

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная
академия имени Н.В. Верещагина»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

Н.А. Медведева

« 28 » Август 2020г

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В АСПИРАНТУРУ

по направлению подготовки

19.06.01 «Промышленная экология и биотехнологии»

Вологда – Молочное
2020

Составители программы:

Грунская В.А., кандидат технических наук, доцент
Новокшанова А.Л., кандидат технических наук, доцент
Забегалова Г.Н., кандидат технических наук, доцент

Программа вступительных испытаний обсуждена и одобрена на заседании кафедры Технологии молока и молочных продуктов «10» сентября 2020 г.

Зав. кафедрой _____  /Забегалова Г.Н./

Профиль – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств

Вступительные испытания проводятся в форме экзамена (по билетам), который включает следующие дисциплины: технология молока и молочных продуктов, процессы и аппараты пищевых производств.

ТЕХНОЛОГИЯ ПИТЬЕВОГО МОЛОКА И СЛИВОК, КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ, МОРОЖЕНОГО

1. Состояние и перспективы развития цельномолочной отрасли. Ассортимент продуктов и направления его совершенствования.

2.1.Питьевое молоко. Классификация в соответствии с ГОСТ Р 52090-2003. Общая технологическая схема производства. Обоснование режимов технологических процессов.

2.2.Питьевые сливки. Классификация в соответствии с ГОСТ Р 52091-2003. Общая технологическая схема производства. Обоснование режимов технологических процессов.

3.Характеристика и виды кисломолочных продуктов. Пищевая ценность, диетические и лечебные свойства кисломолочных продуктов. Биохимические основы технологии кисломолочных продуктов.

3.1.Технология заквасок для кисломолочных продуктов. Роль заквасок в производстве кисломолочных продуктов. Принципы подбора, виды и свойства микроорганизмов, используемых в производстве кисломолочных продуктов. Виды и состав бактериальных заквасок и концентратов для кисломолочных продуктов. Технология получения бактериальных заквасок и концентратов. Способы применения бактериальных заквасок и концентратов, заквасок прямого внесения в условиях производства. Преимущества использования бактериальных концентратов и заквасок прямого внесения. Технологическая схема приготовления производственной закваски, требования к сырью и основным операциям.

4.Ассортимент кисломолочных продуктов. Классификация продуктов в соответствии с ГОСТ Р 52093-2003, ГОСТ Р 52094-2003, ГОСТ Р 52095-2003. Термостатный и резервуарный способы производства. Сравнительная оценка способов. Общая технологическая схема производства. Обоснование режимов технологических процессов.

4.1.Особенности технологии отдельных видов жидких кисломолочных продуктов. Кисломолочные продукты чисто молочнокислого и смешанного типов брожения, лечебно-профилактического назначения. Кисломолочные продукты с наполнителями, способы их внесения. Характерные представители жидких кисломолочных продуктов: простокваша, ацидофильные и бифидосодержащие продукты, йогурт, кефир, кумыс и др. Направления совершенствования технологии и ассортимента жидких кисломолочных продуктов.

4.2.Оценка качества, пороки жидких кисломолочных продуктов, причины их возникновения и меры предупреждения.

5. Ассортимент творога и творожных изделий. Классификация творога в соответствии с ГОСТ Р 52096-2003. Способы производства творога: традиционный, раздельный, кислотный, кислотно-сычужный. Общая технологическая схема производства.

5.1.Особенности производства творога в творогоизготовителях ВНИМИ, на линиях с использованием ванн-сеток (молдавская схема и ее модификации), Я9-ОПТ, путем осаждения кислой сывороткой. Сравнительная оценка способов по технико-экономическим показателям.

5.2. Изделия творожные. Виды, особенности состава. Технологическая схема производства. Пути и способы совершенствования технологического процесса производства творога: применение высокотемпературной пастеризации, гомогенизации, предварительного концентрирования молока (подсгущением, ультрафильтрацией), вакуумного охлаждения, непрерывного обезвоживания сгустка (колонный и другие обезвоживатели), непрерывной коагуляции белков молока в потоке.

6. Технология сметаны. Классификация сметаны в соответствии с ГОСТ Р 52092-2003. Способы производства, технологическая схема, требования к основным операциям. Сущность и значение гомогенизации и созревания в улучшении консистенции сметаны. Особенности производства различных видов сметаны, сметаны с пониженной массовой долей жира, наполнителями. Пути интенсификации технологического процесса производства сметаны, ускоренный способ производства сметаны.

6.1. Кисломолочные продукты повышенной стойкости. Способы повышения стойкости, особенности технологии.

