Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

А.В. Чернова

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
19.03.03 Продукты питания животного происхождения

Калининград
2022

УДК 637.07

Рецензент
кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания
ФГБОУ ВО «КГТУ» О. В. Анистратова

Чернова, А. В.

Методы исследований в профессиональной деятельности: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр. подгот. 19.03.03 Продукты питания животного происхождения / А. В. Чернова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 30 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Методы исследований в профессиональной деятельности» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля; отражены рекомендации для выполнения контрольной работы для заочной формы обучения.

Табл. 2, список лит. – 10 наименований

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой технологии продуктов питания 20 мая 2022 г., протокол № 11

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 26 мая 2022 г., протокол № 6

УДК 637.07

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2022 г.
© Чернова А. В., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…….. 4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 5
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ
КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ…… 24
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК……. 27
ПРИЛОЖЕНИЯ…… 28

ВВЕДЕНИЕ

Исследование пищевых систем – одна из важнейших задач технологии питания, тесно связанная с аналитической и физической химией. Эффективность, надежность и трудоемкость методов определения свойств сырья во многом определяют не только точность полученных результатов, но и качество продуктов питания.

Пищевые продукты из сырья животного происхождения – сложные по структуре многокомпонентные системы, качество которых зависит от свойств и совокупности изменений в составе и структуре пищевого сырья при технологической обработке и последующем хранении.

Наряду с овладением методами оценки качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции из сырья животного происхождения, предусмотренными государственными стандартами и техническими условиями, необходимо получить представление о природе процессов, формирующих качество готовой продукции на разных стадиях производства и хранения. В современных условиях оценка качества пищевых продуктов и рациональное использование пищевого сырья осуществляются на основе глубокого исследования их состава и физико-химических свойств с использованием современных инструментальных методов анализа.

Необходимость применения современных инструментальных методов анализа определяется тем, что они позволяют комплексно изучить структуру, состав и свойства пищевых нутриентов для объективной оценки качества пищевого сырья и продуктов.

Применение современных методов исследования пищевого сырья и продуктов позволяет не только глубоко изучить их свойства, качество и пищевую ценность, но и вскрыть изменения состава и реологических свойств, не обнаруживаемые органолептическими или обычными физическими и химическими методами, спрогнозировать изменение качества, установить способы хранения и сроки использования.

При реализации дисциплины «Методы исследований в профессиональной деятельности» организуется практическая подготовка путем проведения лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Целью освоения дисциплины является формирование знаний, умений и навыков проведения научно-исследовательских работ в области технологии продуктов питания животного происхождения.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- виды научных исследований;
- формы научного знания;
- нормы научной этики;
- особенности индивидуальной и коллективной научной деятельности;

- средства и методы научного исследования;
- фазы, стадии, этапы научного исследования;
- критерии достоверности научного исследования;
- классификацию методов анализа.

Уметь:

- измерять, наблюдать и составлять описания проводимых исследований свойств сырья и продуктов питания животного происхождения;
- обрабатывать и обобщать данные эксперимента для отчетов.

Владеть:

- навыками организации проведения научного эксперимента;
- стандартными методиками определения органолептических, химических и физико-химических показателей качества сырья и продуктов питания животного происхождения.

Для успешного освоения дисциплины «Методы исследований в профессиональной деятельности» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия и перечень ключевых вопросов для организации самостоятельной работы студентов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Методы исследований в профессиональной деятельности», студент должен научиться работать на лекциях и лабораторных занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины (текущий контроль) предусмотрены тестовые задания. Тестирование обучающихся проводится на лабораторных занятиях в форме коллоквиумов после изучения соответствующих тем. Перед проведением тестирования преподаватель знакомит студентов с вопросами теста, а после проведения тестирования проводит анализ его работы. Результаты коллоквиума оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Перечень примерных тестовых заданий и вопросов к коллоквиумам представлен в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Для заочной формы обучения предусматривается выполнение контрольной работы. Контрольная работа, выполняемая в шестом семестре, предусматривает обзор литературы и анализ нормативной, технической документации по особенностям отбора и подготовки проб, методам исследования. (приложение А). Результаты контрольной работы позволяют оценить успешность освоения студентами тем дисциплины. Положительная оценка («зачтено») выставляется, если получена полная информация по соответствующей тематике.

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена, к которому допускаются студенты, освоившие темы курса и имеющие положительные оценки по результатам лабораторных работ и коллоквиумов. Экзаменационная

оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на экзаменационный вопрос). При промежуточной аттестации по дисциплине учитываются оценки студента по коллоквиумам, лабораторному практикуму и тестированию/контрольной работе (по очной/заочной форме обучения).

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

Тематический план лекционных занятий (ЛЗ) представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Кол-во часов	
		очная форма	заочная форма
1	Характеристики исследовательской деятельности	2	-
2	Организация процесса проведения исследования	2	1
3	Критерии оценки достоверности исследования	2	-
4	Общие сведения о методах исследования продовольственного сырья и продуктов питания	2	2
5	Характеристика порядка отбора проб и методов подготовки проб к анализу	2	1
6	Классификация и характеристика методов органолептической оценки	4	1
7	Химические методы анализа	2	-
8	Весовые гравиметрические методам анализа	2	-
9	Оптические методы анализа	2	-
10	Электрохимические методы анализа	2	-
11	Хроматографические методы анализа	2	-
12	Реологические методы исследования	2	-
13	Классификация и характеристика методов определения влаги и сухих веществ продуктов питания	2	1
14	Классификация и характеристика методов определения липидов продуктов питания	2	1
15	Классификация и характеристика методов определения белковых веществ	2	1
16	Классификация и характеристика методов определения простых и сложных углеводов	2	-
17	Характеристика методов определения кислотности и окислительно-восстановительного потенциала	2	-
Итого		36	8

В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать; сравнивать то, что услышано на лекции с прочитанным и усвоенным ранее материалом, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Если лектор приглашает студентов к дискуссии, то необходимо принять в ней активное участие. Если на лекции студент не получил ответа на возникшие у него вопросы, он может в конце лекции задать эти вопросы лектору курса дисциплины.

Тема 1. **Характеристики исследовательской деятельности**

Введение. Цель и задачи дисциплины. Значение методов исследования пищевых систем. Виды исследований: теоретические, эмпирические. Средства и методы исследования: методы-операции, методы-действия. Опытная работа (эксперимент). Работа с нормативной документацией.

