купажный сироп, дм ³	770,95
Бензоат натрия, кг	928,5	Газированная вода, дм ³	46,99

Практическое занятие 6

(4 час.)

6 Технологические расчеты производства безалкогольных напитков

Основными способами приготовления безалкогольных напитков являются

объемно–смесительный синхронно–смесительный.

По объемно–смесительному способу купажный сироп дозируется в бутылки, которые затем заполняются газированной водой до номинального объема. По синхронно–смесительному способу купажный сироп и деаэрированная вода смешиваются в определенных пропорциях в синхронно–смесительной установке и затем насыщаются углекислым газом. Напитки, приготовленные синхронно–смесительным способом, обладают более стабильными физико–химическими показателями и более высокой стойкостью.

Расчет компонентов сахарного сиропа

Различают белый и инвертный сахарный сироп. Белый сахарный сироп представляет собой концентрированный водный раствор сахарозы. В безалкогольном производстве используют сироп с концентрацией сухих веществ 60–65%. Инвертный сахарный сироп содержит, кроме сахарозы, инвертный сахар (смесь эквимолекулярных количеств глюкозы и фруктозы). Инвертирование сахарного сиропа проводят при температуре 70°C в присутствии органических кислот, например, лимонной. Для варки сахарного сиропа разрешается использовать промывные воды, содержащие сахар, и чистый брак напитков.

Пример 1. Рассчитать расход товарного сахара-песка и воды на приготовление 500 л сахарного сиропа концентрацией 65 %, если при варке сиропа испаряется 10 % воды.

Решение. По таблице 1 (<http://www.novedu.ru/sprav/pl-sug.htm>) находим, что сахарный сироп концентрацией 65% при 20°C имеет относительную плотность 1,319.

Масса 500 л такого сиропа составит

$$500 \cdot 1,319 = 659,500 \text{ кг.}$$

В соответствии с заданной концентрацией 100 кг сиропа должны содержать 65 кг сухих веществ сахара S^{CB} и 35 кг воды W , а в пересчете на 500 л

$$S^{CB} = 659,5 \cdot 0,65 = 428,675 \text{ кг,}$$

$$W = 659,5 - 428,675 = 230,825 \text{ кг.}$$

Поскольку товарный сахар–песок имеет влажность 0,15%, фактически сахара S необходимо задать

$$S = 428,675 + \frac{428,675 \cdot 0,15}{100} = 429,32 =$$

кг

Воды с учетом потерь на испарение потребуется

$$W_{\text{исх}} = 230,825/0,9 = 253,9 \text{ кг.}$$

Расчет компонентов колера

Колер — это водный раствор карамелизованной сахарозы. Его используют для подкрашивания товарных сиропов, безалкогольных напитков и кваса. Колер готовят при температуре 180–200°C в колероварочных котлах с электрообогревом. Для плавления сахара добавляют 2% воды, после расплавления сахара и побурения массы вносят дополнительно 8% воды от массы сахара. Содержание сухих веществ в готовом колере не менее 70±2% массовых.

Пример 2. Рассчитать расход компонентов на приготовление 100 кг колера с содержанием сухих веществ 70 %, если потери при варке колера составляют 28 % от массы сухих веществ сахара.

Решение. 100 кг готового колера с содержанием сухих веществ 70% будет содержать 70 кг сухих веществ.

С учетом потерь при варке необходимо задать сухих веществ

$$S^{\text{CB}} = 70/0,72 = 97,222 \text{ кг.}$$

При влажности сахара 0,15% его понадобится

$$S = S^{\text{CB}} * 100 / (100 - 0,15) = 97,346 \text{ кг}$$

Воды W потребуется 10% от массы сахара, то есть

$$W_{\text{исх}} = S * 0,1 = 9,734 \text{ кг (дм}^3\text{)}.$$

4.1.2. Задания и задачи

1. Рассчитать расход компонентов на приготовление 650 л сахарного сиропа концентрацией 62%. Потери воды при варке сиропа принять 10%.
2. Для варки сахарного сиропа с концентрацией сухих веществ 65% планируется использовать чистый брак напитка с содержанием сухих веществ 6% в

количестве 25 л. Сколько сахара и воды требуется задать в сироповарочный котел, если объем приготавливаемого сиропа 100 л?

3. Для варки сахарного сиропа с концентрацией сухих веществ 62,5% применяют промывные воды с содержанием сухих веществ 3,2% в количестве 16 л. Сколько сахара и воды требуется задать в сироповарочный котел если объем приготавливаемого сиропа 250 л?

