

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
по выполнению лабораторных работ
по дисциплине **«БИОИНЖЕНЕРИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ
ПРОИЗВОДСТВ»**
для студентов направления подготовки
19.03.03 Продукты питания животного происхождения
направленность (профиль) «Биоинженерия и технологии»

Часть 1

Ставрополь, 2026 г.

Тема 1. Основы биоинженерии в пищевых технологиях

Лабораторная работа 1

Выделение ДНК из растительного сырья

Цель: освоить базовый метод экстракции ДНК из растительного сырья.

Материалы и оборудование:

спелый банан;

физиологический раствор (0,9 % NaCl);

жидкое моющее средство (для разрушения клеточных мембран);

спирт (95 % этанол, охлаждённый);

ступка с пестиком или блендер;

марля или сито;

пробирки, пипетки.

Ход работы:

Разомните банан в ступке до однородной массы.

Добавьте физиологический раствор и моющее средство, перемешайте.

Процедите смесь через марлю в пробирку.

Аккуратно налейте охлаждённый спирт по стенке пробирки.

На границе двух жидкостей появится белая волокнистая масса — ДНК.

Извлеките ДНК стеклянной палочкой.

Анализ: опишите внешний вид ДНК, объясните роль каждого реагента.

Тема 2. Биотехнологические процессы в пищевой промышленности

Лабораторная работа 2

Культивирование дрожжей и наблюдение за ферментацией

Цель: изучить процесс спиртового брожения на примере пекарских дрожжей.

Материалы:

сухие пекарские дрожжи;

сахар;

тёплая вода (30–35 °C);

стеклянная колба или бутылка;

воздушный шарик.

Ход работы:

Разведите дрожжи в тёплой воде с сахаром.

Перелейте смесь в колбу и наденьте на горлышко воздушный шарик.

Оставьте в тёплом месте на 1–2 часа.

Наблюдайте за надуванием шарика (выделение CO₂).

Оцените интенсивность газообразования при разных концентрациях сахара.

Анализ: объясните биохимическую природу процесса, назовите конечные продукты.

Тема 3. Биоинженерные методы модификации пищевых продуктов

Лабораторная работа 3

Определение активности ферментов в пищевых продуктах

Цель: сравнить активность каталазы в разных продуктах.

Материалы:

сырой картофель;

сырое мясо;

перекись водорода (3 %);

ступка, пробирки, пипетки.

Ход работы:

Измельчите картофель и мясо в ступке.

Поместите образцы в отдельные пробирки.

Добавьте в каждую пробирку по 2 мл перекиси водорода.

Наблюдайте за выделением пузырьков газа (O₂).

Сравните интенсивность реакции в разных образцах.

Анализ: объясните, почему в варёных продуктах реакция не идёт (денатурация фермента

).

Тема 4. Контроль качества и безопасности

Лабораторная работа 4

Выращивание бактериальных культур на молоке

Цель: наблюдать молочнокислое брожение и изменение pH.

Материалы:

свежее молоко;

закваска (кефир, йогурт без добавок);

pH-индикаторная бумага;

термостат или тёплое место.

Ход работы:

Добавьте закваску в молоко (1 ст. л. на 200 мл).

Инкубируйте при 30–40 °С в течение 12–24 часов.

Фиксируйте изменения консистенции и вкуса.

Измеряйте pH через каждые 4 часа.

Постройте график зависимости pH от времени.

Анализ: определите, как изменяется кислотность, какие микроорганизмы участвуют в процессе.

Тема 5. Нормативно-правовое регулирование

Лабораторная работа 5

Сравнение роста микроорганизмов на разных средах

Цель: оценить влияние питательных веществ на рост бактерий.

Материалы:

чашки Петри с агаризованной средой (одна с глюкозой, другая без);

стерильные ватные палочки;

образцы для посева (пыль, почва, поверхность стола).

Ход работы:

Возьмите образцы с разных поверхностей ватной палочкой.

Проведите штриховой посев в чашки Петри.

Инкубируйте при комнатной температуре 2–3 дня.

Сравните количество и размер колоний в разных чашках.

Анализ: сделайте вывод о влиянии питательных веществ на рост микроорганизмов.

Тема 6. Перспективные направления и инновации

Лабораторная работа 6

Обнаружение крахмала с помощью йода

Цель: выявить наличие крахмала в различных продуктах.

Материалы:

настойка йода;

картофель, хлеб, мука, молоко;

пипетки, предметные стёкла.

Ход работы:

Нанесите каплю йода на каждый образец.

Наблюдайте изменение цвета (синее окрашивание — наличие крахмала).

Составьте таблицу результатов.

Анализ: объясните химическую природу реакции, назовите продукты с высоким содержанием крахмала.

Тема 7. Практические аспекты и промышленное применение

Лабораторная работа 7

Моделирование иммобилизации ферментов

Цель: понять принцип иммобилизации биокатализаторов.

Материалы:

яичный белок (альбумин);

ацетат кальция;

альгинат натрия;
шприцы, пипетки;
раствор субстрата (крахмал или желатин).

Ход работы:

Приготовьте раствор альгината натрия (2 %).

Смешайте его с яичным белком.

Капайте смесь в раствор ацетата кальция —
образуются «шарики» с иммобилизованным белком.

Поместите шарики в раствор субстрата и наблюдайте за реакцией.

Сравните скорость гидролиза с раствором свободного белка.

Анализ: оцените преимущества иммобилизации (стабильность, возможность повторного использования).

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Методические указания
по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «БИОИНЖЕНЕРИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ
ПРОИЗВОДСТВ»**

**для студентов направления подготовки
19.03.03 Продукты питания животного происхождения
направленность (профиль) «Биоинженерия и технологии»**

Часть 2

Ставрополь, 2026 г

Лабораторная работа
«Изучение процесса сушки материалов»

Цель работы: Изучение механизмов и закономерностей удаления влаги в процессах сушки в зависимости от способов подвода тепла к высушиваемому материалу.

Задачи работы

1. Определение времени сушки и количества испаряемой влаги.
2. Построение графиков скорости удаления влаги в различные периоды сушки в режимах различного подвода тепла.

Основные положения

Сушка - это способ удаления влаги из материалов с использованием тепловых и диффузионных процессов. В них влага материала передается сушильному агенту и вместе с ним удаляется из рабочей зоны сушилки. Этим она отличается от других способов удаления влаги за счет механического отжима в прессах или центрифугах и физико-химического, основанного на применении водопоглощающих средств.

Сушке могут подвергаться твердые материалы, в том числе кристаллические; эластичные и хрупкие гели, коллоидно-дисперсные и капиллярно-пористые тела и жидкости - коллоидные растворы и растворы кристаллоидов. Влага в материалах может быть связана различными способами: химически - ионная, молекулярная связь; физико-химически - адсорбцией, осмотически, структурно; механически - находиться в капиллярах или на смоченной поверхности. При этом влага, содержащаяся в капиллярах пористых тел, называется механически удерживаемой; влага на поверхности тел называется влагой смачивания. Влага, связанная с материалами химическими связями, не может быть удалена сушкой.

Содержание влаги в материале определяется его влажностью W и оценивается в процентах или частях от всей массы влажного $m_{вл}$ или сухого m материала ξ

$$W = \frac{m_{вл}}{m}; \quad \xi = \frac{m_{вл}}{m - m_{вл}};$$

Если над влажным материалом находится влажный воздух, то со временем между влагой воздуха и влагой, содержащейся в материале, устанавливается равновесие и переход влаги сушильному агенту прекращается. Влажность материала в этом состоянии называется равновесной и таким образом является функцией парциального давления водяного пара в окружающей среде и температуры. Зависимость значений равновесной влажности от парциального давления паров воды в воздухе или его относительной влажности при постоянной температуре называют изотермой сорбции влаги. Очевидно, что с помощью влажного воздуха удалить всю влагу невозможно.

При конвективной сушке влага удаляется с поверхности материала обновляемым сушильным агентом. Перемещение влаги из глубины материала к поверхности осуществляется за счет диффузионного процесса. Его движущей силой являются градиенты внутреннего давления, температуры и концентрации влаги. Влага, находящаяся в порах материала и осмотическая влага мигрируют к поверхности в жидком виде, а адсорбционно-связанная - в виде пара. В общем случае можно записать

$$m_w \sim K_1 \frac{dC}{dX},$$

где m_w - скорость переноса влаги, кг/с; F - поверхность материала, m^2 ;

C – концентрация влаги, г/ m^3 ;

K_1 - постоянная влагопереноса, кг · m^2 /с · г.