Литература: [2; 4–6]

Методические рекомендации

При изучении данной темы курса необходимо уяснить общие принципы анализа сырья и пищевой продукции, на чем основывается исследовательская деятельность в пищевой отрасли. Обратить внимание на виды нормативной документации в пищевой технологии, регламентирующей проведение исследований. Выявить основные различия между понятиями «метод», «принцип», «методика» исследования. Понять, как ставить цели и задачи исследования. Понять роль комплексной оценки состава и свойств пищевых продуктов в производственной практике при получении, хранении, реализации качественной продукции. Особенности анализа пищевых систем, приемов и методов определения комплекса свойств, качественных и количественных показателей компонентов продуктов питания.

Вопросы для самоконтроля:

1. Роль комплексной оценки качества пищевых продуктов.
2. В чем заключается особенность анализа пищевых продуктов?
3. Преимущества и недостатки измерительных методов контроля.
4. В чем особенность экспрессных методов исследования?
5. Какие виды исследований существуют?

Тема 2. **Организация процесса проведения исследования**

Фазы, стадии, этапы. Фаза проектирования исследования. Технологическая фаза исследования. Рефлексивная фаза исследования.

Литература: [4–7]

Методические рекомендации

При изучении данной темы курса студенту необходимо понять, как строится план исследования, из каких стадий он состоит. Первая фаза – проектирование исследования осуществляется по общей схеме: замысел – выявление противоречия – постановка проблемы – определение объекта и предмета исследования – формулирование его цели – построение научной гипотезы – определение задач исследования – планирование исследования (составление временного графика необходимых работ). Вторая, собственно исследовательская, технологическая фаза работы может быть построена только в самом общем виде – ведь она определяется практически целиком содержанием конкретного исследования, каждое из которых по сути своей уникально. Последняя стадия второй фазы едина для большинства исследований: это апробация результатов, литературное оформление работы. Третья фаза – рефлексия, оценка и самооценка результатов исследования.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите основные фазы исследования
2. Какие стадии входят в фазу проектирования?
3. Какие стадии входят в технологическую фазу?
4. В чем заключается рефлексивная фаза исследования?

Тема 3. **Критерии оценки достоверности исследования**

Критерии достоверности результатов теоретического и эмпирического исследования. Обработка и систематизация результатов экспериментальных исследований. Вычисление стандартной ошибки / неопределенности. Ошибки первого и второго рода, правила округления чисел.

Литература: [2; 4]

Методические рекомендации

При изучении данной темы студентам необходимо вспомнить основы математического анализа и теории вероятности. Особое внимание следует обратить на методологию обработки результатов прямых и косвенных измерений, погрешности аналитических определений: систематические, случайные, грубые погрешности; правильность и воспроизводимость определений. Важно уяснить, в чем разница между понятиями погрешность и неопределённость измерений.

Измерение – сравнение данной величины с некоторым ее значением, принятым за единицу. Измерения, при которых искомое значение величины определяется сравнением ее с мерами или показаниями прибора, проградуированного в принятых единицах измерений, называют прямыми измерениями. Измерения, при которых искомое значение величины вычисляют по результатам прямых измерений одной или нескольких величин, связанных с искомой определенной функциональной зависимостью, называют косвенными измерениями.

Абсолютной величиной какого-либо числа называется его положительное значение независимо от знака. Абсолютной погрешностью называется разность

между приближенным и точным значениями данной величины. Относительной погрешностью называется отношение абсолютной погрешности к точному значению данной величины. Источником погрешностей при измерениях может быть ряд причин, среди которых имеются и такие, которые не поддаются числовому определению и даже выявлению. Искажения результатов измерения могут быть вызваны недостатками измерительной аппаратуры, примененных методов измерения, изменяющимся воздействием внешних условий, в которых производят измерения, или неполнотой знания наблюдаемых явлений, а также личными ошибками наблюдателя.

На основании анализа и сопоставления результатов измерений установлены четыре класса погрешностей: систематические, случайные, личные и грубые.

Совокупность случайных погрешностей называется рассеиванием или дисперсией.

Вопросы для самоконтроля:

1. Основные метрологические характеристики, использующиеся для оценки и выбора методов анализа.
2. Виды погрешностей / неопределенностей, причины их возникновения, методы оценки и исключения.
3. Каковы правила рационального выполнения измерений и вычислений результатов анализов?
4. Как оценивается правильность результатов определений (измерений)?

Тема 4**. Общие сведения о методах исследования продовольственного сырья и продуктов питания**

Классификация и характеристика основных методов: органолептических, химических, физических, физико-химических, биологических. Принципы классификации методов анализа по различным признакам.

Литература: [2; 3]

Методические рекомендации

В результате изучения данного подраздела студент должен знать: основные принципы и классификацию методов исследования; основные понятия, характеризующие качество пищевого сырья и продуктов; единичные показатели качества; комплексный показатель качества; способы проведения контроля качества.

Вопросы для самоконтроля:

1. Перечислить основные классификационные принципы методов исследования пищевого сырья и продуктов.
2. Какие характеристики входят в понятие «качество» пищевых продуктов? Дать их краткое описание.
3. Как производится оценка качества пищевых продуктов?
4. Дать характеристику единичных и комплексных показателей качества.
5. Что такое коэффициент весомости?
6. Перечислить основные типы контроля качества пищевых продуктов.

Тема 5. **Характеристика порядка отбора проб и методов подготовки проб к анализу**

Понятие и требования к однородной партии продукции. Выборка, общий, средний, лабораторный образец (проба) продукции. Правила и методы отбора проб от однородной партии продукции разного агрегатного состояния и подготовка к исследованию. Значение методов отбора и подготовки проб к анализу.

Литература: [2]

Методические рекомендации

В результате изучения данного подраздела студент должен знать: общие принципы подготовки проб к анализу; основные операции аналитического цикла, виды нормативной документации, регламентирующей отбор проб.

Основные методы анализа подготовки проб к анализу можно условно разделить на методы разделения и концентрирования.

Для описания разделения и концентрирования применяют, по крайней мере, три термина: разделение, концентрирование, выделение.

Для разделения и концентрирования чаще всего используют одни и те же методы: экстракцию, осаждение и соосаждение, сорбционные, кристаллизационные, электрохимические и дистилляционные методы, сублимацию, хроматографию. Успех применения каждого метода зависит от того, насколько правильно выбраны условия, обеспечивающие количественный переход нужного (или мешающего) компонента в одну из фаз, либо, если это гомогенная система, накопление компонента в определенной части системы.