4. Рассчитать расход компонентов на приготовление 125 кг колера с содержанием сухих веществ 71,5%. Потери сухих веществ при варке колера принять 28%.

5. На варку колера взято 100 кг сахарного песка влажностью 0,15%. Рассчитать выход готового колера в кг, если он составляет 105% от количества сухих веществ сахара. Какова будет концентрация сухих веществ в готовом колере, если потери при варке составляют 28%?

4.2. Расчет компонентов купажного сиропа

Купажные сиропы готовят горячим, полугорячим и холодным способами. Горячий и полугорячий способы применяют при изготовлении напитков на натуральных соках и морсах. Холодный способ используют в случае применения пищевых эссенций, ароматизаторов, композиций и концентратов. Сырье и полуфабрикаты закладываются в купажный чан в соответствии с рецептурой в строго определенной последовательности. Готовый купажный сироп должен быть прозрачным, иметь хорошо выраженный вкус, цвет и аромат, характерный для изготавливаемого напитка.

4.2.1. Основные расчетные формулы

Сахар вводится в купаж в виде сахарного сиропа. Его необходимое количество в л вычисляют по формуле

$$V_{cc} = \frac{1000 S^{CB} Q}{100 B},$$

где S^{CB} — количество сухих веществ сахара на 100 дал напитка по рецептуре, кг; Q — объем напитка, подлежащий изготовлению, дал; B — содержание сахара в 1 л сахарного сиропа (определяется по таблице 2 или <http://www.novedu.ru/sprav/pl-sug.htm>).

Количество вносимого в купажный сироп сока определяют с учетом его экстрактивности. Если экстрактивность имеющегося сока выше или ниже рецептурной, следует произвести пересчет нормы закладки сока.

Вначале рассчитывают, сколько сухих веществ вносится в купажный сироп со стандартным соком по формуле

$$M_c^{CB} = \frac{V_p \cdot b}{100},$$

где M_c^{CB} — масса экстрактивных веществ стандартного сока, кг; V_p — объем сока, вносимый по рецептуре, л; b — содержание экстрактивных веществ в соке стандартного качества, г/100 мл.

Затем производят расчет объема имеющегося в распоряжении сока (V_ϕ), экстрактивность которого отличается от приведенной в рецептуре:

$$V_\phi = \frac{100 M_c^{CB}}{b_\phi},$$

где b_ϕ — фактическое содержание сухих веществ в соке, г/100 мл.

Если при изготовлении напитка сок заменяется экстрактом, то количество сухих веществ, вносимых с экстрактом, должно равняться количеству сухих веществ, вносимых по рецептуре с соком.

При расчете нормы внесения кислоты следует учитывать кислоту, вносимую со всеми полуфабрикатами, в том числе и с инвертным сахарным сиропом. Кроме того, необходимо вносить поправку на нейтрализацию щелочности воды, используемой для приготовления напитка. При расчетах иногда возникает необходимость выражения кислотности напитка или полуфабриката по молочной, виннокаменной или другой кислоте. Это делают, исходя из того, что 1 г лимонной кислоты эквивалентен 1,17 г виннокаменной, 1,4 г молочной кислоты (в пересчете на 100%) и 0,5 г ортофосфорной кислоты.

Количество кислоты, вносимое в купажный сироп L , определяют по формуле

$$L = L_0 - A + N,$$

где L_0 — масса кислоты, необходимая для получения кислотности напитка, соответствующей рецептуре, кг; A — суммарная масса кислоты, вносимой в купажный сироп с полуфабрикатами, кг; N — масса кислоты, необходимой для нейтрализации щелочности воды, кг.

Для расчета массы кислоты, требуемой на нейтрализацию щелочности воды, необходимо определить объем воды, вводимой в напиток. Он определяется по разности объема напитка и объемов вносимых жидких полуфабрикатов (сока, вина, экстракта, сахарного сиропа).

Масса кислоты, требуемой для создания кислотности напитка, определяется исходя из его нормативных физико-химических показателей. При расчетах пользуются коэффициентом: 1 мл 1 н раствора NaOH эквивалентен 0,064 г лимонной, 0,075 г виннокаменной, 0,09 г молочной и 0,049 г ортофосфорной кислот.

Пример Для приготовления 100 дал напитка «Вишня» по рецептуре расходуется 95,53 л вишневого сока с концентрацией сухих веществ 11,4 г/100 мл. Сколько потребуется вишневого сока с содержанием экстрактивных веществ 10,8 г/100 мл для приготовления 250 дал такого напитка?