7. Классификация мороженого, виды, характеристика. Технологическая схема производства мороженого, требования к основным операциям. Стабилизаторы, их виды и роль в производстве мороженого. Физико-химические процессы при замораживании, взбивании и закаливании. Факторы, влияющие на них.

8. Технология жидких и пастообразных продуктов для детей раннего возраста.

8.1. Физиолого-биохимические основы разработки продуктов детского питания. Потребности детей в основных пищевых ингредиентах в зависимости от возраста, особенности пищеварения у детей. Сравнительная характеристика женского и коровьего молока и способы приближения состава и свойств коровьего молока к женскому. Классификация молочных продуктов детского питания. Виды, характеристика. Требования к сырью и основным операциям технологического процесса. Особенности производства отдельных видов.

ТЕХНОЛОГИЯ СЫРА

1. Сыр - понятие, ассортимент, состав, питательная ценность.

1.1. Характеристика сыродельной отрасли, история сыроделия. Задачи и основные направления развития сыродельной отрасли. Классификация сыров.

2. Общая технологическая схема. Требования к основным операциям. Приемка и оценка качества сырья. Требования к молоку как сырью для выработки сыра. Показатели сыропригодности молока. Учет этих требований в стандарте на молоко-сырье.

2.1. Подготовка молока к выработке сыра. Резервирование молока. Термизация молока. Созревание молока. Сущность и значение его в производстве сыра. Нормализация молока в производстве сыра. Тепловая обработка молока. Обоснование режимов. Дополнительные операции подготовки молока: вакуумная обработка, УФ-обработка, перекисно-катализная обработка. Назначение, сущность, режимы.

2.2. Подготовка молока к свертыванию. Внесение CaCl_2 . Температура свертывания. Внесение азотнокислых натрия или калия. Назначение, сущность. Альтернатива использованию селитры. Закваски, используемые в сыроделии, функции закваски. Биологические методы борьбы с посторонней микрофлорой. Бактериофаг в сыроделии. Схемы и способы приготовления производственной закваски из бактериальной закваски и бактериального препарата.

2.3. Свертывание молока. Сычужный порошок и его заменители. Факторы, влияющие на скорость образования сгустка.

2.4. Обработка сгустка и сырного зерна. Факторы, влияющие на получение оптимальных параметров сырного зерна.

2.5. Формование сыра. Цель и способы формования.

2.6. Самопрессование и прессование сыра под давлением, назначение этих операций. Режимы и параметры процессов. Особенности бессалфеточного прессования.

2.7. Назначение и способы посолки. Диффузионно-осмотические процессы при посолке сыра.

3. Созревание сыра и уход за ним. Факторы и условия созревания. Изменения составных частей сырной массы при созревании: молочного сахара, белка, жира. Особенности технологии сыров, созревающих в пленках.

3.1. Системы оценки качества сыров. Пороки сыров и причины, их вызывающие.

4. Особенности производства отдельных видов сыра. Факторы, определяющие видовые особенности сыров.

4.1. Твердые прессуемые сыры с высокой температурой второго нагревания. Характеристика представителей сыров этой группы: советский, швейцарский, московский и др. Особенности технологического процесса и пути его совершенствования.

4.2. Твердые сыры с низкой температурой второго нагревания. Группа сыров с нормальным уровнем молочнокислого процесса: голландский, костромской, ярославский, пошехонский и др. Особенности технологического процесса. Сыры с пониженной жирностью. Группа сыров с повышенным уровнем молочного процесса: российский, чеддер, русский. Особенности технологии. Сущность чеддеризации.

4.3. Полутвердые сычужные сыры, созревающие с участием сырной слизи. Типичные представители: латвийский, пикантный. Особенности технологии и условия созревания.

4.4. Мягкие сыры, созревающие с участием молочнокислых бактерий и сырной слизи. Мягкие сыры, созревающие с участием молочнокислых бактерий и внутренней плесени. Мягкие сыры, созревающие с участием молочнокислых бактерий и поверхностной плесени. Мягкие сыры без созревания. Особенности технологии в разрезе этих групп.

4.5. Рассольные сыры. Характерные представители. Технологические особенности сыров этой группы.

4.6. Кисломолочные сыры, свежие и зрелые. Особенности технологии. Сыры термомолочного способа свертывания. Мягкие диетические.

5. Плавленые сыры. Классификация плавленых сыров. Общая технологическая схема - требования к основным операциям. Подбор сырья и солей - плавителей. Плавление сырной массы. Особенности технологии отдельных видов плавленого сыра. Переработанные сыры.

5.1. Последние достижения науки в технологии сыров.