При интенсивной сушке диффузия влаги в материале сопровождается тепловым воздействием. В начале сушки материал подогревается, и скорость удаления влаги возрастает от нуля до некоторой постоянной величины. В начальный период удаляется поверхностная и капиллярная влага, механически связанная с материалом (рис. 1, б). Этот период продолжается до тех пор, пока температура материала, покрытого влагой, не станет равной температуре мокрого термометра - точка K_1 на кривой скорости сушки. Затем удаляется адсорбированная влага, более тесно связанная с материалом. Постепенно скорость сушки уменьшается до нуля и устанавливается равновесная влажность материала. Критические точки K_1 и K_2 на кривой скорости сушки соответствуют изменению механизмов удаления влаги: до точки K_1 удаляется поверхностная влага и влага пор, после точки K_2 – адсорбционно-связанная влага.

Описание экспериментальной установки

Работа проводится с использованием электрошкафа для сушки. Через отверстие в верхней стенке шкафа проходит термостойкая нить, на которой подвешена чаша с высушиваемым материалом. Верхний конец нити крепится к нижнему подвесу электронных цифровых весов.

При запуске программы лабораторной работы на экране монитора появляется лицевая панель программы эксперимента. В нижней части экрана помещен осциллограф для регистрации остаточной массы высушиваемого материала и количества испаренной влаги. В правой и верхней части лицевой панели расположены индикаторы, отображающие текущие значения температуры воздуха в рабочем объеме шкафа, массы высушиваемого материала и испаренной влаги.

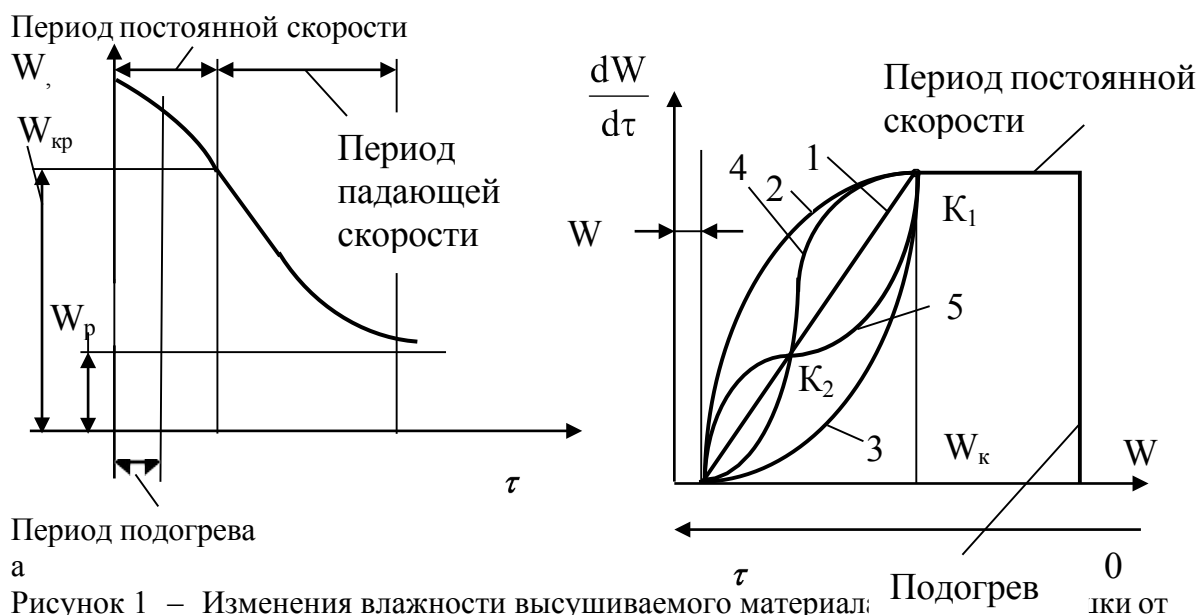


Рисунок 1 – Изменения влажности высушиваемого материала: ($W_{кр}$ – критическая влажность, W_p – равновесная влажность)

1 – крупнопористые материалы; 2 – коллоидные тела; 3 – пористые керамические материалы; 4 – ткани; 5 – глина.

Порядок проведения работы:

1. Изучить методические указания, заготовить форму отчета, в которую внести название и цель работы, основные сведения об изучаемых процессах, схему экспериментальной установки, таблицу 1 для записи результатов измерений и вычислений.

2. Подготовить 5 одинаковых образцов высушиваемого материала и один из них аккуратно поместить в сушильную камеру.

3. Подключить к компьютеру стенд и весы с помощью шнуров с разъемами USB и включить компьютер.

4. Подключить стенд к сети 220 В и запустить его тумблером «Сеть».

5. Включить электронные весы кнопкой «ВКЛ» на панели управления весами и дождаться стабилизации. Если стабилизации нет, то требуется дождаться пока перестанет качаться

платформа и снова запустить весы.

6.Включить компьютер и запустить программу проведения лабораторной работы «ЛР Сушка». Кнопкой «Пуск» на лицевой панели включить программу измерений.

7.Установить заданный режим работы сушильного шкафа, установив температуру на соответствующем ярусе и производительность вентилятора. Для этого необходимо: Находясь в рабочем режиме (если горит индикаторная лампочка – I на экран выводится текущее значение температуры на первом, верхнем, ярусе, если – II, то на втором, нижнем, при этом переход можно осуществить кнопками ↑ или ↓), нажать кнопку «ПРОГ» при этом прибор перейдет в режим задания установки температуры первого яруса, о чем свидетельствует загорание индикаторных лампочек I – первый ярус и T – задаваемый параметр. Кнопками ↑ и ↓ установить требуемую температуру;

Повторно нажав на кнопку «ПРОГ» прибор перейдет в режим задания отклонения температуры (Δ) от заданного значения, загорятся индикаторные лампочки I – первый ярус и Δ – задаваемый параметр. С помощью кнопок ↑ и ↓ установить требуемое значение дифференциала изменения температуры; Нажав кнопку «ПРОГ» можно задать температуру на втором, нижнем ярусе, тогда будут гореть индикаторные лампочки II и T и еще нажав «ПРОГ» задать отклонение температуры для второго яруса – загорится индикация - II и Δ.

Для регулирования производительности вентилятора необходимо повернуть регулятор оборотов на пульте управления – «ВЕНТИЛЯТОР»