Решение. Количество сухих веществ, вносимое со стандартным вишневым соком на 100 дал напитка «Вишня» определим по формуле:

$$M_{\epsilon}^{CB} = \frac{95,53 \cdot 11,4}{100} = 10,89 \text{ кг.}$$

Определим фактический объем сока, который требуется внести на 100 дал напитка по формуле :

$$V_{\phi} = \frac{100 \cdot 10,89}{10,8} = 100,83 \text{ л.}$$

Для изготовления 250 дал напитка такого сока потребуется

$$100,83 \cdot 2,5 = 252,075 \text{ л.}$$

Пример 4. Необходимо изготовить 100 дал напитка «Яблоко». Кислотность напитка согласно рецептуре составляет 2 мл 1 н раствора NaOH на 100 мл напитка. Напиток готовится с использованием натурального яблочного сока с

кислотностью 12,5 мг экв/л 1 н раствора NaOH. На приготовление 100 дал напитка по рецептуре вносится 133,7 л сока и 65,7 кг сахара. Щелочность воды составляет 2,5 мг-экв/л. Рассчитать расход лимонной кислоты.

Решение. 2 мл 1 н раствора NaOH на 100 мл готового напитка соответствуют содержанию лимонной кислоты $2 \cdot 0,064 = 0,128$ г/100 мл. Т.е. 100 дал готового напитка «Яблоко» содержат $L_0 = 1,28$ кг лимонной кислоты.

Кислотность используемого в производстве яблочного сока составляет 12,5 мг экв/л 1 н раствора NaOH на 100 мл. Это соответствует содержанию лимонной кислоты в соке $12,5 \cdot 0,064 = 0,8$ г/100 мл. Т.е. с яблочным соком будет внесено лимонной кислоты $A = 8 \cdot 133,7 = 1069,6$ г или 1,07 кг.

Содержание воды в напитке находим по разности между объемом напитка и объемами сока и сахара. Объем раствора сахара определяем по формуле

$$V_{cc} = S^{CB} / \rho ,$$

где S^{CB} — расход сухих веществ сахара на приготовление напитка, кг; ρ — плотность сахарного раствора (1,56 кг/дм³).

Итак, на приготовление 100 дал напитка «Яблоко» расходуется

$$S^{CB} = 65,7 \cdot 0,9985 = 65,6 \text{ кг сухих веществ,}$$

где 0,9985 — содержание сухих веществ в сахаре по ГОСТ 21–94, доли.

Следовательно, объем, занимаемый раствором сахара, будет

$$V_{cc} = 65,6 / 1,56 = 42,05 \text{ л.}$$

Тогда объем воды, требуемый для приготовления напитка, составит

$$V_{\bullet} = 1000 - 42,05 - 133,7 = 824,25 \text{ л.}$$

Количество лимонной кислоты на нейтрализацию 100 дал воды щелочностью 2,5 мг-экв/л составит.

$$2,5 \cdot 0,064 \cdot 1000 = 160 \text{ г}$$

Следовательно, на нейтрализацию вычисленного ранее объема воды требуется кислоты

$$N = 824,25 \cdot 160 / 1000 = 131,88 \text{ г.}$$

Общий расход лимонной кислоты определим по формуле

$$L = 1,28 - 1,07 + 0,132 = 0,342 \text{ кг.}$$

В пересчете на товарную лимонную кислоту это составит

$$L_m = 0,342 \cdot 100 / 90,97 = 0,376 \text{ кг,}$$

где 90,97 — содержание сухих веществ в товарной лимонной кислоте по ГОСТ 908–79Е, %.

4.2.3. Задания и задачи

1. Подлежит изготовлению 150 дал напитка «Байкал». На 100 дал такого напитка по рецептуре вносится 50,08 кг сахара с содержанием сухих веществ 99,85 %. Рассчитать объем сахарного сиропа концентрацией 67%, который требуется внести в купажный чан.

2. Расход апельсинового сока (содержание сухих веществ 9,2 г/100 мл) на приготовление 100 дал напитка «Цитрусовый» составляет 285 л. Сколько апельсинового сока с содержанием сухих веществ 8,5 г/100 мл потребуется внести в купаж при изготовлении 50 дал напитка?