ТЕХНОЛОГИЯ МАСЛА

1. Классификация масла из коровьего молока. Состав и качество масла. Пищевая энергетическая ценность масла.

1.1. Методы производства масла и их сравнительная характеристика.

2. Жировая фаза молока: дисперсность и структура жировых шариков, триглицеридный состав молочного жира и его изменение по сезонам года, основные физико-химические свойства молочного жира, температура плавления и отвердевания), полиморфизм молочного жира. Липаза и ее влияние на качество масла. Оценка качества молока и сливок для производства масла.

2.1. Тепловая обработка сливок. Цели, режимы тепловой обработки сливок и их обоснование. Выбор режима тепловой обработки в зависимости от качества сырья и вида масла.

3. Технологическая схема масла методом сбивания сливок в маслоизготовителях периодического и непрерывного действия. Физическое созревание сливок. Сущность процесса, выбор режима физического созревания в зависимости от состава молочного жира и вида вырабатываемого масла. Одно- и многоступенчатые режимы, ускоренная подготовка сливок к сбиванию. Факторы, определяющие готовность сливок к сбиванию.

3.1. Сбивание сливок. Теоретические основы процесса сбивания сливок (кавитационная и флотационная теории). Факторы, влияющие на процесс сбивания. Сущность процесса сбивания сливок в МПД и МНД и факторы, влияющие на процесс маслообразования.

3.2. Обработка масляного зерна и масла. Цель и стадии обработки. Факторы, влияющие на эффективность обработки в МПД, гомогенизация масла. Эффективность обработки и регулирование массовой доли влаги в масле в МНД.

4. Производство масла методом преобразования ВЖС. Технологическая схема производства масла. Факторы, влияющие на эффективность сепарирования сливок. Нормализация ВЖС по влаге и СОМО. Преобразование ВЖС в масло: стадии обработки, формирование структуры масла. Особенности преобразования ВЖС в масло при эксплуатации различных маслообразователей (трехцилиндровых, пластинчатых). Модификации метода ПВЖС: маслообразователь Я5-ОМС, А1-ОМН, вакууммаслообразователь).

5. Технология отдельных видов масла. Технология вологодского масла. Технология кисломолочного масла. Ассортимент и состав кисломолочного масла. Технология спредов-жировых продуктов с комбинированной жировой фазой.

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ И СУХИХ ПРОДУКТОВ

1. История, состояние и основные проблемы научно-технического развития молочноконсервной промышленности. Ассортимент молочных консервов, концентратов обезжиренного молока, пахты и сыворотки, сухих молочных продуктов.

1.1. Теоретические основы консервирования: понижение активности воды и тепловая стерилизация. Классификация молочных консервов по способам консервирования. Принципы консервирования: анабиоз и абиоз.

2. Общая технологическая схема производства молочных консервов.

2.1. Требования к молоку для консервирования по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям. Современные представления о термоустойчивости молока.

2.2. Особенности проведения оценки качества молока, очистки, охлаждения, термизации при выработке молочных консервов.

2.3. Нормализация молока по жиру и сухих веществам. Основа нормализации при производстве молочных консервов.

2.4. Гомогенизация и эмульгирование при выработке консервов и заменителей молока. Влияние гомогенизации на термоустойчивость молока.

2.5. Выбор режимов тепловой обработки молока и их влияние на термоустойчивость.

2.6. Сгущение выпариванием при выработке сгущенных и сухих молочных продуктов. Влияние способа сгущения на качество продукта. Выбор способа сгущения в зависимости от вида продукта.

3. Технология стерилизованных сгущенных молочных консервов. Стерилизация при выработке молочных консервов. Технология стерилизованных сгущенных молочных продуктов. Виды продуктов и их характеристика. Принцип и способ консервирования. Ста

билизация солевого состава. Соли - стабилизаторы и влияние их на качество продукта.

4. Технология сгущенных молочных консервов с сахаром, вкусовыми наполнителями и сгущенных концентратов белково - лактозосодержащего сырья. Виды продуктов и их характеристика. Принцип и способ их консервирования. Сахар как консервирующее средство.

4.1. Периодический и поточный способы производства сгущенного молока с сахаром и их сравнительная оценка.

4.2. Влияние процесса охлаждения сгущенного молока с сахаром на консистенцию продукта.

4.3. Подготовка и внесение вкусовых наполнителей кофе, какао, цикория при выработке молока и сливок сгущенных с сахаром и кофе, какао, цикорием.

4.4. Технология сгущенных концентратов обезжиренного молока, пахты и сыворотки. Виды продуктов и их характеристика. Принцип и способ консервирования. Режимы технологического процесса.