Порядок отбора образцов, проб и отдельных единиц для осмотра, испытания или лабораторного исследования устанавливается требованиями нормативно-технической документации на каждый вид продовольственных товаров. Отклонение от установленных правил отбора образцов и проб для анализа ведет к получению недостоверных результатов.

Вопросы для самоконтроля:

1.Что такое «разделение»?

2. Что такое «концентрирование»?

3. Что входит в понятие «партия»?

4. Что такое «лабораторный образец»?

5. Какие виды проб существуют?

Тема 6. **Классификация и характеристика методов органолептической оценки**

Физиология восприятия цвета, вкуса и запаха. Требования, предъявляемые к помещению, дегустаторам и порядку подготовки и подачи проб для органолептического анализа. Классификация методов органолептической оценки.

Литература: [1; 2; 8]

Методические рекомендации

В результате изучения данного подраздела студент должен знать основы физиологии восприятия вкуса, цвета и запаха; перечень операций и порядок проведения органолептического анализа; порядок проведения и оценки результатов дегустационного анализа.

К органолептическим показателям, общим для характеристики почти всех пищевых продуктов, относят внешний вид, вкус, запах, консистенцию. Из них наиболее значимыми являются внешний вид, вкус и запах, так как они имеют решающее значение для оценки качества пищевых продуктов. Органолептическая оценка этих показателей в большинстве случаев является единственно возможной при определении качества продуктов.

Методы органолептической оценки классифицируются на три группы: различительные, описательные (дескриптивные) и шкаловые.

Вопросы для самоконтроля:

1.Что такое органолептическая оценка пищевых продуктов?

2. Дать описание порядка проведения органолептического анализа.

3. Как производится подготовка образцов для проведения органолептического анализа?

4. Дать характеристику сенсорных показателей.

5. Дать описание принципов балловой оценки качества продуктов.

6. Привести классификацию методов органолептического анализа.

Тема 7. **Химические методы анализа**

Классификация, виды титриметрического анализа. Прямое, косвенное и обратное титрование.

Литература: [2; 3; 8]

Методические рекомендации

При изучении данной темы студенты осваивают методику проведения объемных (титрометрических) анализов пищевых продуктов; методы добавок и холостой пробы. Важно обратить внимание, отчего появляются ошибки титрования: капельная, индикаторная, техническая; меры по их устранению.

Методы титриметрического анализа можно классифицировать по характеру химической реакции, лежащей в основе определения веществ, и по способу титрования.

По своему характеру реакции, используемые в титриметрическом анализе, относятся к различным типам – реакциям соединения ионов и реакциям окисления-восстановления. В соответствии с этим титриметрические определения можно подразделять на следующие основные методы: метод кислотно-основного титрования (нейтрализации), методы осаждения и комплексообразования, метод окисления-восстановления.

По способу титрования различают следующие методы:

Метод прямого титрования. В этом случае определяемый ион титруют раствором реагента (или наоборот).

Метод замещения. Этот метод применяют тогда, когда по тем или иным причинам трудно определить точку эквивалентности, например, при работе с неустойчивыми веществами.

Метод обратного титрования (титрование по остатку) используют, когда нет подходящего индикатора или когда основная реакция протекает не очень быстро. Например, для определения $CaCO_3$ навеску вещества обрабатывают избытком титрованного раствора соляной кислоты.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как классифицируются титриметрические методы анализа?
2. В чем преимущества и недостатки титриметрических методов?
3. Каковы основные этапы титриметрического анализа?
4. Что такое титрованный раствор?
5. В чем сущность метода формольного титрования?

Тема 8. **Весовые гравиметрические методы анализа**

Общая характеристика метода. Взятие навески. Растворение навески анализируемого вещества. Осаждение. Фильтрование. Соосаждение. Промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Взвешивание. Вычисления в гравиметрическом анализе. Ошибки анализа и меры по их устранению. Термогравиметрия.

Литература: [2; 9]

Методические рекомендации

При изучении данного подраздела студентам рекомендуется обратить внимание на особенности отбора проб для гравиметрического анализа и правила взвешивания пищевого сырья.

Гравиметрией называют метод количественного анализа, заключающийся в точном измерении массы определяемого компонента пробы, выделенного в виде соединения известного состава или в форме элемента.

Гравиметрический анализ основан на законе сохранения массы веществ при химических превращениях. Это наиболее точный из химических методов анализа.

Навеской называют количество вещества, необходимое для выполнения анализа. Как правило, чем больше навеска, тем выше и относительная точность определения. Однако работа с большой навеской имеет свои отрицательные стороны: получающийся при этом большой осадок трудно отфильтровать, промыть или прокалить, анализ занимает много времени. Наоборот, при слишком малой навеске ошибки взвешиваний и других операций, неизбежные при анализе, значительно снижают точность определения. Таким образом, выбор величины навески анализируемого вещества определяется количеством осадка, наиболее удобным в работе.

Для растворения навеску анализируемого вещества переносят (т. е. осторожно пересыпают) в чистый химический стакан нужного объема. Подходящий растворитель подбирают заранее, делая пробы с отдельными порциями вещества.

При выполнении осаждения необходимо правильно выбрать осадитель, рассчитать его количество, соблюсти определенные условия осаждения, убедиться в полноте осаждения иона из раствора.

Фильтрованием отделяют полученный осадок от раствора, содержащего посторонние примеси. Тщательность выполнения этой операции сказывается на точности определений. В гравиметрическом анализе применяют не обычную фильтровальную бумагу, а так называемые беззольные фильтры.

Осадок увлекает с собой посторонние вещества из раствора. Это явление, называемое соосаждением, – одно из серьезных помех при выполнении гравиметрического определения.

Отфильтрованный и промытый осадок еще содержит влагу; обычно его высушивают и прокаливают. Эти операции позволяют получить вещество со строго определенным химическим составом.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем сущность гравиметрического метода анализа?
2. Какими весами пользуются при лабораторных исследованиях?
3. Что такое навеска, весовая форма?
4. Какими операциями пользуются при весовом анализе?
5. Какими приборами и посудой пользуются при высушивании?
6. Какими приборами и посудой пользуются при прокаливании?
7. Какой объем осадителя рекомендуется брать для анализа?
8. Какие факторы влияют на полноту осаждения осадка?
9. Как уменьшить растворимость осадка?
10. Каково основное условие выпадения осадка?
11. Какие требования предъявляются к осадителю?