3. На 100 дал напитка «Яблоко» по рецептуре расходуется 133,7 л яблочного сока с содержанием сухих веществ 9,8 г/100 мл и кислотностью 12,5 мл 1 н раствора NaOH на 100 мл сока. Сколько яблочного сока концентрацией 10,5 г/100 мл потребуется для изготовления 120 дал такого напитка? Сколько лимонной кислоты потребуется внести в купаж, если кислотность используемого сока составляет 12,8 мл 1 н раствора NaOH, а количество сахара по рецептуре составляет 65,7 кг на 100 дал? Кислотность готового напитка «Яблоко» — 2 мл 1 н раствора NaOH на 100 мл, щелочность воды, используемой в производстве 1,5 мг–экв/л.

4. Кислотность готового напитка «Лимон лайм» составляет 2,5 мл 1 н раствора NaOH на 100 мл. Какое количество лимонной кислоты требуется внести при изготовлении 150 дал напитка, если щелочность применяемой воды составляет 1 мг–экв/л, а напиток изготавливается с применением аспартама и ароматизаторов?

5. Расход лимонной кислоты на изготовление 100 дал напитка «Кола» составляет 0,4 кг. Какое количество ортофосфорной кислоты потребуется внести при изготовлении 185 дал напитка, если щелочность используемой воды 0,5 мг-экв/л? Расход сахара на приготовление 100 дал напитка равен 50,08 кг.

4.3. Расчет концентрации купажного сиропа

При использовании объемно-смесительного способа производства напитков рассчитывают дозу купажного сиропа на бутылку по формуле

$$D = BE_n / B_{кс},$$

где **D** — доза купажного сиропа на бутылку, мл; **B** — объем напитка в бутылке, мл; **B_n** и **B_{кс}** — содержание сухих веществ в 1 л готового напитка и купажного сиропа соответственно, г.

Рекомендуется в целях обеспечения более точной работы дозирующего автомата применять единую дозу купажного сиропа на бутылку для всего ассортимента выпускаемых напитков, например, 100 мл на 0,5 л. Для этого необходимо, преобразовав формулу, рассчитать требуемое содержание сухих веществ в купажном сиропе.

В случае синхронно-смесительного способа производства концентрация купажного сиропа должна обеспечивать стандартную концентрацию сухих веществ в напитке при смешивании в заданном соотношении, например, 1:5.

4.3.1. Задания и задачи

1. Содержание сухих веществ в готовом напитке 5,2 г/100 мл. Какую концентрацию должен иметь купажный сироп, если его дозируют в количестве 100 мл на 0,5 л изделия?

2. Содержание сухих веществ в готовом купажном сиропе 56 г/100 мл. Какова будет необходимая доза сиропа на бутылку емкостью 1 л, если содержание сухих веществ в готовом напитке должно составлять 4,2 г/100 мл? Какое количество воды необходимо добавить в купажный сироп, чтобы довести дозу купажного сиропа на бутылку до 200 мл?

3. Напиток с содержанием сухих веществ 7 г/100 мл готовится синхронно–смесительным способом. Купажный сироп смешивается с водой в соотношении 1:5. Какова должна быть концентрация купажного сиропа?

4.4. Контрольные задания и задачи

1. Рассчитать расход компонентов на приготовление сахарного сиропа концентрацией 65%, необходимого для изготовления **Q** дал напитка. Расход сахара (**S**) с содержанием сухих веществ 99,85% на 100 дал напитка приведен в нижеследующей таблице. Во время варки сиропа испаряется 10% воды.

2. Рассчитать расход компонентов на приготовление колера с содержанием сухих веществ 70%, необходимого для изготовления **Q** дал напитка. Расход колера по рецептуре на 100 дал напитка приведен в таблице. Потери при варке колера составляют 28% от массы сухих веществ сахара.

3. Расход лимонной кислоты по рецептуре (**L**) и кислотность готового напитка (**к**) приведены в таблице. Определить фактический расход лимонной кислоты,

если для изготовления напитка используется инвертный сахарный сироп, напитки готовятся на ароматизаторах, а вода, применяемая для изготовления напитка, имеет щелочность **Щ**.

4. Содержание сухих веществ в готовом напитке (**С**) приведено в таблице. Какова должна быть концентрация купажного сиропа, если в синхронно–смесительной установке купажный сироп смешивается с водой в соотношении 1:4 для четных вариантов и 1:5 для нечетных вариантов?