5. Технология сухих молочных продуктов. Сушка при выработке сухих молочных продуктов. Способы сушки - контактная и конвективная (распылительная и виброконвективная). Двух и трех - стадийная сушка. Оценка способов сушки по влиянию на свойства продукта. Влияние параметров сушки (концентрации и температуры высушиваемого продукта, температуры входящего в сушилку и выходящего воздуха) на интенсивность процесса, свойства и качество сухого продукта.

5.1. Виды продуктов и их характеристика.

5.2. Технологическая схема производства на примере сухого цельного молока. Технология сухих продуктов повышенной растворимости. Способы снижения потерь сухого молока с уходящим воздухом.

5.3. Технология сухих смесей для мороженого.

5.4. Технология сухой сыворотки.

5.5. Виды и характеристика сухих заменителей молока для сельскохозяйственных: ЗЦМ и регенерированное молоко. Технология ЗЦМ и регенерированного молока..

5.6. Адаптация молочных продуктов детского питания к составу женского молока. Способы производства сухих продуктов для детей: смешивание компонентов с сухой молочной основой и высушивание всех компонентов смеси. Технологические приемы получения продуктов, не требующих тепловой обработки после восстановления.

5.7. Виды продуктов для детского питания: заменители женского молока, сухие кисломолочные продукты прикорма, биологически активные добавки и особенности их технологии.

5.8. Виды продуктов для диетического и лечебного питания: энпиты, низколактозные смеси, продукты для детей, страдающих аллергией к коровьему молоку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Твердохлеб, Г. В. Технология молока и молочных продуктов : [учебное пособие] / Г. В. Твердохлеб, Г. Ю. Сажин, Р. И. Раманускас. - М. : ДеЛи принт, 2006. - 614
2. ГОСТ Р 52054-2003. Молоко натуральное коровье - сырье. Технические условия. ГОССТАНДАРТ РОССИИ. Москва.
3. Шальгина А.М., Калинина Л.В. Общая технология молока и молочных продуктов.- М.: Колос, 2007. – 198 с.
4. Алексеева Н.Ю. и др. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности. Справочник. – М. Агропромиздат, 1986.-240с.
5. Степанова Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология рецептуры. Т.1. Цельномолочные продукты - СПб: ГИОРД, 1999. –384с.

6. Степанова Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология рецептуры. Т.2. Масло коровье и комбинированное. – СПб: ГИОРД, 2002. -251с.
7. Кузнецов В.В., Шилер Г.Г. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 3. Сыры. СПб: ГИОРД, 2003. –512с.
8. Арсеньева Т.П. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.4. Мороженое. СПб: ГИОРД, 2003. –184с.
9. Шилер Г.Г. Технология сыра. /Справочник/. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.- 310с.
10. Горбатова К.К. Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов. СПб: ГИОРД, 2004. -346 с.
11. Гудков А.В.. Сыроделие: технологические , биологические и физико-химические аспекты.- М.: ДеЛи принт,2003.- 780 с.
12. Вышемирский Ф.А. Маслоделие в России (история, состояние, перспективы). – Углич, 1998. –590 с.
13. А. Тамим, Р.Робинсон , Йогурты и другие кисломолочные продукты; научные основы и технологии. 2004
14. Твердохлеб Г.В., Шемякин В.О., Сажинов Г.Ю. Вологодское маслоделие . –СПб: СПбГУНиПТ, 2002.- 246 с.
15. Голубева Л.В.Технология молочных консервов и заменителей цельного молока : учеб. пос. для вузов по напр. 260300 - Технология сырья и продуктов животного происхождения, - М. : ДеЛи принт, 2005. - 376 с
16. Чекулаева Л.В., Чекулаев Н.М. Сгущенные молочные консервы. -М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. –264с.
17. Кузнецов В.В.Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры . Т. 6 . Технология детских молочных продуктов / В. В. Кузнецов, Н. Н. Липатов . - СПб. : Гиорд, 2005. – 506 с.
18. Чекулаева Л.В., Полянский К.К., Голубева Л.В. Технология продуктов консервирования молока и молочного сырья. – М.: ДеЛи принт, 2002, - 249 с.
19. Храмцов А.Г., Оригинальные молочные напитки. Сборник рецептур. – М.: ДеЛи принт, 2003
20. Храмцов А.Г. Промышленная переработка вторичного молочного сырья. – М.: ДеЛи принт, 2003
21. Крусь Г.Н., Волокитина З.В. Методы исследования молока и молочных продуктов/Под общ.редакцией А. М. Шалыгиной. – М.: Колос, 2000 – 368с.
22. Крусь Г. Н. Технология молока и молочных продуктов : учебник для вузов по спец. "Технология молока и молочных продуктов" направл. подгот. диплом. спец. "Технология сырья и продуктов животного происхождения" / [и др.]. - М. : КолосС, 2007. – 454 с.