Тема 9. **Оптические методы анализа**

Рефрактометрический, колориметрический, поляриметрический, люминесцентный. Оптические характеристики пищевых объектов. Теория и практика рефрактометрии. Окраска вещества. Закон Ламберта–Бугера–Бера. Примеры фотометрических определений для установления химического состава и пищевой ценности продуктов питания.

Литература: [1; 8; 9]

Методические рекомендации

При изучении данной темы студентам рекомендуется вспомнить основы оптики, явления отражения, преломления и поглощения света. В результате изучения материалов этого подраздела студент должен: знать типы и происхождение спектров, принципы работы спектральных приборов; иметь представление об основах спектрального анализа и практические навыки применения методов эталона и градуировочного графика для практического определения минерального состава, пищевой и биологической ценности пищевых продуктов.

При прохождении светового луча через поверхность раздела двух сред он отклоняется от первоначального направления, т. е. преломляется. Величина

угла отклонения зависит от концентрации и температуры вещества. Углы падения и преломления связаны соотношением, которое называется показателем преломления. Метод измерения показателя преломления называется рефрактометрией. Рефрактометрия является простым и удобным методом анализа небольшого количества вещества.

Спектральные методы анализа основаны на взаимодействии электромагнитного излучения (квантов света) с веществом. Совокупность длин волн электромагнитного излучения (спектральных линий), относящихся к определенному атому (молекуле), называется спектром данного атома (молекулы). Спектральные методы позволяют регистрировать и исследовать соответствующие сигналы в различных областях спектра электромагнитного излучения.

В практике спектрального анализа измеряют не абсолютные, а релятивные величины интенсивности (относительно интенсивности спектральных линий веществ, выбранных в качестве стандартов).

В зависимости от характера взаимодействия излучения с веществом и способа его регистрации различают следующие методы анализа:

– атомную спектроскопию – анализ, основанный на регистрации спектров испускания предварительно возбужденных атомов (атомно-эмиссионная спектроскопия) и спектров поглощения атомов в основном состоянии (атомно-абсорбционная спектроскопия);

– молекулярную абсорбционную спектроскопию – анализ спектров поглощения электромагнитного излучения после прохождения его через раствор исследуемого вещества.

Спектральный анализ с высокой точностью характеризует состав вещества, отличается высокой избирательностью, универсальностью, чувствительностью. С его помощью можно исследовать практически любые вещества в различных агрегатных состояниях.

При исследовании качества пищевых продуктов молекулярный абсорбционный анализ используют главным образом для определения их составных компонентов (белков, углеводов, жиров, витаминов, кислот, минеральных веществ), характеризующих пищевую и биологическую ценность, и для оценки глубины процессов (гидролиза и окисления жиров, степени денатурации белков), протекающих при их производстве и хранении.

В зависимости от используемой области спектра излучения внешнего источника различают:

– УФ-спектроскопию – абсорбционный анализ в ультрафиолетовой области спектра (10–400 нм);

– спектроскопию в видимой области (400–780 нм);

– ИК-спектроскопию – абсорбционный анализ в инфракрасной области (от 0,8 до 100 мкм).

По характеру регистрируемого излучения, технике измерений и используемой аппаратуре в абсорбционном анализе выделяют следующие методы:

-колориметрический, основанный на ослаблении (уменьшении) интенсивности излучения, прошедшего через исследуемый раствор. Интенсивность излучения определяется визуально по сравнению со стандартным раствором;

-фотоколориметрический, основанный на поглощении прошедшего через светофильтр излучения и фотоэлектрической регистрации светового потока после прохождения через исследуемый раствор;

-спектрофотометрический, отличающийся тем, что через исследуемый раствор пропускается последовательно излучение каждого из участков спектра, т. е. монохроматическое излучение.

Некоторые вещества обладают свойством люминесцировать, т. е. отдавать в виде излучения поглощенную ими энергию. По способу возбуждения свечения различают несколько типов люминесценции:

– фотолюминесценцию, вызываемую поглощением света; если при удалении источника возбуждения свечение прекращается, то это явление называется флуоресценцией, а явление, связанное с аккумулированием световой энергии и постепенным ее освобождением в виде излучения, получило название фосфоресценции;

– люминесценцию, вызываемую ударами быстрых заряженных частиц или ионов (рентгено-, катодо-, радиолюминесценция);

– хемилюминесценцию – свечение, возбуждаемое за счет энергии, освобождающейся при химической реакции.

При анализе органических соединений наибольший интерес представляет фотолюминесценция и ее основной вид – флуоресценция.

Вопросы для самоконтроля:

1. Привести примеры применения спектральных методов для анализа состава и свойств пищевых продуктов.
2. Привести классификацию спектральных методов анализа.
3. Закон Бугера–Ламберта–Бера и его применение для количественного анализа пищевых смесей.
4. Выбор области для спектральных определений, подготовка проб к анализу.
5. Описать принцип рефрактометрического анализа.
6. Описать основы люминесцентного анализа.

Тема 10. **Электрохимические методы анализа**

Классификация электрохимических методов анализа. Электровесовой, полярографический, кондуктометрический, амперометрический. Основы определений и используемые приборы.

Литература: [1; 9]

Методические рекомендации

При изучении электрохимических методов рекомендуется ознакомиться с электрическими характеристиками пищевых продуктов, а также со схемой устройства pH-метра и основами электрохимического титрования.

Электрохимические методы основаны на изучении и использовании процессов, протекающих на поверхности электрода или в электродном пространстве. Любой электрический параметр (потенциал, сила тока, сопротивление и др.), функционально связанный с концентрацией анализируемого субстрата, может служить аналитическим сигналом.

В основе потенциометрических измерений лежит зависимость равновесного потенциала электрода от активности (концентрации) определяемого иона. Для измерений необходимо составить гальванический элемент из подходящего индикаторного электрода и электрода сравнения, а также иметь прибор для измерения потенциала индикаторного электрода в условиях, близких к термодинамическим, т. е. без отвода заметного тока от гальванического элемента при замыкании цепи.

Различают прямую и косвенную потенциометрию, или потенциометрическое титрование. В косвенных методах потенциал измеряют в целях нахождения конечной точки титрования определенного компонента подходящим титрантом.