Вар.	Q , дал	S , кг	K , кг	L , кг	к , мл 0,1 н NaOH на 100 мл напитка	Щ , мг–экв/л	С , %
1	50	92,29	0,96	1,41	2,3	0,5	9,6
2	150					0,8	
3	200	32,00	1,02	1,41	2,3	1,5	3,5

4	250					1,2	
5	50	66,15	0,067	1,408	2,0	0,5	7,8
6	150					0,8	
7	200	38,00	1,00	1,408	2,0	1,5	4,0
8	250					1,2	
9	50	76,00	1,05	1,408	2,0	2,0	8,0
10	150					2,5	
11	200	46,00	1,20	1,408	2,0	2,6	4,8
12	250					2,9	
13	50	84,00	0,70	0,90	1,3	0,5	8,6
14	150					0,8	
15	200	50,00	1,10	1,41	2,0	1,4	5,2
16	250					1,6	
17	150	40,00	5,00	2,00	2,8	1,5	4,6
18	200					1,2	
19	250	120,00	4,25	0,90	1,3	2,0	12,2
20	275					2,5	

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Биоконверсия растительного сырья» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые цели / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Раздел I. Теоретические основы моделирования и технологических расчетов в пищевых производствах.	ПК-8, ПК-10 ПК-15, ПК-21, ПК-22, ПК-23.	Теоретические основы моделирования и технологических расчетов	УО-2 - коллоквиум, ПР-1-3 - реферат	Экзамен Вопросы 1-3 Пр-1-3 – итоговый тест
			Умеет использовать теоретические основы моделирования и технологических расчетов		
			Владеет знаниями теоретических основ моделирования и технологических расчетов		
2.	Раздел II. Моделирование и технологические расчеты предприятий по производству напитков из растительного сырья	ПК-8, ПК-10 ПК-15, ПК-21, ПК-22, ПК-23	технологические расчеты предприятий по производству напитков из растительного сырья	УО-1 – собеседование, УО-2 - коллоквиум, ПР-4 -6 реферат	Экзамен Вопросы к Пр-4 – итоговый тест
			Умеет использовать технологические расчеты предприятий по производству напитков из растительного сырья		
			Владеет знаниями для технологических расчетов предприятий по производству напитков из растительного сырья		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Борисенко Т.Н., Пермякова Л.В. Технология отрасли. Технологические расчеты по производству пива [Электронный ресурс] Борисенко Т.Н., Пермякова Л.В. Издательство Кемеровский государственный университет 2005 112 с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=Lan:Lan-4620&theme=FEFU> — Загл. с экрана.

2. Киселева Т.Ф. Технология отрасли. Технологические расчеты по производству солода [Электронный ресурс] Киселева Т.Ф. Издательство Кемеровский государственный университет 2005 120 с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=Lan:Lan-4621&theme=FEFU> — Загл. с экрана.

3. Борисенко Т. Н. Технология отрасли. Технологические расчеты по производству безалкогольных напитков и кваса [Электронный ресурс] Борисенко Т. Н. КемГУ Кемерово 2009 128 с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=Lan:Lan-4619&theme=FEFU> Загл. с экрана.

4. Кавецкий Г. Д., Касьяненко В. П. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебник для вузов / Г. Д. Кавецкий, В. П. Касьяненко Москва : Колос С, 2008 591 с. Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:355723&theme=FEFU> Загл. с экрана.

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Кошевой Е. П. Практикум по расчетам технологического оборудования пищевых производств. — СПб: ГИОРД, 2005. - 232 с./ Е. П. Кошевой— Электрон. дан. — Воронеж : ВГУИТ, 2014. — 96 с. — Режим доступа:— <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:342965&theme=FEFU> Загл. с экрана.

2. Расчеты и задачи по процессам и аппаратам пищевых производств : учебное пособие / под ред. С. М. Гребенюка, Н. С. Михеевой. Электрон. дан. Москва : Агропромиздат, 1987. 304 с. . — Режим доступа:— <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:316024&theme=FEFU> Загл. с экрана.

3. Матвеева, Н.А. Методы исследования свойств сырья, продуктов брожения и безалкогольных напитков. Контрольные задания [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н.А. Матвеева, М.М. Данина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. — 21 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70911>. — Загл. с экрана.

4 Данина, М.М. Методы исследования свойств сырья, продуктов брожения и безалкогольных напитков. Лабораторные работы [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М.М. Данина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. — 27 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70912>. — Загл. с экрана.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.

В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях про-

пуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

Самостоятельная работа (изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю и лабораторным занятиям)

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную и методическую литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение реализации дисциплины включает в себя аудитории для проведения лекций и практических занятий, оборудованных мультимедийным обеспечением и соответствующие санитарным и противоположным правилам и нормам.