Комплексные вопросы для экзамена

1. Молоко – сложная биологическая полидисперсная система. Химический состав молока. Основные компоненты молока: вода, белки, липиды, углеводы, минеральная часть, витамины. Пищевая и биологическая ценность молока и продуктов на его основе.
2. Требования к молоку-сырью в соответствии с ГОСТ Р 52054-2003 (с изм.№1) «Молоко натуральное коровье - сырье. Технические условия». Требования «Технического регламента на молоко и молочную продукцию» к безопасности сырого молока. Особенности требований к молоку как сырью для отдельных отраслей молочной промышленности. Современные методы оценки качества молока.

3. Назначение и режимы тепловой обработки молока . Способы и режимы тепловой обработки молока при выработке молочных консервов. Физико-химические изменения молока в процессе тепловой обработки.
4. Теоретические основы консервирования: понижение активности воды и тепловая стерилизация. Классификация молочных консервов по способам консервирования. Принципы консервирования анабиоз и абиоз.
5. Требования к молоку для консервирования по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям. Термоустойчивость молока. Механизм влияния на термоустойчивость кислотности, солевого и белкового состава, массовой доли лактозы.
6. Виды сгущенных молочных и молокосодержащих продуктов. Общая технологическая схема производства сгущенных молочных консервов. Нормализация молока по жиру и сухим веществам. Особенности подготовки немолочных компонентов при производстве молокосодержащих консервов.
7. Баромембранные процессы. Сущность процессов, характеристики и классификация мембран, оптимальные параметры процессов.
8. Состав и свойства молочной сыворотки. Переработка молочной сыворотки с использованием МФ, УФ, НФ, ОО и ЭД.

Профиль – Процессы и аппараты пищевых производств

1. **Классификация технологии основных процессов пищевой промышленности.** Определение производственного процесса, технологии, машины и аппарата, гидромеханических, теплообменных, массообменных, механических, химических и биохимических процессов.
2. **Основные свойства пищевых продуктов сырья.** Плотность, вязкость, поверхностное натяжение, теплоемкость и теплопроводность. Понятие и основные методы определения. Функциональная зависимость и взаимодействие. Изменение свойств по ходу технологических процессов (фазовых преобразований).
3. **Принципы анализа и расчёта процессов и аппаратов.** Общее кинетическое уравнение. Материальный баланс. Тепловой баланс. Требования, предъявляемые к машинам и аппаратам и оценка их экономичности. Принципы рационального выбора материалов для оборудования пищевых производств. Понятия характеризующие периодические и непрерывные процессы, расчет этих процессов.
4. **Моделирование и подобие процессов пищевой технологии.** Понятие физического и математического моделирования. Подобие процессов. Геометрическое подобие аппаратов, временное подобие, подобие физических величин, подобие граничных условий, подобие начальных условий. Критерии подобия, теорем подобия. Расчет тепломассообменных аппаратов с учетом фактора масштабного перехода.
5. **Разделение неоднородных систем.** Классификация неоднородных систем и методов их разделения. Материальный баланс процессов разделения. Кинетика осаждения. Кинетика фильтрования. Отстаивание под действием гравитационного поля. Отстойники периодического, полунепрерывного и непрерывного действия. Осаждение под действием поля центробежных сил. Гидро- и аэроциклоны, центрифуги и сепараторы. Фильтрование, виды; движущая сила и скорость процесса. Оборудование для фильтрования: фильтры, (фильтрующие центрифуги, Расчет фильтровального оборудования. Мокрая очистка газов, скрубберы.
6. **Псевдооживление.** Определение, достоинства, физические основы и расчетные формулы Аппараты с псевдооживленным слоем.