В потенциометрическом методе измеряют разность потенциалов (напряжение) между индикаторным электродом и электродом сравнения, имеющим постоянный потенциал. Индикаторный электрод должен быстро и обратимо реагировать на изменение концентрации определяемого иона.

Вопросы для самоконтроля:

1. Перечислите электрохимические методы химического анализа.
2. Какие свойства электрохимической системы измеряют в каждом из методов?
3. Куда помещают анализируемую пробу в электрохимических методах анализа, и в каком агрегатном состоянии она должна быть подготовлена?
4. Какие процессы протекают в электрохимической ячейке?
5. Что такое индикаторный электрод и электрод сравнения? Приведите пример.
6. Для чего они используются в электрохимических методах анализа?
7. Как находят концентрацию определяемого компонента в пробе вещества объекта анализа с использованием электрохимических методов анализа как физических методов анализа?
8. Что является эталоном при проведении количественного химического анализа электрохимическим методом?
9. Какие достоинства и недостатки характерны для электрохимических методов химического анализа?

Тема 11. **Хроматографические методы анализа**

Классификация хроматографических методов. Газовая хроматография. Качественные и количественные определения. Высокоэффективная газожидкостная хроматография. Тонкослойная хроматография. Примеры хроматографических определений для разделения и анализа пищевых смесей.

Литература: [2; 6]

Методические рекомендации

При изучении материала этого подраздела студентам необходимо обратить особое внимание на примеры использования хроматографических методов для исследования состава пищевых продуктов. Студенты должны изучить принципы метода, знать классификацию хроматографических методов анализа и область их применения.

Хроматографией называется процесс разделения веществ, основанный на распределении компонентов смеси между неподвижной (стационарной) и подвижной (мобильной) фазами. Таким образом, хроматографию можно определить, как метод разделения смеси веществ, основанный на многократно повторяющемся процессе перераспределения компонентов между двумя несмешивающимися фазами.

Современные хроматографические методы разделения широко применяются благодаря высокой эффективности (в течение нескольких минут можно разделить смесь из 10–20 компонентов), возможности разделения сложных природных смесей (витаминов, терпенов и т. д.), относительной простоте оборудования. Они позволяют разделять органические соединения, имеющие сходные структуры, и неорганические соединения с близкими химическими свойствами.

Разделение компонентов образца в хроматографии связано с распределением их между двумя несмешивающимися фазами. Одностадийным процессом такого разделения является экстракция.

Хроматографические методы анализа классифицируют по системе несмешивающихся фаз, принципу разделения, по форме проведения процесса, способу проведения эксперимента и другим признакам.

По форме проведения процесса различают колоночную, бумажную (БХ) и тонкослойную (ТСХ) хроматографию. В колоночной хроматографии разделение проводится на хроматографической колонке; в бумажной хроматографии разделение осуществляют на специальной фильтровальной бумаге; в тонкослойной – на стеклянной или пластмассовой пластинке, на которую нанесен адсорбент.

Хроматографическое разделение можно вести тремя способами: фронтальным, вытеснительным и элюентным анализом.

Для выбора условий хроматографического разделения и анализа смеси веществ большое значение имеет знание изотермы адсорбции каждого из компонентов разделяемой смеси. Изотермы адсорбции выражают зависимость количества адсорбированного вещества от его концентрации в растворе при состоянии равновесия и постоянной температуре.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое хроматография?
2. Перечислить основные методы хроматографии.
3. Перечислить основные виды хроматографического анализа.
4. Газовая хроматография. Основные принципы и примеры применения для разделения и анализа пищевых смесей.

5. Абсорбционная хроматография. Основные принципы и примеры применения для разделения и анализа пищевых смесей.

6. Бумажная хроматография. Основные принципы и примеры применения для разделения и анализа пищевых смесей.

7. Тонкослойная хроматография. Основные принципы и примеры применения для разделения и анализа пищевых смесей.

Тема 12. **Реологические методы исследования**

Деформация, вязкость, упругость, прочность. Классификация пищевых систем по реологическим характеристикам. Виды вискозиметров и пенетрометров, принципы их работы.

Литература: [2; 9]

Методические рекомендации

При изучении данного подраздела студентам рекомендуется повторить материал по изучавшимся ранее дисциплинам, в частности классической механике и теории упругости, коллоидной химии.

При оценке качества пищевых продуктов большое значение уделяется их консистенции. Наряду с условными, субъективными методами оценки консистенции все чаще применяются структурно-механические, или реологические, методы.

Реология изучает течение и деформации различных веществ и материалов. Под деформацией понимают относительное смещение частиц тела, при котором не нарушается его непрерывность. Деформация называется упругой, если она исчезает после снятия нагрузки, и остаточной, если после снятия нагрузки она сохраняется. При деформировании тела возникают внутренние силы взаимодействия его отдельных частичек. Меру интенсивности этих внутренних сил называют напряжением.

После прекращения воздействия на тело внешних сил напряжения частично или полностью рассасываются вследствие теплового движения молекул и других элементов структуры. Процесс убывания напряжений во времени называется релаксацией. Время релаксации – важная структурно-механическая характеристика тела.

К основным реологическим свойствам тела относятся вязкость, упругость, эластичность и прочность.

Чаще всего пищевые материалы являются или упругопластичными, или упруговязкими, или вязкопластичными телами. Причем в зависимости от условий (температуры, влажности, давления, способа и скорости приложения нагрузки) то одни, то другие свойства проявляются в большей или меньшей степени. Многие пищевые массы, помимо твердого и жидкого состояний, образуют структуры, которые по физическим свойствам занимают промежуточное положение. К таковым относятся белковые и углеводные студни, суспензии разной концентрации (вплоть до паст), эмульсии и пены.

Вопросы для самоконтроля:

1. Дать характеристику науки реологии.

2. Перечислить основные понятия реологии.

3. Как измеряют деформации пищевых продуктов?

4. Как измеряют вязкость пищевых продуктов?

5. Дать краткое описание основных типов вискозиметров и пенетрометров.

6. Для чего исследуются реологические показатели пищевых продуктов?

Тема 13. **Классификация и характеристика методов определения влаги и сухих веществ продуктов питания**

Арбитражный, ускоренный и экспресс гравиметрические методы определения влаги и сухих веществ. Методика определения влаги совместно с липидами отгонкой на аппарате Дина-Старка. Рефрактометрический метод.