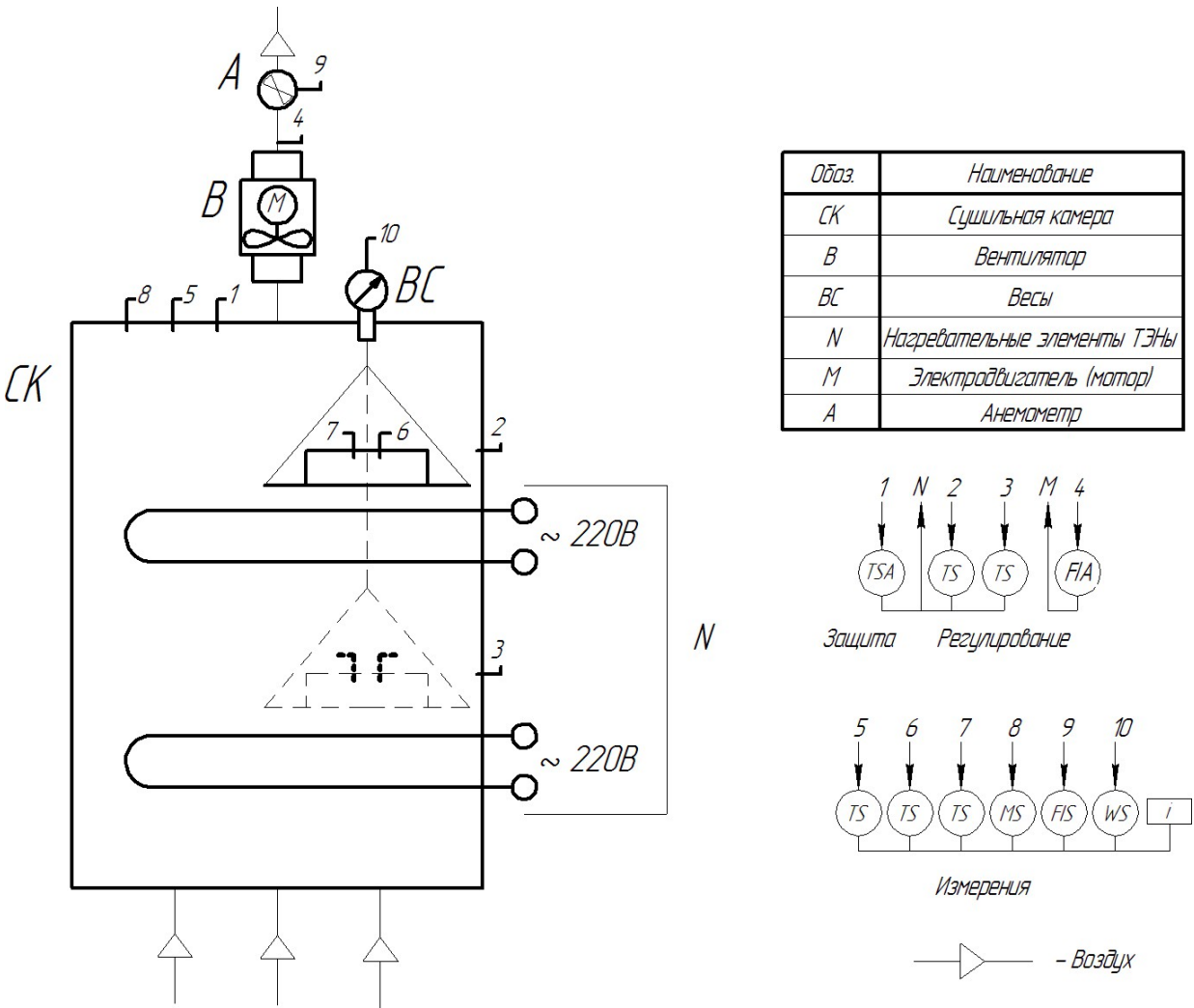


Рисунок 2 – Принципиальная схема установки

8. Запустить шкаф в работу. Для этого на пульте управления сушильного шкафа включить кнопку «Пуск», затем нажать на центр регулятора производительности вентилятора – «PUSH».

9. В автоматизированной лабораторной установке измерение и регистрация текущих значений массы высушиваемого материала осуществляется непрерывно. Одновременно вычисляется убыль влаги по времени, осуществляется пересчет абсолютных значений в относительные, формируются соответствующие массивы данных.

10. Занести показатели режима в сводную таблицу 1. С началом рабочего режима наблюдать за изменением массы высушиваемого материала и убыли влаги на компьютере и плазменной панели. Обратит внимание на характерные участки изменения массы.

11. При установлении равновесной влажности, когда изменение текущей массы становится меньшим 0,1 г за цикл измерений, выключить сушильную камеру и записать время сушки и данные цифровых индикаторов в таблицу 1.

12. Открыть камеру и через 2-3 минуты осторожно извлечь высушенный образец. Визуально оценить качество сушки.

13. Повторить эксперимент при других режимах работы (температуре и производительности вентилятора) сушильного шкафа (пункты 7-10).

14. Провести эксперименты для других образцов с изменением режимов работы сушильного шкафа (пункты 7-11).

15. Перенести в отчет графики изменений текущей массы и убыли влаги по времени.

16. Построить и проанализировать графики экспериментальных зависимостей $dM/dt = f(t)$.

Замеряемые параметры

1 – Аварийная защита от перегрева.

2,3 – Регулирование температуры на верхнем и нижнем ярусе, соответственно.

4 – Регулирование расхода воздуха (производительности вентилятора).

5 – Измерение рабочей температуры воздуха в камере. 6,7 – Измерение температуры продукта в 2-х точках.

8 – Измерение влажности воздуха в камере.

9 – Измерение действительного расхода воздуха.

10 – Измерение массы продукта.

Таблица 1. Основные показатели исследованных режимов сушки

№ п/п	Режимы сушки		Начальная масса образца, г	Масса образца в конце сушки, г	Убыль влаги, о	Время сушки, мин.
	Температура в камере	Расход воздуха				
На верхнем ярусе						
1.						
2.						
...						
На нижнем ярусе						
1.						
2.						
3.						
...						

Форма отчетности

1. Краткая характеристика выполненной работы (высушиваемый материал, режимы работы сушильного шкафа, использованное оборудование).
2. Максимальное и минимальное время сушки и ранжировку различных режимов по скорости сушки.
3. Характеристика основных этапов сушки для различных режимов и рекомендации по выбору оптимального режима сушки.
4. Оценка погрешности выполненных измерений.

Контрольные вопросы

1. Как различаются между собой скорости сушки в периоды удаления механически связанной и адсорбированной влаги?
2. Чем можно объяснить различие кривых сушки на рис. 1?
3. Как сказывается влияние медленных диффузионных процессов на скорость сушки?

Литература

1. Сборник трудов международной научной конференции
Образовательные, научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и компьютерные технологии National Instruments. - М.: РУДН, 2005.- 392 с.
2. Малахов Н.Н., Плаксин Ю.М., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств.- Орел.: Издательство ОрелГТУ, 2001.- 687с.
3. Плановский А.Н., Николаев П.И. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. – М.: Химия, 1987. – 496 с.

Лабораторная работа

Определение массовой доли мышьяка, кадмия, свинца и железа в напитках методом атомно-абсорбционной спектроскопии

Цель работы

Освоить метод атомно-абсорбционной спектроскопии с электротермической атомизацией для определения массовой доли токсичных элементов (мышьяка, кадмия, свинца) и железа в пробах напитков; научиться проводить пробоподготовку анализируемых образцов; интерпретировать результаты, выдаваемые программным обеспечением прибора, и оценивать соответствие полученных данных нормативным требованиям.

Теоретическая часть

Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС) основана на поглощении резонансного излучения свободными атомами определяемого элемента, находящимися в газовой фазе. Интенсивность поглощения пропорциональна числу атомов в оптическом пути прибора и, следовательно, концентрации элемента в пробе. Количественное определение осуществляется по предварительно построенной градуировочной характеристике — зависимости аналитического сигнала (интегрального поглощения) от массы элемента, введенной в графитовую кювету.

В данной работе используется электротермическая атомизация: проба вводится в графитовую кювету атомизатора, которая нагревается по программе, включающей стадии сушки, пиролиза и атомизации. Такой подход обеспечивает высокую чувствительность и позволяет определять элементы на уровне мкг/дм³ без предварительного концентрирования.

Химический модификатор — нитрат палладия $\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$ — применяют при определении кадмия, свинца и мышьяка для устранения матричных помех. Модификатор стабилизирует аналит на стадии пиролиза и позволяет использовать более высокие температуры для выжигания матрицы без потерь аналита. При определении железа модификатор не используется.

Каждый элемент детектируется на своей аналитической длине волны: кадмий — 228,8 нм, свинец — 283,3 нм, мышьяк — 193,7 нм, железо — 372,0 нм. Пробы напитков предварительно разбавляют; газированные напитки и пиво дополнительно дегазируют.

Материалы и оборудование

Материалы:

- анализируемые пробы напитков (безалкогольные напитки, пиво, вино или минеральная вода);
- вода бидистиллированная или деионизованная;
- раствор азотной кислоты объёмной долей 0,3 %
- раствор нитрата палладия $\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$ массовой концентрации 1 г/дм³ (модификатор, приготовлен заранее);
- универсальная индикаторная бумага;
- одноразовые пробирки типа Эппендорф (1,5 мл).

Оборудование:

- атомно-абсорбционный спектрометр с электротермической атомизацией «МГА-1000»;
- весы аналитические;
- дозаторы пипеточные (переменного объёма 10–100 мм³ и 1–5 см³);
- мерные колбы (50 см³);
- стаканы конические термостойкие (100 см³)

Методика выполнения

Этап 1. Пробоподготовка

1. Визуально оценить пробу. При наличии осадка или взвеси — перемешать и дать отстояться; при необходимости повторно оценить после отстаивания.
2. Если проба газированная (газированная вода, пиво, игристое вино) — предварительно дегазировать: перелить 50–100 мл пробы в конический стакан на 100 см³ и выдержать при перемешивании 15 минут до полного удаления газа.
3. Приготовить разбавленную пробу: отвесить на аналитических весах 5,00 г пробы в мерную колбу вместимостью 50 см³, разбавить бидистиллированной водой до метки и тщательно перемешать.
4. Перенести 0,5–1,0 мл подготовленной пробы в сухую одноразовую пробирку типа Эппендорф. Подготовить две такие пробирки — для параллельного определения.
5. В программном обеспечении прибора указать массу навески (5,00 г) и объём мерной колбы (50 см³). Если проба дополнительно разбавлялась — также внести коэффициент дополнительного разбавления Q. Это необходимо для автоматического пересчёта результата на исходную пробу.

Примечание. Модификатор $\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$ вводится автоматически прибором только при анализе кадмия, свинца и мышьяка — в соответствии с загруженной программой. При определении железа модификатор не используется.

Этап 2. Проведение анализа

1. Установить подготовленные пробирки в автосемплер прибора согласно указанию преподавателя.
2. Запустить программу анализа для соответствующего элемента. Программа автоматически задаёт длину волны, параметры температурной программы атомизатора и схему введения модификатора.

3. Прибор последовательно выполнит анализ каждого элемента: для каждой пробы выбранный объём вводится в графитовую кювету не менее трёх раз, после чего программное обеспечение автоматически рассчитывает среднее значение массовой концентрации элемента и относительное СКО.