7. **Перемешивание.** Общая характеристика процесса Способы перемешивания жидких сред. Типы мешалок. Критериальное уравнение процесса перемешивания., расчет мощности, потребляемой мешалкой. Перемешивание пластичных масс и сыпучих материалов.
8. **Мембранные методы разделения растворов.** Определение ультрафильтрации, обратного осмоса и электродиализа Теоретические основы гиперфильтрации. Схема процесса электролиза Устройство и принцип действия мембранных аппаратов. Основы их расчета.
9. **Теплопередача.** Основные определения, коэффициент теплопередачи, основное уравнение теплопередачи. Основной закон теплопроводности, дифференциальное уравнение теплопроводности. Тепловое излучение и законы Стефана-Больцмана, Кирхгофа и Ламберта. Теплоотдача определение, закон Ньютона, коэффициент теплоотдачи. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена (уравнение Фурье-Кирхгофа). Критерии теплового подобия: Нуссельта, Фурье, Пекле, Прандтля. Критериальное уравнение теплоотдачи. Связь коэффициента теплопередачи с коэффициентом теплопередачи. Движущая сила теплообменных процессов.
10. **Теплообменники.** Устройство рекуперативных теплообменников: кожухотрубчатые; "труба в трубе"; змеевиковые; оросительные; спиральные и пластинчатые. Смесительные теплообменники. Подбор теплообменников.
11. **Выпаривание.** Определение процесса выпаривания. Физико-химические основы выпаривания: температурная депрессия; теплоемкость растворов; теплота растворения. Способы выпаривания (однократное и многократное). Расчет многокорпусной кипарной установки. Выпаривание с применением теплового насоса. Устройство кипарных аппаратов (с естественной и принудительной циркуляцией; пленочных; роторно-пленочных).
12. **Основы массопередачи.** Понятие абсорбции перегонки и ректификации; экстракции; адсорбции; сушки и кристаллизации. Определение процесса массопередачи. Основное уравнение массопередачи. Коэффициент массопередачи. Материальный баланс массообменных процессов. Основные законы массопередачи; закон молекулярной диффузии (первый закон Фука); дифференциальное уравнение молекулярной диффузии (второй закон Фука); основной закон массоотдачи; критериальные уравнения конвективной диффузии. Массопередача с твердой фазой (процесс массопроводности и коэффициент массопроводности; диффузионный критерий БИО и диффузионный критерий Фурье). Движущая сила массобменных процессов. Расчет основных размеров массообменных аппаратов.
13. **Абсорбция.** Определение процесса абсорбции. Физические основы абсорбции (законы Генри и Дальтона). Материальный баланс и кинетические закономерности абсорбции. Принципиальные схемы абсорбции. Конструкции абсорберов. Расчет плёночных и насадочных абсорберов. Расчет тарельчатых колонн.
14. **Перегонка и ректификация.** Теоретические основы процессов (идеальные смеси; законы Рауля и Дальтона: первый закон Коновалова: реальные жидкие смеси: закон Вревского: смеси взаимно или ограниченно растворимых жидкостей). Простая перегонка (фракционная, с дефлегмацией, с водяным паром, молекулярная). Ректификация: материальный и тепловой балансы ректификации: тепловой баланс ректификационной колонны непрерывного действия; рабочие линии на $u-x$ диаграмме; рациональный выбор рабочего флегмового числа; рабочие линии при периодической ректификации; расчёт числа тарелок и рабочей высоты ректификационной колонны Схемы ректификационных установок непрерывного и периодического действия.

15. **Экстракция в системе "жидкость - жидкость"**. Определение процесса экстракции. Равновесия в системах "жидкость- жидкость". Массопередача при экстракции. Схемы и расчёт процессов одноступенчатой и многоступенчатой экстракции. Конструкция и расчёт экстракторов (секционного; дифференциально-контактного; смесительно-отстойного; тарельчатого; роторно-дискового; вибрационного и пульсационного; центробежного).
16. **Экстракция в системе "твёрдое тело-жидкость"**. Определение процесса выщелачивания. Статика и кинетика выщелачивания. Расчёт экстракционных, аппаратов. Устройство аппаратов для выщелачивания, перколятора; с псевдооживленным слоем; непрерывного действия; ленточных экстрактов.
17. **Адсорбция**. Определение процессов адсорбции и десорбции. Характеристика и области применения адсорбентов. Равновесие в процессах адсорбции. Статика и кинетика адсорбции. Адсорберы и схемы адсорбционных установок периодического и непрерывного действия. Расчёт адсорберов. Ионообменные процессы и аппараты
18. **Сушка**. Определение процесса сушки и основные пути её интенсификации. Статика сушки. Формы связи влаги с материалом. Кинетика сушки. Варианты сушильных процессов. Конструкция сушилок: туннельных; ленточных; с псевдооживленным слоем; вибросушилок: барабанных; вальцовых и распылительных.
19. **Кристаллизация**. Определение процесса кристаллизации. Статика процесса. Кинетика условия кристаллизации. Методы кристаллизации. Материальный и тепловой балансы кристаллизации. Устройство кристаллизаторов периодического и непрерывного действия.
20. **Измельчение и классификация твёрдых материалов**. Определение процессов измельчения и классификации. Физические основы измельчения (поверхностная теория; объёмная теория; уравнение Ребиндера; гипотеза Киш-Кирничева; гипотеза Риттингера; уравнение Бонда; формула В.П. Горячкина). Конструкция и работа основных типов измельчающих машин: дробилки; гиационные дробилки; молотковые дробилки; дезинтеграторы и диемембраторы; дисковые мельницы; протирочные машины; валковые мельницы; бегуны, шаровые и стержневые мельницы, кольцевые мельницы, вибрационные мельницы, коллоидные мельницы. Классификация зернистых материалов (механическая, гидравлическая и воздушная сепарация). Функциональные схемы аппаратов.
21. **Процесс прессования**. Обезвоживание под давлением, брикетирование, таблетирование и гранулирование, формование. Оборудование для обработки продуктов прессованием.