№ п/п	Наименование предмета, дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения прак-
1	2	3	4
1	Моделирование технологических процессов и конструирование напитков с заданными свойствами	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigE, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками	г. Владивосток, о. Русский п Аякс д.10, Корпус М, ауд. М312; М 612 Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Моделирование технологических процессов и
конструирование напитков с заданными свойствам»**

**Направление подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья
магистерская программа «Технология бродильных производств и виноделие»**

Форма подготовки очная

Владивосток
2017

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	___.___2017 ___.___2017	Проекты моделирования. Расчеты производств.	18	Экзамен
2	___.___2017 ___.___2017	Семинар-пресс-конференция	18	Экзамен
3	___.___2017 ___.___2017 ___.___2017	Подготовка к коллоквиуму	18	Экзамен

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, написания докладов по теме семинарского занятия, подготовки презентаций.

Преподаватель предлагает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из них могут осуществляться в группе.

Задания для самостоятельного выполнения

1. По заданной теме должен быть проведен анализ литературы по изучаемой дисциплине. По проработанному материалу должен быть подготовлен и представлен коллоквиум.

2. Написание проектов моделирования производств и расчеты производств по темам практических заданий, решение задач, предложенных преподавателем по вариантам выполнения и описанных в практических заданиях.

3. Подготовка к семинару-пресс-конференции.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Моделирование технологических процессов и
конструирование напитков с заданными свойствам»**

**Направление подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья
магистерская программа «Технология бродильных производств и виноделие»**

Форма подготовки очная

Владивосток
2017

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-8 способностью использовать глубокие специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения исследований на основе моделирования биокаталитических, химических, биохимических, физико-химических, микробиологических, биотехнологических, тепло- и массообменных, реологических процессов, протекающих при производстве продуктов питания из растительного сырья	Знает	методологические теории и принципы современной науки; методологию научных исследований
	Умеет	разрабатывать планы научных исследований и разработок; пользоваться научной, справочной и методической литературой
	Владеет	способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности
ПК-10 способность самостоятельно ставить задачу, планировать и проводить исследования, прогнозировать и оценивать результаты исследований	Знает	методы организации исследовательских и проектных работ
	Умеет	использовать умения и навыки в управлении коллективом
	Владеет	способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом
ПК-15 способность создавать модели, позволяющие исследовать и оптимизировать параметры технологических процессов, улучшать качество готовой продукции	Знает	виды современного биотехнологического оборудования и научных приборов
	Умеет	профессионально эксплуатировать современное оборудование и научные приборы
	Владеет	навыками профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов
ПК-21 способностью к разработке различных видов моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере	Знает	основные методы математического моделирования материалов и технологических процессов
	Умеет	использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов; проводить теоретический анализ и экспериментальную проверку теоретических гипотез
	Владеет	навыками использования методов математического моделирования материалов и технологических процессов; способностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез

ПК-22 владением профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использования современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	Знает	информационные технологии, использование современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
	Умеет	Использовать знания в области информационных технологий, использования современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
	Владеет	профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использования современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
ПК-23 способностью использовать практические навыки в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов	Знает	научно-исследовательские и производственно-технологическими работы, в том числе при проведении экспериментов
	Умеет	использовать практические знания в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов
	Владеет	практическими навыками в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОК-11 способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	знает (пороговый уровень)	методологические теории и принципы современной науки; методологию научных исследований	знает основные принципы современной науки; методологию научных исследований	способность дать определения основных понятий предметной области исследования; способность перечислить и раскрыть суть исследования, которую изучил и освоил магистр
	умеет (продвинутый)	разрабатывать планы научных исследований и разработок; пользоваться научной, справочной	умеет разрабатывать планы научных исследований и разработок; пользоваться научной, справочной и методи-	способность работать со справочными данными для использования в биотехнологическом производстве

		ной и методической литературой	ческой литературой	
	владеет (высокий)	способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	владеет способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	способность бегло и точно применять терминологический аппарат предметной области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах, способность проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты на обсуждение на круглых столах, семинарах, научных конференциях.
ОК-12 способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом	знает (пороговый уровень)	методы организации исследовательских и проектных работ	знает основные методы организации исследовательских и проектных работ	способность обосновывать и применять полученные результаты
	умеет (продвинутый)	использовать умения и навыки в управлении коллективом	умеет использовать основные навыки в управлении коллективом	способность раскрыть суть методов научного исследования; способность обосновать актуальность выполняемого задания или исследования
	владеет (высокий)	способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом	владеет способностью на практике использовать основные умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом	способность бегло и точно применять терминологический аппарат предметной области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах, способность проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты на обсуждение на круглых сто-