Литература: [1–3; 8]

Методические рекомендации

Методы определения влажности подразделяют на прямые и косвенные. В основе прямых методов лежит определение влаги путем ее выделения и прямого измерения ее объема (дистилляционный метод). Прямые методы рекомендуют применять для исследования сырья и пищевых продуктов с содержанием влаги не более 40 %, богатых жиром, с высоким содержанием летучих компонентов. При косвенных методах определяют массу сухого остатка, а влажность рассчитывают, как разность между массой навески исследуемого материала и сухого остатка (теплогравиметрический, рефрактометрический методы, химический метод Фишера).

Рефрактометрический метод определения содержания растворимых сухих веществ применяют только в том случае, когда в соответствующих стандартах на это имеется специальное указание (томатопродукты, сладкая консервная продукция, соки, патока и др.). Шкала рефрактометра градуирована таким образом, что, когда прибор установлен по дистиллированной воде, содержание сухих веществ (правая шкала) равно 0, а показатель преломления – 1,333. При нанесении на измерительную призму растворов других веществ различной концентрации происходит сдвиг границы светотени и, следовательно, изменяются показания прибора.

Вопросы для самоконтроля:

1. Приведите классификацию материалов по содержанию влаги.

2. В чем разница между понятиями «влагосодержание» и «влажность»?

3. Что такое «равновесная влажность»?

4. Приведите классификацию методов определения влаги?

5. Какие методы определения называют стандартными?

6. В чем разница между ускоренными и экспресс-методиками?

7. В чем заключается гравиметрический метод определения влажности?

8. Какие методы позволяют определять влагу и липиды в одной пробе продукта?

9. В чем состоит метод определения влажности отгонкой?

Тема 14. **Классификация и характеристика методов определения липидов продуктов питания**

Понятие экстракции. Экстракционно-весовые методы. Методика определения липидов на аппарате Сокслета и модификация Рушковского. Рефрактометрический метод определения липидов.

Литература: [1–3; 8]

Методические рекомендации

При изучении данной темы необходимо понять разницу между терминами экстракция и экстрагирование; составить классификацию основных методов определения липидов непосредственно в сырье и в экстракте. Существующие методы определения содержания жира в различных видах сырья и продуктов можно условно подразделить на две группы – одноступенчатые и двухступенчатые. Одноступенчатые методы, основанные на использовании ультразвука, ядерно-магнитного резонанса, фотометрии и инфракрасных лучей, позволяют проводить количественное определение жира непосредственно в исследуемом объекте. Большинство физико-химических методов (экстракционно-весовые, рефрактометрические), применяемых для количественного определения жира, относятся ко второй группе. Характерной особенностью их является двухступенчатость–- извлечение жира из объекта и количественное определение его. Для извлечения жира используются различные органические растворители.

Метод определения содержания жира по Сокслету (арбитражный метод). Определение содержания жира проводится путем взвешивания его после экстракции из сухой навески в аппарате Сокслета. Метод определения содержания жира по обезжиренному остатку (стандартный метод Рушковского). Количество жира в продукте определяется по уменьшению массы сухой навески продукта после экстракции растворителем. Для более полного извлечения липидов из объекта может использоваться смесь полярного и неполярного растворителей.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое «липиды», «сырой жир»?
2. Какие сопутствующие вещества попадают в экстракт при извлечении сырого жира растворителем?
3. Как классифицируются методы определения липидов в пищевых продуктах?
4. Какими способами производят обезвоживание пробы продукта перед определением жира?
5. В чем сущность метода, позволяющего определять влагу и липиды в одной пробе продукта?
6. В чем сущность определения липидов в аппарате Сокслета?
7. В чем сущность определения липидов с предварительным гидролизом углеводов?
8. В чем состоит модификация Рушковского?

9. Какие меры безопасности должны соблюдаться в местах проведения экстракции жира?

10. В чем особенности определения липидов рефрактометрическим методом?

Тема 15. **Классификация и характеристика методов определения белковых веществ**

Способы разделения белков на фракции, выделения белковых и небелковых веществ. Метод определения белковых и небелковых азотистых веществ по Кьельдалю. Метод кислотного и формольного титрования для определения белков молока.

Литература: [1–3; 8]

Методические рекомендации

При изучении данной темы необходимо уяснить разницу между понятиями белок и сырой протеин; уметь характеризовать основные этапы определения общего азота по Кьельдалю; объяснять принцип пересчета количества общего азота на протеин.

Под общим азотом подразумевают массовую долю азота в азотосодержащих соединениях, которые входят в состав сырья и продуктов питания. Белок, установленный путем пересчета по количеству общего азота, называют сырым протеином, поскольку вместе с азотом белка в общий азот входит и азот небелковых соединений (альбумоз, пептонов, нуклеиновых кислот, аминокислот, азотосодержащих экстрактивных веществ – креатина и мочевины; алкалоидов, глюкозидов, аммонийных солей и аммиака).

Сущность метода Кьельдаля заключается в разложении органического вещества пробы кипящей концентрированной серной кислотой с образованием солей аммония, переведении аммония в аммиак, отгонке его в раствор кислоты, количественном учете аммиака титриметрическим методом и расчете содержания азота в исследуемом материале. Метод состоит из трех этапов: минерализация навески; отгонка аммиака; титрование избытка серной кислоты.

Белок, определяемый по методу Барнштейна, включает протеиновую и нуклеотидную части. При определении протеина по Барнштейну полипептидные цепи (истинный протеин) осаждают сернокислой медью, а в растворе остается небелковый азот, свободные аминокислоты, дипептиды. Раствор фильтруют, а фильтр с осадком используют для определения протеина по Кьельдалю.

Метод формольного титрования основан на нейтрализации карбоксильных групп моноаминодикарбоновых кислот белков раствором гидроксида натрия, затраченного на нейтрализацию, количество которого пропорционально массовой доле белка в молоке.

Аминогруппы аминокислот, не принявшие участие в образовании пептидных связей в белках, находятся в виде внутрикомплексных солей и не поддаются прямому титрованию. Поэтому проводят блокировку аминогрупп формалином. Образовавшуюся метиленаминокислоту оттитровывают щелочью.

Для расчетов принимают, что количество связанных щелочью карбоксильных групп строго равно количеству аминных групп, связанных формалином.

В основе метода кислотного титрования лежит способность казеина нейтрализоваться щелочью по фрагментам аспарагиновой и глутаминовой кислот. Для этого казеин в одной пробе молока осаждают разбавленной серной кислотой и гетерогенную систему непосредственно титруют раствором щелочи (без фильтрования). В другой пробе казеин осаждают и отфильтровывают, а полученный фильтрат без казеина вновь титруют. Осадок содержит казеин, а жидкость (сыворотка) – глобулины и альбумины. Количество казеина рассчитывают по разности раствора щелочи, пошедшего на оба титрования.