Литература:

1. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии. - М: Колос, 2000.- 551с.
2. Стабников В.Н, Лисянский В.М, Попов В. Д. Процессы и аппараты пищевых производств. -М; Агропромиздат., 1985.- 503с.
3. Липатов НН Процессы и аппараты пищевых производств. -М: Экономика, 1987.- 272с.
4. Кавецкий Г. Д., Королев А. В. Процессы и аппараты пищевых производств. -М: Агропромиздат; 1991.- 432с.
5. Брагинский Л.Н, Бегачёв ВИ, Барабаш В.М. Перемешивание в жидких средах. - М: Химия, 1984.- 336с.
6. Кельцев Н.В. (Основы адсорбционной техники. - М: Химия, 1984.- 592с.

7. Гинзбург АС. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. -М: Агропромиздат, 1985.- 335 с.
8. Кук Г.А. Процессы и аппараты молочной промышленности. -М: Пищевая промышленность, 1973.- 768с.
9. Сурков В.Д., Липатов Н.Н., Золотин Ю.П. Технологическое оборудование молочной промышленности. -М: Пищевая промышленность, 1983.- 432с.
10. Липатов Н.Н. Сепарирование в молочной промышленности. -М: Пищевая промышленность, 1971.-400с.
11. Липатов Н.Н., Новиков О.П. Саморазгружающиеся сепараторы -Л.: Машиностроение, 1975.- 247с.
12. Липатов Н.Н., Харитонов В.Д. Сухое молоко. -М: Легкая и пищевая промышленность, 1981.- 263с.
13. Рогов И.А. Горбатов А.В., Свиниов В.Я. Дисперсные системы мясных и молочных продуктов. - М: Агропромиздат. 1990.- 320с.
14. Чекулаева Л.В., Полянский К.К., Голубева Л.В. Технология продуктов консервирования молока и молочного сырья. - Воронеж: ВГУ, 1996.- 248с.
15. Миргородский В.Г. Механизации трудоёмких процессов в сыроделии. -М.: Агропромиздат, 1986.-190с.

Вопросы к экзамену

1. Скорость и расход жидкости. Гидравлический радиус и эквивалентный диаметр.
2. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Установившийся и неустановившийся потоки.
3. Однородные и неоднородные системы. Классификация неоднородных систем. Методы разделения.
4. Отстаивание. Общие сведения. Движущая сила процесса. Скорость отстаивания. Отстойники, устройство и принцип работы.
5. Фильтрация. Общие сведения. Движущая сила процесса. Фильтровальные перегородки.
6. Классификация, устройство и принцип работы фильтров.
7. Центрифугирование. Общие сведения. Движущая сила.
8. Классификация, устройство и принцип работы центрифуг.
9. Центробежная очистка газов. Общие сведения. Движущая сила.
10. Перемешивание. Общие сведения. Механическое перемешивание. Типы мешалок.
11. Пневматическое перемешивание, перемешивание в трубопроводах. Общие сведения.
12. Теплопроводность. Общие сведения. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенки. Движущая сила. Коэффициент теплопроводности.
13. Теплоотдача. Общие сведения. Уравнение теплоотдачи. Движущая сила. Коэффициент теплоотдачи и его определение.
14. Теплопередача. Общие сведения. Уравнение теплопередачи. Движущая сила. Коэффициент теплопередачи и его определение.
15. Теплопередача при постоянных температурах теплоносителей сквозь плоскую и цилиндрическую стенки.
16. Теплопередача при переменных температурах теплоносителей. Общие сведения. Уравнение теплопередачи при переменных температурах теплоносителей для прямо- и противотока. Средняя разность температур и ее определение.