4. Зарегистрировать результаты для каждой из двух порций подготовленной пробы.

Этап 3. Оценка результатов

1. По завершении анализа программное обеспечение автоматически рассчитывает массовую долю элемента в исходной пробе X (мг/кг) с учётом введённых параметров разбавления, а также расширенную неопределённость $U(X)$ (мг/кг).

2. Убедиться, что относительное СКО трёх параллельных вводов не превышает 6 %. При несоблюдении этого условия — сообщить преподавателю, выяснить причину и повторить измерение.

3. Занести выданные программой значения X и $U(X)$ в таблицу результатов.

Оформление результатов

Таблица 1. Результаты определения элементов

Элемент	Диапазон измерений, мг/кг	X_1 , мг/кг	X_2 , мг/кг	$\bar{X} \pm U(\bar{X})$, мг/кг	$U_{\text{отн}}$, %	Сходимость (да/нет)
Мышьяк	0,1–2				25	
Кадмий	0,005–0,3				25	
Свинец	0,05–3				21	
Железо	0,5–20				20	

Сравнить полученные значения с нормативами ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и сделать вывод о соответствии или несоответствии анализируемой пробы нормативным требованиям.

Техника безопасности

- работать в лабораторном халате и перчатках;
- азотная кислота является агрессивным реагентом — избегать контакта с кожей и слизистыми оболочками; при попадании на кожу немедленно промыть большим количеством воды;
- кадмий, свинец и мышьяк — высокотоксичные вещества; все операции с их растворами проводить аккуратно, при хорошей вентиляции;
- не допускать попадания жидкостей на электрические части прибора;
- по окончании работы тщательно вымыть руки;
- все растворы, содержащие тяжёлые металлы, собрать в ёмкость для отходов, указанную преподавателем.

Лабораторная работа: «Определение массовой концентрации катионов и анионов в воде методом капиллярного электрофореза»

Цель работы

Освоить метод капиллярного электрофореза для количественного определения неорганических ионов в воде; научиться проводить пробоподготовку образцов природной, питьевой и сточной воды; интерпретировать электрофореграммы и рассчитывать массовую концентрацию катионов (аммония, калия, натрия, магния, кальция) и анионов (хлорид-, нитрит-, нитрат-, сульфат-, фосфат-ионов) в анализируемых пробах.

Теоретическая часть

Капиллярный электрофорез (КЭ) — метод разделения заряженных частиц в тонком кварцевом капилляре под действием постоянного электрического поля. Разделение основано на различии электрофоретических подвижностей ионов, которые определяются соотношением заряда иона и его гидродинамического радиуса. Ионы с большим зарядом и меньшим радиусом мигрируют быстрее.

В данной работе используется косвенное фотометрическое детектирование: фоновый электролит поглощает УФ-излучение при длине волны 254 нм, а определяемые ионы, замещая ионы электролита, вызывают снижение поглощения — на электрофореграмме регистрируются отрицательные (обратные) пики. Идентификация компонентов проводится по временам миграции, количественное определение — по площади или высоте пика с использованием предварительно построенной градуировочной характеристики.

Фоновый электролит для определения анионов содержит оксид хрома(VI), диэтаноламин и цетилтриметиламмония гидроксид. Добавка ЦТА-ОН изменяет направление электроосмотического потока, что позволяет разделить анионы за 3,5–5 минут.

Фоновый электролит для определения катионов содержит бензимидазол, винную кислоту и 18-краун-6. Краун-эфир необходим для разделения ионов калия и аммония, электрофоретические подвижности которых близки.

Порядок выхода анионов (от начала к концу электрофореграммы): хлорид → нитрит → сульфат → нитрат → фторид → фосфат.

Порядок выхода катионов: аммоний → калий → натрий → литий → магний → стронций → барий → кальций.

Материалы и оборудование

Материалы:

- анализируемые пробы воды (питьевая, природная или сточная);
- дистиллированная вода;
- фоновый электролит для определения анионов (приготовлен заранее);
- фоновый электролит для определения катионов (приготовлен заранее);
- раствор соляной кислоты для промывки капилляра (~1 моль/дм³);
- раствор гидроксида натрия для промывки капилляра (~0,1–0,5 моль/дм³);
- фильтры «синяя лента»;
- одноразовые пробирки типа Эппендорф (1,5 мл).

Оборудование:

- система капиллярного электрофореза «Капель-105М»;
- весы аналитические;
- дозаторы пипеточные;
- мерные колбы (25, 50, 100 мл).

Методика выполнения

Этап 1. Пробоподготовка

1. Визуально оценить пробу воды. При наличии видимого осадка или муты отфильтровать пробу через фильтр «синяя лента» в сухую посуду, отбросив первые 5 мл фильтрата.

2. Если проба газированная (например, минеральная вода в упаковке) — предварительно дегазировать: перелить 50–100 мл в коническую колбу и выдержать при перемешивании 15 минут.

3. Перенести 0,5–1,0 мл подготовленной пробы в сухую одноразовую пробирку типа Эппендорф. Подготовить две такие пробирки — для параллельного определения.

Примечание. Для анализа катионов и анионов используют отдельные порции пробы, так как условия анализа различаются.

Этап 2. Проведение анализа

Анализ анионов:

1. Установить подготовленную пробирку с пробой в автосемплер прибора согласно инструкции преподавателя.

2. Запустить программу анализа (параметры: напряжение –25 кВ, ввод пробы 30 мбар × 10 с, длина волны 254 нм, температура 20 °С, время анализа 3,5–5 мин).

3. Зарегистрировать электрофореграмму для каждой из двух порций подготовленной пробы.

Анализ катионов:

1. Установить подготовленную пробирку с пробой в автосемплер.

2. Запустить программу анализа (параметры: напряжение +25 кВ, ввод пробы 30 мбар × 5 с, длина волны 254/267 нм в зависимости от модификации прибора, температура 20 °С, время анализа 6–7 мин).

3. Зарегистрировать электрофореграмму для каждой из двух порций подготовленной пробы.

Внимание! Между анализами капилляр промывается автоматически по заложенной в программу схеме. Не прерывать работу прибора без разрешения преподавателя.

Этап 3. Идентификация пиков и расчёт концентраций

1. По окончании каждого анализа на полученной электрофореграмме проверить правильность автоматической разметки пиков. При необходимости скорректировать разметку совместно с преподавателем.

2. Провести идентификацию пиков по временам миграции, сравнивая их с временами миграции контрольного раствора (ширина окна идентификации ±5 %).

3. Программное обеспечение рассчитывает измеренное значение концентрации Сизм (мг/дм³) по установленной градуировочной характеристике.

4. Если проба перед анализом разбавлялась (коэффициент разбавления $Q \neq 1$), рассчитать итоговую концентрацию по формуле:

$$X = \text{Сизм} \cdot Q,$$

где X — массовая концентрация иона в исходной пробе, мг/дм³; Сизм — концентрация, определённая по градуировочной характеристике, мг/дм³; Q — коэффициент разбавления (если проба не разбавлялась, $Q = 1$).

5. Рассчитать среднее значение из двух параллельных определений и проверить их сходимость по условию:

$$|X_{\max} - X_{\min}| \leq 0,01 \cdot r \cdot \bar{X},$$

где r — предел повторяемости (%), $\bar{X}$ — среднее арифметическое двух определений. Значения r взять из таблицы 1.

Оформление результатов

Результаты занести в таблицы.

Таблица 1. Результаты определения анионов

Анион	X_1 , мг/дм ³	X_2 , мг/дм ³	$\bar{X}$, мг/дм ³	r , %	Сходимость (да/нет)
Хлорид-ионы				8–20	
Нитрит-ионы				8–25	
Сульфат-ионы				8–17	
Нитрат-ионы				8–22	
Фосфат-ионы				8–15	

Таблица 2. Результаты определения катионов

Катион	X_1 , мг/дм ³	X_2 , мг/дм ³	$\bar{X}$, мг/дм ³	d , %	Сходимость (да/нет)
Аммоний				11–34	
Калий				11–34	
Натрий				11–34	
Магний				11–34	
Кальций				11–34	

Диапазоны r и d зависят от концентрации определяемого иона. Конкретное значение выбирается по таблицам в методических указаниях.

Рассчитать расширенную неопределённость результата измерения:

$$U(\bar{X}) = 0,01 \cdot U_{отн} \cdot \bar{X},$$

где $U_{отн}$ — относительная расширенная неопределённость (%), принимается по таблице погрешностей методики в зависимости от диапазона концентраций.

Результат оформить в виде: $\bar{X} \pm U(\bar{X})$, мг/дм³.

Сравнить полученные значения с нормативами для питьевой воды (СанПиН 1.2.3685-21) и сделать вывод о соответствии/несоответствии пробы нормативным требованиям.