				лах, семинарах, научных конференциях.
ОПК-1 способностью к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	знает (пороговый уровень)	виды современного биотехнологического оборудования и научных приборов	знает основные виды современного биотехнологического оборудования и научных приборов	способность сформулировать задание по научному исследованию; -способность проводить самостоятельные исследования и исследования в составе авторского коллектива и представлять их результаты на обсуждение
	умеет (продвинутый)	профессионально эксплуатировать современное оборудование и научные приборы	умеет профессионально эксплуатировать основное современное оборудование и научные приборы	способность эксплуатировать современное оборудование и научные приборы
	владеет (высокий)	навыками профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	владеет основными навыками профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	способность раскрыть суть методов научного исследования; способность обосновать актуальность выполняемого задания или исследования; способность подготовить публикацию или сообщение о проводимом исследовании
ОПК-4 готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	знает (пороговый уровень)	основные методы математического моделирования материалов и технологических процессов	знает основные методы математического моделирования материалов и технологических процессов	способность производить математическое моделирование технологических процессов
	умеет (продвинутый)	использовать методы математического моделирования материалов и технологических процес-	умеет использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов; про-	способность использовать методы математического моделирования

		сов; проводить теоретический анализ и экспериментальную проверку теоретических гипотез	водить теоретический анализ и экспериментальную проверку теоретических гипотез	
	владеет (высокий)	навыками использования методов математического моделирования материалов и технологических процессов; способностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	владеет основными навыками использования методов математического моделирования материалов и технологических процессов; способностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	способность проводить теоретический анализ и экспериментальную проверку теоретических гипотез
ПК-3 способностью представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности	знает (пороговый уровень)	требования по защите интеллектуальной собственности	знает основные требования по защите интеллектуальной собственности	способность сформулировать задание по научному исследованию; -способность проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты на обсуждение на круглых столах, семинарах, научных конференциях
	умеет (продвинутый)	представлять результаты работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций	умеет представлять основные результаты работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций	способность обосновывать и применять полученные результаты научных исследований; способность применять методы научных исследований для нестандартного решения поставленных задач
	владеет (высокий)	навыками представлять	владеет основными навыками	способность раскрыть суть мето-

		результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности	представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности	дов научного исследования; способность обосновать актуальность выполняемого задания или исследования; способность подготовить публикацию или сообщение о проводимом исследовании
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Промежуточная аттестация включает ответ студента на вопросы к экзамену и прохождение итогового теста.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

Баллы, необходимые для оценки итогового теста	Оценка зачета	Требования к оформленным компетенциям в устном ответе студента
100-86	«отлично»	«Отлично» выставляется студенту, у которого сформированы знания по основному технологическому оборудованию, его классификации, процессам, происходящим на изучаемом оборудовании. Умеет успешно проводить подбор технологического оборудования для обеспечения процессов организации и ведения технологического процесса.
85-76	«хорошо»	«Хорошо» выставляется студенту, у которого сформированы знания учебно-программного материала, успешно выполняющий, предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка "хорошо" выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности
75-61	«удовлетворительно»	«Удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необхо-

		димом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой, но имеющим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
60-0	«неудовлетворительно»	Оценка неудовлетворительно выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно с большими затруднениями выполняет практические работы и не может продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы к экзамену

1. Основные принципы моделирования в пищевых системах
2. Основы расчета материального и теплового баланса.
3. Расчеты, связанные с проектированием нового предприятия
4. Расчеты, связанные с технологическим процессом на уже работающем предприятии
5. Расчеты, связанные с реконструкцией уже действующего предприятия или введением новых технологических процессов на работающем предприятии.
6. Законы, лежащие в основе любого технологического расчета
7. Расчет количества и состава напитков.
8. Уравнение материального баланса
9. Расход сырья и вспомогательных материалов на заданную мощность аппарата, цеха
10. Расчет себестоимости напитка, выходы продуктов, производственные потери.
11. Расчет потребности в топливе, величине теплообменных поверхностей, расхода теплоты или хладагентов.
12. Таблицы продуктового расчета и материального баланса.
13. Понятие эскизной технологической схемы.