Вопросы для самоконтроля:

1.В чем сущность определения белка и растворимого аминного азота методом формольного титрования в продуктах и сырье?

2.На чем основано определение белкового и небелкового азота по Барнштейну?

3.Из каких этапов состоит методика определения общего азота по Кьельдалю?

4. Что такое сырой протеин?

5.Как рассчитать содержание сырого протеина в сырье и продуктах?

6.Приведите примеры белковых и небелковых азотистых веществ.

Тема 16. **Классификация и характеристика методов определения простых и сложных углеводов**

Поляриметрическое определение содержания сахарозы. Классификация методов определения крахмала. Определение крахмала методом Эверса. Хлоркальциевый метод определения содержания крахмала. Методы определения клетчатки и пектина.

Литература: [1–3; 8]

Методические рекомендации

При изучении данной темы необходимо вспомнить строение простых и сложных углеводов, их основные свойства, по котором происходит определение углеводов в пищевых продуктах.

Поляриметрический метод основан на измерении угла поворота плоскости поляризации при прохождении поляризованного света через оптически-активные вещества. Оптической активностью обладают различные органические соединения, имеющие в молекулах асимметрические атомы углерода. Сахароза, глюкоза, мальтоза относятся к правовращающим оптически активным веществам, фруктоза – к левовращающим. Угол вращения плоскости поляризации пропорционален длине пути, проходимого лучом в активной среде, а также концентрации оптически активного вещества, если это вещество находится в растворенном состоянии. Приборы, с помощью которых измеряют величину угла вращения плоскости поляризации света, называют поляриметрами.

Методы, используемые в пищевой промышленности для количественного определения крахмала, можно подразделить на три группы:

1. Поляриметрические методы, основанные на способности продуктов гидролиза крахмала вращать плоскость поляризации поляризованного луча (методы Линтнера, Эверса, хлоркальциевый и др.).

2. Химические методы, в основе которых лежит гидролиз крахмала до глюкозы и определение количества последней по ее редуцирующей способности.

3. Биологические методы, основанные на превращении крахмала в сахар, сбраживании последних и определении количества получаемого при брожении спирта.

Метод Эверса основан на гидролизе крахмала при нагревании в слабом растворе соляной кислоты и определении его концентрации по отклонению плоскости поляризации поляризационного луча полученными (в строго определенных условиях) продуктами гидролиза.

Хлоркальциевый метод, как и предыдущий, основан на способности крахмальных растворов отклонять плоскость поляризации света. Только при этом методе вместо соляной кислоты в качестве растворителя применяется хлористый кальций с уксусной кислотой. В качестве осадителя используют 30%-ный раствор (плотностью 1,19) сернокислого цинка и 15%-ный раствор желтой кровяной соли.

Метод определения содержания клетчатки по Кюршнеру и Ганеку основан на окислении, разрушении и растворении различных химических соединений, входящих в состав анализируемого продукта, смесью уксусной и азотной кислот. При этом клетчатка практически не растворяется, отфильтровывается и взвешивается.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какой принцип положен в основу поляриметрического метода определения сахарозы?

2. Что такое удельная вращательная способность?

3. Каковы принципиальные отличия оптических схем поляриметра и сахариметра?

4. Какие методы применяются для определения содержания крахмала в продукте?

5. На каком принципе основаны методы Эверса, Линтнера и хлоркальциевый для определения крахмала?

6. Что можно сказать о точности применяемых методов определения крахмала? Какие факторы влияют на точность определения содержания крахмала в продукте?

Тема 17. **Характеристика методов определения кислотности и окислительно-восстановительного потенциал**

Общая и активная кислотность, pH-метрия. Правила приготовления исследуемых растворов. Буферные смеси.

Литература: [1–3; 8]

Методические рекомендации

При изучении данной темы студентам необходимо установить разницу между понятиями общей и активной кислотности. Активная кислотность (pH) – показатель концентрации свободных ионов водорода в растворе. Величина pH и ее изменение при хранении и переработке пищевых продуктов характеризуют их качество, так как деятельность ферментов и бактерий связана с кислотностью среды. Общая кислотность среды характеризует содержание в растворе веществ, вступающих в реакцию с сильными щелочами и определяется титрованием. Данный показатель еще называют титруемой кислотностью.

Титруемая кислотность обусловлена присутствием в среде органических кислот и кислых солей фосфатов и карбонатов. Органические кислоты являются слабыми кислотами и при растворении диссоциируют не полностью. Поэтому кислотность, определенная как концентрация водородных ионов, и титруемая кислотность будут разные.

Величину pH определяют непосредственно в пищевых продуктах или в водных вытяжках и экстрактах из измельченных пищевых продуктов, если показатель pH служит мерой контроля качества.

Концентрацию водородных ионов можно определить потенциометрическим (арбитражным) методом и с помощью универсальных индикаторных бумажек (технический метод).

Окислительно-восстановительным потенциалом называется электродвижущая сила (ЭДС), возникающая при переносе электронов в растворе, к которому приложено напряжение.

Вопросы для самоконтроля:

1. Дать краткое описание принципов измерения активной кислотности (pH) пищевого сырья и продуктов.
2. Описать устройство и принцип работы pH-метра.
3. Дать краткое описание метода определения титруемой кислотности в пищевых объектах.
4. Как определить окислительно-восстановительный потенциал?

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Согласно учебному плану дисциплины студенты заочной формы обучения закрепляют изучаемый материал самостоятельно в виде выполнению контрольной работы.

При выполнении контрольной работы студенты отвечают на два вопроса. Варианты вопросов определяется по таблице 2 в зависимости от двух последних цифр студенческого шифра (номера студенческого билета или зачетной книжки). Перечень вопросов для выполнения контрольной работы представлен в приложении А.

Оформление титульного листа приведено в приложении Б.

Таблица 2 – Варианты контрольной работы

Номер варианта	Вопросы	Номер варианта	Вопросы
01	1,10,25	11	2,17,24
02	2,14,23	12	3,19,25
03	3,20,24	13	4,20,22
04	4,11,13	14	5,10,21
05	5,12,22	15	6,12,25
06	6,13,21	16	7,13,23
07	7,14,20	17	8,14,17
08	8,15,19	18	9,15,25
09	9,16,18	19	2,13,23
10	1,18,26	20	3,10,17

Ответы на рассматриваемые вопросы должны излагаться по существу, быть четкими, полными, ясными и содержать элементы анализа.