Вопросы для самоконтроля

1. В чём принцип разделения ионов методом капиллярного электрофореза? От каких характеристик иона зависит его электрофоретическая подвижность?
2. Для чего в фоновый электролит при определении катионов добавляют 18-краун-6? Какие ионы он помогает разделить?
3. Что означает «коэффициент разбавления» и в каких случаях он отличается от 1?

Техника безопасности

- работать в лабораторном халате и перчатках;
- оксид хрома(VI), входящий в состав фонового электролита для анализа анионов, является токсичным и канцерогенным веществом — избегать контакта с кожей и слизистыми оболочками;
- при работе с растворами кислот и щелочей (для промывки капилляра) соблюдать осторожность; при попадании на кожу — немедленно промыть большим количеством воды;
- не допускать попадания жидкостей на электрические части прибора;
- все растворы после работы собрать в ёмкость для отходов, указанную преподавателем.

Лабораторная работа

Принципы работы рентгеновского микротомографа

Цель: Ознакомиться с принципами работы рентгеновского микротомографа.

Теоретическая часть.

Принцип действия рентгеновского микротомографа заключается в многократной фотосъемке исследуемых областей какого-либо образца под воздействием рентгеновского излучения. Съемка производится через заданные промежутки времени и с различных ракурсов, полученные изображения сохраняются и обрабатываются. Для получения более качественных и детализированных снимков используется увеличение.

Как работает томограф? Микрофокусная рентгеновская трубка освещает объект, а рентгеновская камера получает его увеличенные теневые проекции. На основе сотен проекций, собранных под разными углами при вращении объекта, компьютер реконструирует набор виртуальных сечений объекта. Оператор может просматривать сечение за сечением, получать сечения под любым углом и числовые характеристики трехмерной внутренней микроструктуры по всему объему или выделенной области и даже создавать реалистичные трехмерные модели микроструктуры для виртуального перемещения внутри объекта исследования.

SkyScan 1176 (Брукер, Бельгия) - микротомограф высокого разрешения с малой дозой облучения для проведения *in vivo* исследований малых лабораторных животных (крыс, мышей, конечностей кроликов и др.). Система позволяет создавать объемную реконструкцию объектов с детализацией до 9 микрон. SkyScan 1176 позволяет получать высокоточные изображения сечения тела животного и преобразовывать полученную информацию в реалистичные трехмерные модели, рассчитывать морфометрические параметры интересующих вас структур.

Ключевые особенности:

- рентгеновская трубка: 20... 90 кВ
- разрешающая способность: 9 / 18 / 35 мкм (до 8000x8000 пикселей в каждом реконструированном сечении)
- максимальный диаметр сканирования: 68 мм
- максимальная длина сканирования: 200 мм
- минимальное время сканирования: 73 сек (1000x1000 пикселей в каждом реконструированном сечении)
- 11 мегапиксельная камера с полной компенсацией геометрических искажений
- мониторинг физиологических параметров (температура, дыхание, движение частей тела, электрокардиография) для четырехмерного (с разрешением по времени) сканирования
- программное обеспечение для 2D/3D анализа изображений, морфометрии и реалистичной визуализации
- защита от излучения: < 1 мкЗв/ч в любой точке в 20 см от поверхности прибора

Рентгеновского микротомографа «ПРОДИС.Компакт» (Россия) - простой в эксплуатации настольный рентгеновский микротомограф для производственных и научно-исследовательских лабораторий. Микротомография применяется для поиска пустот, включений, оценки геометрии и качества интересующих вас структур и научных исследований.

Система оснащена разработанным в России программным обеспечением с современным понятным интерфейсом, полностью реализующим необходимый для томографии функционал.

- рентгеновская трубка: 40... 90 кВ
- разрешающая способность: 5-64 мкм (до 4000x4000 пикселей в каждом реконструированном сечении)

- рабочая область 114 × 145 мм
- программное обеспечение для 2D/3D анализа изображений, морфометрии и реалистичной визуализации
- защита от излучения: < 1 мкЗв/ч в любой точке в 20 см от поверхности прибора

Вопросы к лабораторной работе

1. Принцип работы рентгеновского микротомографа
2. Работа с основной управляющей программой микротомографа Skyscan 1176 (Бельгия)
3. Работа с основной управляющей программой микротомографа ПРОДИС.Компакт» (Россия)
4. Особенности компьютерной рентгеновской микротомографии *in vivo*.
5. Особенности компьютерной рентгеновской микротомографии *ex vivo*.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Перечень основной литературы:

Kaan Orhan (2020) Micro-computed Tomography (micro-CT) in Medicine and Engineering ISBN 978-3-030-16640-3 ISBN 978-3-030-16641-0 (eBook) <https://doi.org/10.1007/978-3-030-16641-0>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

www.biblioclub.ru – ЭБС «Университетская библиотека ОНЛАЙН», электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам учебной и научной литературы по всем отраслям знаний от ведущих российских издательств.

www.elibrary.ru – научная электронная библиотека

www.iprbookshop.ru – ЭБС «IPRbooks», мультидисциплинарная полнотекстовая база электронных изданий.

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Компьютерный рентгеновский микротомограф Skyscan 1176 (Bruker).
2. Рентгеновского микротомографа «ПРОДИС.Компакт» (Россия)

Лабораторная работа

Тема занятия: Анализ и визуализация полученных микротомографических материалов

Цель: Ознакомиться с общими принципами анализа и визуализации полученных на микротомографе «ПРОДИС.Компакт» (Россия) материалов на примере различных колбасных изделий

Теоретическая часть.

На занятии рассматриваются возможности применения компьютерной микротомографии в пищевой инженерии. Важным аспектом является процесс подбора параметров сканирования образцов колбасных изделий в зависимости от их средней и локальной рентгенплотности, а также подбор параметров реконструкции полученных первичных материалов для получения реалистичных микротомограмм. Получение 2D и 3D

микротомограмм нескольких образцов колбасы с выделением одинакового объема интереса и его позиционирование осуществляется в программе DataViewer (Брукер, Бельгия). С помощью программного обеспечения компьютерной томографии СТАп (Брукер, Бельгия) и VolAn (Проминт, Россия) проводится количественный анализ микроструктуры колбас. Определены объемные характеристики и параметры рентгенплотности жировых, костных и хрящевых включений в изучаемых образцах. В результате можно сделать вывод, о том что компьютерная микротомография может быть удобным инструментом неразрушающего детального микроструктурного анализа пищевых продуктов для оценки качества продукции или выявления фальсификации.

Этапы работы.

1. Отбор проб различных колбасных изделий
2. Подбора параметров сканирования
 3. Подбора параметров реконструкции полученных первичных материалов
 4. Выделением одинакового объема интереса и позиционирование в программе DataViewer (Брукер, Бельгия)
 5. Визуализация и анализ микротомограмм в программе DataViewer (Брукер, Бельгия)
 6. Визуализация и микроструктурный анализ микротомограмм в программе VolAn (Проминт, Россия)
 7. Калибровка программы СТАп (Брукер, Бельгия) для изучения различных типов рентгенплотности.
 8. Визуализация и микроструктурный анализ микротомограмм в программе СТАп (Брукер, Бельгия)
 9. Получение 2D и 3D микротомограмм в программе CT-Volume (Брукер, Бельгия).

Вопросы к лабораторной работе

1. Общие принципы визуализации микротомографических материалов – работа в специальных программах
2. Общие принципы морфологического анализа микротомографических материалов– работа в специальных программах
3. Общие принципы определения рентгенплотности - рентгенплотность в хаунсфильдах, минеральная рентгенплотность.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Перечень основной литературы:

Kaan Orhan (2020) Micro-computed Tomography (micro-CT) in Medicine and Engineering ISBN 978-3-030-16640-3 ISBN 978-3-030-16641-0 (eBook) <https://doi.org/10.1007/978-3-030-16641-0>

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Компьютерный рентгеновский микротомограф Skyscan 1176 (Bruker) и пакет программного обеспечения.
2. Рентгеновского микротомографа «ПРОДИС.Компакт» (Россия) и пакет программного обеспечения

Лабораторная работа:

«Микрокапсулирование жидких экстрактов лекарственных растений в альгинатную оболочку методом ионного гелеобразования»

Цель работы

Освоить метод микрокапсулирования жидких экстрактов растительного происхождения (на примере жидкого экстракта валерианы) в оболочку из альгината натрия; изучить влияние концентрации альгината и хлорида кальция на размер и стабильность микрокапсул.

Теоретическая часть

Микрокапсулирование с использованием альгината натрия основано на процессе ионного гелеобразования: при контакте раствора альгината с ионами Ca^{2+} происходит сшивка полимерных цепей с образованием нерастворимого геля – альгината кальция.

Преимущества альгинатных микрокапсул:

- биосовместимость и биоразлагаемость;
- мягкие условия формирования (комнатная температура);
- контролируемое высвобождение активного вещества;
- защита БАВ от окисления и деградации.