14. Принципы составления эскизной технологической схемы.
15. Использование отраслевых стандартов и нормативно-технической документации при составлении эскизной технологической схемы проектируемых предприятий.
16. Определение затрат сырья для получения заданного количества конечного продукта; объемов и составов материальных потоков на каждой операции, количеств и составов отходящих потоков (в том числе сточных вод и газов).
17. Состав материальных потоков, поступающих на определенную операцию; рецептура продукта; данные регламента о нормативных потерях, состав получаемых потоков для процессов фильтрации, сушки, ректификации и т.п., допустимые потери сырья.
18. Общие принципы анализа, расчета и выбора (разработки) технологического оборудования
19. Принципы и подходы к технологическому расчету оборудования непрерывного и периодического действия.
20. Расчет производительности машины (аппарата, агрегата) на каждой технологической стадии производства.
21. Подбор (по каталогам) стандартного и серийно производящегося промышленностью производственного оборудования, разработка нестандартного оборудования.
22. Кинетические закономерности процессов, осуществляемых в машинах (аппаратах, агрегатах) технологической линии.
23. Гидромеханические процессы, скорость которых определяется законами гидродинамики.
24. Теплообменные процессы, скорость которых определяется законами теплопередачи.
25. Массообменные (диффузионные) процессы, скорость которых определяется скоростью перехода вещества из одной фазы в другую.
26. Механические процессы, скорость которых определяется законами физики твердого тела.

27. Химические процессы, связанные с превращением веществ и изменением их химических свойств.
28. Скорость биохимических процессов
29. Определение численных значений движущей силы, коэффициента скорости процесса и основной размер машины или аппарата (рабочий объем, площадь фильтрования, поверхности теплообмена, число тарелок ректификационной колонны и т.п.).
30. Основы моделирования и технологических расчетов предприятий по производству напитков из растительного сырья
31. Моделирование и технологические расчеты проектируемого и действующего солодовенного производства.
32. Нормы технологического проектирования солодовенного производства, отраслевой стандарт.
33. Расчеты на стадии проектирования солодовенного производства. Рекомендуемые мощности предприятия.
34. Стандарты на сырье, готовую продукцию и отходы.
35. Эскизная технологическая схема приема, подработки, хранения зерна и солодовенного производства.
36. Нормы отходов и потерь при производстве солода.
37. Нормы расхода вспомогательных материалов.
38. Нормы хранения сырья, ячменя, солода и отходов производства.
39. Расчеты действующего солодовенного производства (на примере ячменного солода).
40. Основы моделирования и технологические расчеты проектируемого и действующего пивоваренного производства.
41. Нормы технологического проектирования пивоваренного производства, отраслевой стандарт.
42. Эскизная технологическая схема проектируемого пивоваренного производства
43. Технологический расчет материального баланса проектируемого пивоваренного предприятия.

44. Мощность проектируемого предприятия, тип производимого пива, характеристика основного сырья, используемого для производства пива.
45. Расчет расхода сырья, полупродуктов, отходов производства.
46. Исходные данные для расчета ассортимента выпускаемой продукции, годовой выпуск пива, качественные показатели сырья, нормы потерь по стадиям производства.
47. Расчет тары и вспомогательных материалов.
48. Расчеты действующего пивоваренного производства.
49. Основы моделирования и технологические расчеты проектируемого и действующего ликероводочного производства.
50. Нормы технологического проектирования предприятий ликероводочного производства, отраслевой стандарт.
51. Эскизная технологическая схема проектируемого ликероводочного производства
52. Технологический расчет материального баланса проектируемого ликероводочного предприятия.
53. Мощность проектируемого предприятия, ассортимент ликероводочной продукции, характеристика основного сырья для производства водок и ликероводочных изделий.
54. Расчет расхода сырья, полуфабрикатов и ингредиентов.
55. Расчёт и корректировка купажей ликероводочных изделий
56. Расчеты действующего ликероводочного производства.
57. Основы моделирования и технологические расчеты в технологии безалкогольных напитков.
58. Нормы технологического проектирования предприятий по производству безалкогольных напитков, отраслевой стандарт.
59. Эскизная технологическая схема проектируемого производства безалкогольных напитков.
60. Расчеты объемно–смесительного и синхронно–смесительного способа приготовления безалкогольных напитков.
61. Расчет рецептуры безалкогольных напитков.

62. Расчет сырья и компонентов сахарного сиропа, колера, купажно-го сиропа.

63. Расчеты действующего предприятия по производству безалкогольных напитков.