При ответе на вопросы студент должен использовать не только учебную литературу, но и статьи, публикуемые в периодической печати, указывая в работе источники информации. Текстовая часть работы может быть иллюстрирована рисунками, схемами, таблицами. В конце приводится список использованных источников (не менее 10 источников).

Работа должна быть выполнена на листах формата А4 с одной стороны листа, в печатном варианте. Шрифт текстовой части размер – 14, вид шрифта – Times New Roman, интервал 1,5. Поля страницы: левое 3 см, правое 1,5 см, верхнее и нижнее 2 см. Нумерация страниц внизу справа.

Структура контрольной работы:

– титульный лист (приложение Б);
– содержание;
– текстовая часть (каждый вопрос начинать с нового листа);
– список используемой литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.0.100-2018, ГОСТ 7.82-2001.

В текстовой части не допускается сокращение слов. Объем выполненной работы не должен превышать 15 листов А4.

Контрольная работа должна быть оформлена в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к контрольным работам:

- текст должен быть отпечатан на компьютере;
- основной текст подразделяется на озаглавленные части в соответствии с содержанием работы. Заглавия не подчеркиваются, в конце заголовка точка не ставится, переносы допускаются;
- страницы текста пронумерованы арабскими цифрами в правом верхнем углу без точек. Титульный лист считается первым и не нумеруется;
- на каждой странице оставлены поля для замечаний рецензента;
- список использованных источников оформляются по соответствующим требованиям.

Стиль и язык изложения материала контрольной работы должны быть четкими, ясными и грамотными. Грамматические и синтаксические ошибки недопустимы. Выполненная контрольная работа представляется для регистрации на кафедру, затем поступает на рецензирование преподавателю.

Положительная оценка («зачтено») выставляется в зависимости от полноты раскрытия вопроса и объема предоставленного материала в контрольной работе, а также степени его усвоения, которая выявляется при ее защите (умение использовать при ответе на вопросы научную терминологию, лингвистически и логически правильно отвечать на вопросы по проработанному материалу). Студент, получивший контрольную работу с оценкой «не зачтено», знакомится с рецензией и с учетом замечаний преподавателя дорабатывает отдельные вопросы с целью углубления своих знаний. Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, возвращается без проверки и зачета.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов: учебник / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. – Москва, 2001. – 572 с.

2. Ковалева, И. П. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: учеб. пособие / И. П. Ковалева, И. М. Титова, О. П. Чернега. – Санкт-Петербург, 2012. – 152 с.

3. Крусь, Г. Н. Методы исследования молока и молочных продуктов: учебник / Г. Н. Крусь. – Москва, 2000. – 367 с.

4. Кузнецов, И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформления / И. Н. Кузнецов. – Москва, 2008. – 458 с.

5. Новиков, А. М. Методология научного исследования / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. – Москва: Либроком, 2003. – 280 с.

6. Основы научных исследований: учеб. пособие / Б. И. Герасимов [и др.] – Москва: Форум, 2013. – 272 с.

7. Пассов, Е. И. Методология методики: теоретические методы исследования / Е. И. Пассов. – Липецк, 2011. – 634 с.

8. Технохимические исследования рыбы и беспозвоночных / сост. В. П. Быков, В. А. Смирнова. – Москва, 1981. – 94 с.

9. Физические методы контроля сырья и продуктов в мясной промышленности (лабораторный практикум) / Л. В. Антипова, Н. Н. Безрядин, С. А. Титов [и др.] – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2006. – 200 с.

10. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований: учеб. пособие / М. Ф. Шкляр. – Москва, 2013. – 244 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ

Чернова, А. В. Методы исследований в профессиональной деятельности: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ / А. В. Чернова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 79 с.

Ковалева, И. П. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: метод. указ. по вып. лаб. раб. для студ. вузов напр. 552400 – Технология продуктов питания / И. П. Ковалева. – Калининград: КГТУ, 2000. – Ч. 1. – 150 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ
(заочная форма обучения)

1. Классификация методов научного познания.
2. Сущность понятий «метод», «методика», «принцип» анализа.
3. Характеристика общенаучных специальных методов.
4. Характеристика специальных методов частных наук.
5. Методы эмпирического исследования.
6. Цели и виды эксперимента.
7. Концепция системного подхода к научным исследованиям.
8. Нормы научной этики.
9. Защита прав авторов на охраняемые объекты интеллектуальной собственности (результатов исследований, технических решений и др.).
10. Характеристика основных составляющих общей схемы научных исследований.
11. Организация и проведение дегустаций пищевой продукции.
12. Характеристика основных методов анализа кислотности сырья и пищевых продуктах.
13. Характеристика основных методов анализа хлористого натрия в пищевых продуктах.
14. Методы определения биологической ценности пищевых продуктов.
15. Характеристика основных методов анализа золы в сырье и пищевых продуктах.
16. Колориметрические методы исследования белка в сырье.
17. Методы титриметрического анализа.
18. Принципы классификации методов количественного анализа по различным признакам (по массе навески анализируемого вещества, по виду свойств, по условиям, предшествующих анализу).
19. Классификация и характеристика хроматографических методов анализа.
20. Классификация методов исследования.
21. Классификация органолептических методов исследований.
22. Характеристика методов исследования токсичных веществ пищевых продуктов.
23. Характеристика основных методов анализа влаги в сырье и пищевых продуктах.
24. Требования к отбору проб для проведения контроля качества пищевых продуктов.
25. Характеристика основных методов анализа липидов в сырье и пищевых продуктах.

Приложение Б

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт агроинженерии и пищевых систем
Кафедра технологии продуктов питания

Контрольная работа
допущена к защите:
должность (звание), ученая степень
_____Фамилия И. О.
«___»_____202__г.

Контрольная работа
защищена
должность (звание), ученая степень
_____Фамилия И. О.
«___»_____202__г.

Контрольная работа №___

по дисциплине
«МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Шифр студента_____
Вариант №_____

Работу выполнил:
студент гр._____
_____Фамилия И.О.
«___»_____202__г.

Калининград - 20__

Локальный электронный методический материал

Анастасия Валерьевна Чернова

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 2,4. Печ. л. 1,9

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1