Метод капельного внесения раствора альгината с экстрактом в раствор хлорида кальция позволяет получать микрокапсулы сферической формы.

Материалы и оборудование

Материалы:

- жидкий экстракт валерианы;
- сухой порошок альгината натрия;
- хлорид кальция (CaCl_2) 2–5 %;
- дистиллированная вода;
- шприц с иглой диаметром 0,8–1,2 мм;
- сито с размером ячеек 100–200 мкм.

Оборудование:

- магнитная мешалка с подогревом;
- стаканы лабораторные (100 мл, 500 мл);
- термометр;
- весы аналитические;
- микроскоп биологический с микрометрической шкалой;
- фильтровальная бумага;
- штатив с держателем для шприца;
- секундомер.

Методика выполнения

Этап 1. Подготовка растворов

1. Приготовить 2 % и 4 % растворы альгината натрия:
 - взвесить 1,0 г или 2,0 г альгината натрия;
 - растворить в 100 мл дистиллированной воды при нагревании до 50 °С и постоянном перемешивании до полного растворения;
 - охладить до комнатной температуры.
2. В каждом растворе альгината растворить в пропорции 9:1 жидкий экстракт валерианы (где 9 частей – вода, 1 – экстракт валерианы), перемешать до однородности.
3. Приготовить 2% и 5% растворы CaCl_2 в отдельных стаканах объёмом 500 мл

Этап 2. Формирование микрокапсул

1. Закрепить шприц со смесью альгината и экстракта в штативе на высоте 10–15 см над стаканом с раствором CaCl_2 .
2. Медленно выдавливать капли смеси в раствор хлорида кальция с постоянной скоростью (1 капля в секунду).

3. После внесения всего объёма смеси выдержать микрокапсулы в растворе CaCl_2 в течение 5 минут для полного гелеобразования.

4. Повторить процедуру для всех комбинаций концентраций альгината (2 % и 4 %) и CaCl_2 (2 % и 5 %).

Этап 3. Очистка и сушка

1. Отделить микрокапсулы от раствора CaCl_2 путём процеживания через сито.

2. Промыть микрокапсулы дистиллированной водой 2–3 раза для удаления остатков хлорида кальция.

3. Выложить микрокапсулы на фильтровальную бумагу для удаления избыточной влаги.

4. Сушить при комнатной температуре до постоянной массы (обычно 3–6 часов).

Оценка качества микрокапсул

1. **Внешний вид:** оценить форму, цвет и однородность микрокапсул (должны быть сферическими, полупрозрачными, без трещин).

2. **Размер частиц:** измерить диаметр не менее 50 капсул под микроскопом для каждой серии, рассчитать средний диаметр и стандартное отклонение.

3. **Выход продукта:** взвесить сухие микрокапсулы, рассчитать процент выхода по формуле:

$$\text{Выход (\%)} = (m_{\text{альгината}} + m_{\text{экстракта}}) / m_{\text{микрокапсул}} \times 100\%.$$

4. **Стабильность:** поместить микрокапсулы в условия повышенной влажности (80 % влажности) и температуры (40 °C) на 7 дней, оценить изменения внешнего вида и содержания БАВ.

Оформление результатов

Результаты занести в таблицу:

Серия	Концентрация альгината, %	Концентрация CaCl_2 , %	Средний диаметр микрокапсул, мкм	Выход продукта, %
1	2	2		
2	2	5		
3	4	2		
4	4	5		

Построить графики зависимости:

- среднего диаметра микрокапсул от концентрации альгината;
- выхода продукта от концентрации CaCl_2 .

Сделать вывод о влиянии условий микрокапсулирования на качество продукта.

Вопросы для самоконтроля

1. Каков механизм образования альгинатных микрокапсул?

2. Как концентрация альгината влияет на вязкость раствора и размер микрокапсул?

3. Почему после гелеобразования микрокапсулы необходимо промывать дистиллированной водой? Что останется на поверхности капсул, если этого не сделать?

4. Какие преимущества имеет альгинат перед желатином для микрокапсулирования жидких экстрактов?

5. Почему важно контролировать скорость подачи капель альгинатного раствора в раствор хлорида кальция? Что произойдёт, если подавать капли слишком быстро?

Техника безопасности

- работать в халате и перчатках;
- избегать попадания растворов CaCl_2 на кожу и в глаза;

- при работе с магнитной мешалкой соблюдать осторожность при установке и снятии стаканов;
- не допускать попадания воды на электрические части оборудования.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
для обучающихся по организации и проведению самостоятельной по дисциплине
«Биоинженерия и технологии пищевых производств»
для студентов направления подготовки
19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»
Направленность (профиль): «Биоинженерия и технологии»

Ставрополь
2026

Введение

В настоящее время актуальными становятся требования к личным качествам современного студента – умению самостоятельно пополнять и обновлять знания, вести самостоятельный поиск необходимого материала.

Ориентация учебного процесса на саморазвивающуюся личность делает невозможным процесс обучения без учета индивидуально-личностных особенностей обучаемых, предоставления им права выбора путей и способов обучения. Соответственно появляется новая цель образовательного процесса – воспитание компетентной личности, ориентированной на будущее, способной решать типичные проблемы и задачи исходя из учебного опыта и адекватной оценки конкретной производственной ситуации.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом.

Самостоятельная работа выполняет ряд функций в образовательном процессе. К ним относятся: развивающая – приобщение к творческой деятельности, повышение уровня умственного труда; воспитывающая – формирование и развитие профессиональных качеств будущего бакалавра; информационно-обучающая – самостоятельный поиск и отбор необходимой информации.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных знаний и умений студентов,
- углубления и расширения теоретических знаний,
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу,
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации,
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа студента подразделяется на внеаудиторную и аудиторную.

Внеаудиторная работа выполняется студентом по тщательно разработанному заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы определяется программой самостоятельной работы по дисциплине.

Перед выполнением студентами внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Аудиторная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Приступая к выполнению самостоятельной работы, студент должен внимательно ознакомиться с методическими рекомендациями по её выполнению.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов, на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

1. Организация и руководство внеаудиторной самостоятельной работы

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- написание рефератов;

- подготовка к семинарам, практическим и лабораторным работам, их оформление;
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний (педагогических, психологических, методических и др.);
- подготовка практических разработок и рекомендаций по решению проблемной ситуации;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала,
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении самостоятельных работ,
- обоснованность и четкость изложения ответа.

Методические рекомендации по составлению конспекта. Конспект, план-конспект – это жанры работы с другим источником. Цель этих жанров – зафиксировать, переработать тот или иной научный текст.

Конспект представляет собой дословные выписки из текста источника. При этом конспект – это не полное переписывание чужого текста. Обычно при написании конспекта сначала прочитывается текст-источник, в нём выделяются основные положения, подбираются примеры, идёт перекомпоновка материала, а уже затем оформляется текст конспекта. Конспект может быть полным, когда работа идёт со всем текстом источника или неполным, когда интерес представляет какой-либо один или несколько вопросов, затронутых в источнике.

План-конспект представляет собой более детальную проработку источника: составляется подробный, сложный план, в котором освещаются не только основные вопросы источника, но и частные. К каждому пункту или подпункту плана подбираются и выписываются цитаты.

Часто записей в виде плана и тезисов бывает недостаточно для полноценного усвоения материала. В этом случае прибегают к конспектированию, т.е. к переработке информации за счет ее свертывания.

Конспектом называется краткое последовательное изложение содержания статьи, книги, лекции. Его основу составляют план тезисы, выписки, цитаты. Конспект в отличие от тезисов воспроизводит не только мысли оригинала, но и связь между ними, в конспекте отражается не только то, о чем говорится в работе, но и что утверждается, и как доказывается.

Существуют разнообразные виды и способы конспектирования. Одним из наиболее распространенных является, так называемый текстуальный конспект, который представляет собой последовательную запись текста книги или лекции. Такой конспект точно передает логику материала и максимум информации.

Общую последовательность действий при составлении текстуального конспекта можно определить таким образом:

1. Уяснить цели и задачи конспектирования.
2. Ознакомиться с произведением в целом: прочитать предисловие, введение, оглавление и выделить информационно значимые разделы текста.
3. Внимательно прочитать текст параграфа, главы и отметить информационно значимые места.
4. Составить конспект, для этого:
 - сделать библиографическое описание конспектируемого источника;
 - последовательно выделить в тексте тезисы и записать их с последующей аргументацией;

- написать краткое резюме – обобщить текст конспекта, выделить основное содержание проработанного материала, дать ему оценку.

Конспекты могут быть плановыми, пишутся на основе составленного плана статьи, книги. Каждому вопросу плана соответствует определенная часть конспекта.