17. Устройство и принцип работы кожухотрубных, пластинчатых, оребренных теплообменников.
18. Конденсация. Общие сведения. Устройство и принцип работы конденсаторов смешения.
19. Выпаривание. Общие сведения. Принцип многокорпусного выпаривания.
20. Общая и полезная разности температур выпарной установки. Температурные потери.
21. Определение числа корпусов выпарной установки.
22. Материальный баланс выпарной установки.
23. Тепловой баланс выпарной установки.
24. Факторы, влияющие на интенсивность выпаривания.
25. Устройство и принцип работы выпарных аппаратов с естественной и принудительной циркуляцией раствора.
26. Массопередача. Общие сведения. Равновесие при массопередаче. Правило фаз. Фазовое равновесие. Линия равновесия.
27. Материальный баланс массообменного процесса. Рабочая линия. Направление переноса массы.
28. Массоотдача. Общие сведения. Уравнение массоотдачи. Движущая сила. Коэффициент массоотдачи и его определение.
29. Массопередача. Уравнение массопередачи. Движущая сила. Коэффициент массопередачи и его определение.
30. Расчет основных размеров массообменного аппарата.
31. Абсорбция. Общие сведения. Равновесие при абсорбции. Закон Генри.
32. Материальный баланс абсорбции и расход абсорбента.
33. Устройство и принцип работы поверхностных и пленочных абсорберов.
34. Насадочные абсорберы. Устройство, принцип работы. Насадки, назначение, требования к ним. Гидродинамические режимы работы насадочных колонн.
35. Барботажные абсорберы. Устройство, принцип работы. Тарелки, назначение, требования к ним. Гидродинамические режимы работы барботажных абсорберов.
36. Принципиальные схемы абсорбции.
37. Перегонка. Общие сведения. Равновесие. Закон Рауля.
38. Равновесие при перегонке. Фазовые диаграммы.
39. Простая перегонка. Устройство и принцип работы установки.
40. Простая перегонка с дефлегмацией. Устройство и принцип работы установки.
41. Ректификация. Общие сведения. Устройство и принцип работы ректификационной установки непрерывного действия.
42. Материальный баланс ректификации.
43. Уравнения линий рабочих концентраций ректификации и их построение в координатах $Y-X$.
44. Графоаналитический расчет числа тарелок ректификационной колонны.
45. Флегмовое число. Расчет минимального и действительного флегмовых чисел.
46. Тепловой баланс ректификации.
47. Сушка. Общие сведения. Основные параметры влажного газа.
48. $I-X$ диаграмма влажного воздуха. Изображение процессов изменения состояния воздуха на $I-X$ диаграмме.
49. Материальный баланс сушки. Определение расходов материала, испаряемой влаги, воздуха.
50. Тепловой баланс сушки.
51. Графоаналитический расчет расходов тепла и воздуха на сушку.

52. Равновесие при сушке. Формы связи влаги с материалом.
53. Периоды и скорость сушки. Определение продолжительности процесса сушки и факторы, на нее влияющие.
54. Явления, протекающие в толще материала при сушке.
55. Испарение влаги с поверхности материала при сушке. Перемещение влаги внутри материала.
56. Устройство и принцип работы конвективных сушилок неподвижным слоем материала.
57. Устройство и принцип работы конвективных сушилок с перемешиваемым слоем материала.
58. Устройство и принцип работы конвективных сушилок с кипящим слоем материала.
59. Измельчение твердых материалов. Общие сведения. Устройство, принцип работы дробилок.

Критерии оценки вступительных испытаний абитуриентов поступающих в аспирантуру

Оценка «отлично» выставляется абитуриенту:

- глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающему, в свете которого тесно увязывается теория с практикой;
- не затрудняющемуся с ответом при видоизменении задания, свободно справляющемуся с дополнительными вопросами комиссии;
- проявившему знакомство с монографической, научной, учебной и правовой литературой;
- правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами решения практических ситуаций.

Оценка «хорошо» выставляется абитуриенту:

- твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающему его;
- правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми приемами их решения;
- при ответе на вопросы допустившему несущественные неточности;
- имевшему незначительные затруднения с ответом при видоизменении задания и при ответах на дополнительные вопросы комиссии.

Оценка «удовлетворительно» выставляется абитуриенту:

- который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали,
- допустившему неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала;
- испытывавшему трудности при ответах на дополнительные вопросы комиссии.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется абитуриенту:

- который не усвоил значительной части программного материала;
- допустившему существенные ошибки при ответах;
- неуверенно, с большим затруднением ответившему на дополнительные вопросы комиссии, либо не давшему ответов.