Удобно в этом случае воспользоваться вопросным планом. В левой части страницы вы ставите проблемы, затронутые в книге в виде вопросов, а в правой части страницы даете на них ответы.

Очень удобно пользоваться схематичной записью прочитанного. Составление конспектов-схем служит не только для запоминания материала. Такая работа становится средством развития способности выделять самое главное, существенное в учебном материале, классифицировать информацию.

Схемы могут быть простыми, в которых записываются самые основные понятия без объяснений. Такая схема используется, если материал не вызывает затруднений при воспроизведении.

Действия при составлении конспекта – схемы могут быть такими:

1. Подберите факты для составления схемы.
2. Выделите среди них основные, общие понятия.
3. Определите ключевые слова, фразы, помогающие раскрыть суть основного понятия.
4. Сгруппируйте факты в логической последовательности.
5. Дайте название выделенным группам.
6. Заполните схему данными.

Те учащиеся, которые не могут положиться на свою память, должны иметь зрительную опору, которая является удобным способом проверки и запоминания информации.

Такой опорой может служить опорный конспект. Это творческий вид работы был введен в учебную деятельность Шаталовым В.Ф. известным педагогом-новатором и получил название «опорный сигнал». В опорном сигнале содержание информации «кодируется» с помощью сочетания графических символов, знаков, рисунков, ключевых слов, цифр и т.п. Такая запись учебного материала позволяет быстро и без труда его запомнить, мгновенно восстановить в памяти в нужный момент.

При любом виде конспектирования важно не забывать о том, что:

Записи полезно делить, для этого используются:

1. Подзаголовки.
2. Абзацные отступы.
3. Пробельные строки.

Всё это повышает удобочитаемость, организует запись.

При конспектировании нужно пользоваться оформительскими средствами:

1. Делать в тексте конспекта подчёркивания, а на полях тетради отчёркивания «например, вертикальные»
2. Заключать законы, основные понятия, правила и т.п. в рамки.
3. Пользоваться при записи различными цветами.
4. Писать разными шрифтами.

Методические рекомендации по выполнению презентации. Одним из актуальных и распространённых направлений внедрения использования информационных технологий в образовательный процесс учебного заведения являются мультимедийные презентационные технологии.

У термина презентация (от лат. praesento — передаю, вручаю или англ. present — представлять) два значения — широкое и узкое. В широком смысле слова презентация — это выступление, доклад, защита законченного или перспективного проекта, представление на обсуждение рабочего проекта, результатов внедрения и т.п. В узком смысле слова презентации — это электронные документы особого рода. Они отличаются комплексным

мультимедийным содержанием и особыми возможностями управления воспроизведением (может быть автоматическим или интерактивным). Далее этот термин будет использоваться в узком смысле этого слова.

Презентация наглядно отображает на экране в сжатом виде весь отобранный автором материал. Документы этого типа готовятся с помощью специальных программных средств, но при этом широко используются и традиционные универсальные средства, такие как текстовые и табличные процессоры, графические редакторы, средства обработки звуковой и видеоинформации.

Сравнение таких программных средств подготовки электронных презентаций, как Corel Presentation 9, Presentation и Microsoft PowerPoint позволило сделать выбор в пользу последнего — в силу его широкого распространения, доступности интерфейса при достаточно больших возможностях анимации предоставляемого материала, импорта различных графических приложений, видео- и звуковых материалов.

Общая характеристика основных структурных элементов презентации

Основной единицей электронной презентации в среде PowerPoint является слайд, или кадр представления информации, учитывающий эргономические требования визуального восприятия информации.

Каждая электронная презентация с одной стороны, должна быть в значительной степени автономным программным продуктом, а с другой — отвечать некоторым общим стандартам по своей внутренней структуре и форматам содержащихся в ней исходных данных (формат рисунков, дизайн таблиц и т.п.).

Обязательными структурными элементами, как правило, являются:

обложка;

титульный слайд;

оглавление;

основной материал (включая текст, схемы, таблицы, иллюстрации, графики);

информационные ресурсы по теме.

При этом содержательное наполнение указанных слайдов может быть прокомментировано следующим образом.

Обложка должна быть по возможности красочной. Для этого следует оформить ее с помощью графических вставок и фонов. Дизайн обложки должен способствовать улучшению эмоционального состояния человека и повышать его интерес к предмету.

Титульный слайд должен включать:

название темы;

информацию об образовательном учреждении;

сведения об авторе;

дату разработки;

информацию о местоположении информации в сети, на локальном компьютере и имя файла.

Оглавление является очень важным структурным элементом презентации. С одной стороны, оно должно быть достаточно подробным, чтобы обеспечивать оперативный доступ (через гипертекстовые ссылки) к ее сравнительно небольшим содержательным частям, с другой стороны, максимально обозримым, т.е. находиться на одном слайде. Практика показывает, что таким требованиям, как правило, удовлетворяет двухуровневое оглавление (разделы и подразделы).

Оглавление может представлять сокращенное графически-текстовое изображение содержания, помогающее понять структуру материала, идеи, заложенные в нем, и сопоставляющее отдельные фрагменты содержания презентации с некими графическими образами, способствующими ассоциативному запоминанию.

Основной материал в электронной презентации, как правило, представлен в краткой форме, что имеет достаточно веские основания для существования наряду с полным учебным материалом. Такое представление дает качественно иной ракурс для рассмотрения

содержания, что достаточно эффективно как на этапе вводных занятий по теме, так и на этапе обобщения и систематизации учебного материала.

Изложение содержания материала может осуществляться в виде текста, рисунков, таблиц, графиков и т.п. При этом графическое представление учебного материала позволяет передать необходимый объем информации при краткости его изложения.

Информационное обеспечение презентации удобно организовать в виде гипертекстовой системы, при которой фрагменты текста с элементами графики соединяются между собой с помощью специальных гиперсвязей в сеть. С помощью гиперссылок можно получить на экране дополнительную или поясняющую информацию, организовать многократное обращение к одним и тем же информационным объектам из разных мест презентации.

Каждый слайд, презентующий материал, как правило, содержит:

область отображения местоположения страницы в контенте презентации;

одно или несколько текстовых полей. Текст может включать небольшие графические вставки (формулы, графики, таблицы и т.п.);

область для размещения элементов управления на странице.

Следует выделить наиболее общие требования к средствам, формам и способам представления содержания самостоятельного материала в электронной презентации:

сжатость и краткость изложения, максимальная информативность текста;

объединение связанных информационных элементов в целостно воспринимающиеся группы;

каждому положению (каждой идее) должен быть отведен отдельный абзац текста;

основная идея абзаца должна находиться в самом начале (в первой строке абзаца).

Это связано с тем, что лучше всего запоминаются первая и последняя мысли абзаца;

предпочтительнее использование табличного (матричного) формата представления материала, который позволяет представить материал в компактной форме и наглядно показать связи между различными понятиями;

при проектировании характера и последовательности представления материала должен соблюдаться принцип стадийности: информация может разделяться в пространстве (одновременное отображение в разных зонах одного слайда) или во времени (размещение информации на последовательно демонстрируемых слайдах);

вся вербальная информация должна тщательно проверяться на отсутствие орфографических, грамматических и стилистических ошибок;

графика должна органично дополнять текст. Динамика взаимоотношений визуальных и вербальных элементов и их количество определяются функциональной направленностью материала.

При этом большие иллюстрации могут храниться в отдельном альбоме рисунков (графиков, схем, фотографий), оформляемом в виде самостоятельного модуля презентации.

Методические рекомендации по написанию реферата.

Это более объемный, чем сообщение, вид самостоятельной работы студента, содержащий информацию, дополняющую и развивающую основную тему, изучаемую на аудиторных занятиях.

Ведущее место занимают темы, представляющие профессиональный интерес, несущие элемент новизны. Реферативные материалы должны представлять письменную модель первичного документа – научной работы, монографии, статьи. Реферат может включать обзор нескольких источников и служить основой для доклада на определенную тему на семинарах, конференциях. Регламент озвучивания реферата – 7-10 мин.

Слово "реферат" (от латинского – *referre* – докладывать, сообщать) означает сжатое изложение в устной или письменной форме содержания какого-либо вопроса или темы на основе критического обзора информации. При подготовке реферата необходимо соблюдать следующие правила. Определить идею и задачу реферата. Следует помнить, что реферат будут читать другие. Поэтому постоянно задавайте себе вопрос, будет ли понятно

написанное остальным, что интересного и нового найдут они в работе. Ясно и четко сформулировать тему или проблему. Она не должна быть слишком общей. Найти нужную литературу по выбранной теме. Составить перечень литературы, которая обязательно должна быть прочитана. Только после предварительной подготовки следует приступить к написанию реферата. Прежде всего, составить план, выделить в нем части.

Введение, в котором раскрывается цель и задачи сообщения; здесь необходимо сформулировать социальную или политическую проблему, которая будет проанализирована в реферате, изложить своё отношение к ней, то есть мотивацию выбора; определить особенность постановки данной проблемы авторами изученной литературы; объяснить актуальность и социальную значимость выбранной темы.

Основная часть. Разделы, главы, параграфы основной части должны быть направлены на рассмотрение узловых моментов в теме реферата. Изложение содержания изученной литературы предполагает его критическое осмысление, глубокий логический анализ. Каждый раздел основной части реферата предполагает детальное изучение отдельного вопроса темы и последовательное изложение структуры текстового материала с обязательными ссылками на первоисточник.

В целом, содержание основной части должно отражать позиции отдельных авторов, сравнительную характеристику этих позиций, выделение узловых вопросов дискурса по выбранной для исследования теме. Студент должен показать свободное владение основными понятиями и категориями авторского текста. Для лучшего изложения сущности анализируемого материала можно проиллюстрировать его таблицами, графиками, сравнением цифр, цитатами.

Заключение. В заключении автор реферата должен сформулировать личную позицию в отношении изученной проблемы и предложить, может быть, свои способы её решения. Целесообразно сделать общие выводы по теме реферата и ещё раз отметить её актуальность и социальную значимость.

Список использованных источников и литературы. Начать реферат можно с изложения яркого, впечатляющего факта, который требует пояснения. Далее изложение должно идти от простого – к сложному. Не останавливайтесь на подробностях. Главное требование к реферату – максимум пользы для читателя при минимуме информации.

Написание рефератов является одной из форм обучения студентов, направленных на организацию и повышение уровня самостоятельной работы студентов, а также на усиление контроля за этой работой.

Целью написания рефератов является привитие студентам навыков самостоятельной работы с литературой с тем, чтобы на основе их анализа и обобщения студенты могли делать собственные выводы теоретического и практического характера, обосновывая их соответствующим образом. В отличие от теоретических семинаров, при проведении которых студент приобретает, в частности, навыки высказывания своих суждений и изложения мнений других авторов в устной форме, написание рефератов даст ему навыки лучше делать то же самое, но уже в письменной форме, грамотным языком и в хорошем стиле. Представляется, что в зависимости от содержания и назначения в учебном процессе рефераты можно подразделить на две основные группы (типы): научно-проблемные и обзорно-информационные.

Научно-проблемный реферат. При написании такого реферата студент должен изучить и кратко изложить имеющиеся в литературе суждения по определенному, спорному в теории, вопросу (проблеме) по данной изучаемой теме, высказать по этому вопросу (проблеме) собственную точку зрения с соответствующим ее обоснованием. На основе написанных рефератов возможна организация «круглого стола» студентов данной учебной группы. В таких случаях может быть поставлен доклад студента, реферат которого преподавателем признан лучшим, с последующим обсуждением проблемы всей группой студентов. Обзорно-информационный реферат.

Разновидностями такого реферата могут быть:

1) краткое изложение основных положений той или иной книги, монографии, другого издания (или их частей: разделов, глав и т.д.) как правило, только что опубликованных, содержащих материалы, относящиеся к изучаемой теме по курсу дисциплины. По рефератам, содержание которых может представлять познавательный интерес для других студентов, целесообразно заслушивать в учебных группах сообщения их авторов;

2) подбор и краткое изложение содержания статей по определенной проблеме (теме, вопросу), опубликованных в различных журналах за тот или иной период, либо в сборниках («научных трудах», «ученых записках» и т.д.). Такой реферат может рассматриваться и как первоначальный этап в работе по теме курсовой работы.

Темы рефератов определяются преподавателем, ведущим занятия в студенческой группе.

Литература либо рекомендуется преподавателем, либо подбирается студентом самостоятельно, что является одним из элементов самостоятельной работы.

Объем реферата должен быть в пределах 15-20 страниц машинописного текста через 1,5 интервала.

При оформлении реферата необходимо ориентироваться на правила, установленные для оформления курсовых работ.

Написание реферата и его защита перед преподавателем или группой предполагает, что студент должен знать правила написания и оформления реферата, а также уметь подготовить сообщение по теме своего реферата, быть готовым отвечать на вопросы преподавателя и студентов по содержанию реферата.

Роль студента: идентична при подготовке информационного сообщения, но имеет особенности, касающиеся: выбора литературы (основной и дополнительной); изучения информации (уяснение логики материала источника, выбор основного материала, краткое изложение, формулирование выводов); оформления реферата согласно установленной форме.

Критерии оценки: актуальность темы; соответствие содержания теме; глубина проработки материала; грамотность и полнота использования источников; соответствие оформления реферата требованиям.

2 Организация и руководство аудиторной самостоятельной работы

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Основными видами аудиторной самостоятельной работы являются:

- выполнение лабораторных/практических работ по инструкциям;
- работа с литературой и другими источниками информации, в том числе электронными;
- само- и взаимопроверка выполненных заданий;
- решение проблемных и ситуационных задач.

Выполнение лабораторных работ осуществляется на лабораторных занятиях в соответствии с графиком учебного процесса.

Для обеспечения самостоятельной работы преподавателями разрабатываются методические указания по выполнению лабораторной работы.

Работа с литературой, другими источниками информации, в т.ч. электронными может реализовываться на семинарских занятиях. Данные источники информации могут быть представлены на бумажном и/или электронном носителях, в том числе, в сети Internet.

Преподаватель формулирует цель работы с данным источником информации, определяет время на проработку документа и форму отчетности. Само и взаимопроверка выполненных заданий чаще используется на семинарском, практическом занятии и имеет своей целью приобретение таких навыков как наблюдение, анализ ответов сокурсников, сверка собственных результатов с эталонами.

Решение проблемных и ситуационных задач используется на лекционном, семинарском, практическом и других видах занятий. Проблемная/ситуационная задача должна иметь четкую формулировку, к ней должны быть поставлены вопросы, ответы на которые необходимо найти и обосновать.

Критерии оценки правильности решения проблемной/ситуационной задачи должны быть известны всем обучающимся.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных/практических занятий. Прежде чем приступить к выполнению лабораторного и практического занятия, необходимо: тщательно изучить содержание работы и порядок ее выполнения; повторить теоретический материал; подготовить таблицы для занесения результатов наблюдений и вычислений.

Работы выполняются в лабораториях кафедры в часы занятий по расписанию.

Лабораторные работы выполняются бригадами, обычно из 2-5 человек. В процессе работы каждый член бригады выполняет определенные обязанности. В последующих работах эти обязанности должны меняться так, чтобы каждый член бригады смог приобрести навыки по различным видам работ лабораторного исследования. При завершении работы студенты составляют письменный отчет о выполнении работы.

Требования к отчетам по лабораторным и практическим занятиям. Отчеты по лабораторным и практическим занятиям следует оформлять в тетради для каждого студента отдельно.

Отчет выполняется рукописным способом пастой синего цвета, четко и аккуратно или с применением печатающих устройств вывода ЭВМ (ПК).

Чертежи, схемы, рисунки и таблицы следует выполнять карандашом, по линейке (при ручном вычерчивании).

Ответы на контрольные вопросы прописываются в отчете и могут быть оформлены как на занятии, аудиторно, так и дома, внеаудиторно.

Отчет по каждой работе должен содержать:

- наименование работы;
- цель работы;
- основные приборы, материалы и оборудование;
- схемы (чертежи, рисунки), таблицы измерений, расчетов при необходимости;
- методы исследования;
- расчеты;
- графический материал (графики, характеристики, диаграммы) при необходимости;
- анализ полученных данных и выводы по работе;
- ответы на контрольные вопросы.

Критерии оценки:

- наличие отчета с правильно и аккуратно выполненными записями, таблицами, рисунками, чертежами, графиками, вычислениями и выводами;
- степень самостоятельности студента при выполнении работы;
- четкость проведения опыта в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- соблюдение требований безопасности труда;
- знание студентом ответов на контрольные вопросы.

3. Подготовка к зачету и экзамену

Каждый учебный семестр заканчивается зачетно-экзаменационной сессией.

Подготовка к зачетно-экзаменационной сессии, сдача зачетов и экзаменов является также самостоятельной работой студента.

Основное в подготовке к сессии – повторение всего учебного материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет или экзамен. Только тот студент успевает, кто хорошо усвоил учебный материал.

Если студент плохо работал в семестре, пропускал лекции, слушал их невнимательно, не конспектировал, не изучал рекомендованную литературу, то в процессе подготовки к сессии ему придется не повторять уже знакомое, а заново в короткий срок изучать весь учебный материал.

Все это зачастую невозможно сделать из-за нехватки времени. Для такого студента подготовка к зачету или экзамену будет трудным, а иногда и непосильным делом, а конечный результат – возможное отчисление из учебного заведения.