

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

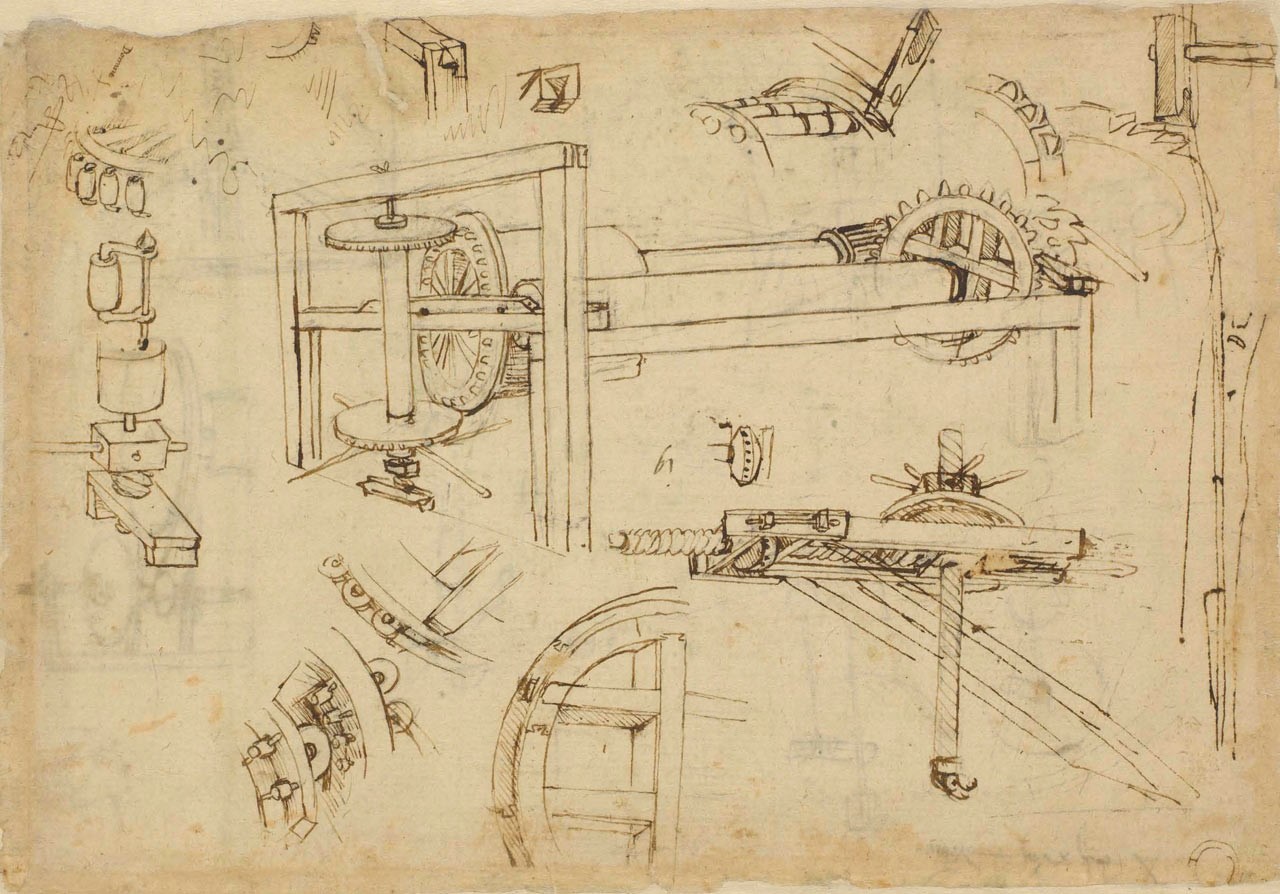
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ** «**ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

Кафедра «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»

**«ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА, ОБРАБОТКА И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ»**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

****

Ростов-на-Дону

2021г.

Составитель к.т.н., доц. Н.Н. Шумская.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлениям подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование, 19.04.01 Биотехнология, 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья. Могут быть рекомендованы студентам бакалавриата, занимающихся научно-исследовательской работой и магистрантам других направлений подготовки всех форм обучения. Методические указания «Планирование эксперимента, обработка и представление результатов» по дисциплине «Техника эксперимента, обработка и представление экспериментальных данных», рекомендуются для использования в самостоятельной работе, выполнению и оформлению контрольных работ и курсовой работы, подготовке к практическим занятиям, в научно-исследовательской и проектной работе, подготовке магистерской диссертации (выпускной квалификационной работы).

Материалы методических указаний представляют собой краткое изложение основных положений теории эксперимента, изучаемых как один из основных разделов дисциплины «Техника эксперимента, обработка и представление экспериментальных данных».

Курсовая работа «Планирование эксперимента, обработка и представление результатов» - самостоятельное, творческое исследование научно–исследовательского и практического характера, позволяющее судить о приобретенных студентом знаниях, умении и владении средствами и методами применения их на практике при решении задач исследований. При ее выполнении студент должен проявить знание теоретического материала, умения и навыки планирования и постановки экспериментальных (теоретических) исследований, анализировать результаты, делать обобщения и выводы.

Курсовая работа должна базироваться на теоретических и методических положениях дисциплины «Техника эксперимента, обработка и представление экспериментальных данных», содержать элементы творческого уровня.

Методические указания составлены с использованием учебно- методических материалов, приведенных в списке рекомендуемых и использованных информационно-библиографических источников.

Подготовлено кафедрой «Техника и технологии пищевых производств»

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № пп | Наименование раздела | Стр. |
|  | Введение | 4 |
| 1 | Определение цели и задач работы | 4 |
| 2 | Выбор тематики, задания и составление плана работ | 5 |
| 3 | Методика выполнения задания | 5 |
| 4 | План исследования | 6 |
| 5 | Обработка и представление результатов | 6 |
| 5.1 | Структура и объем данных. | 7 |
| 5.2 | Этапы и методы анализа данных. | 8 |
| 5.3 | Контролируемые переменные и переменные отклика | 8 |
| 5.4 | Формулировка моделей: общий метод | 9 |
| 6 | Оформление курсовой работы | 7 |
| 7 | Выполнение контрольной работы | 11 |
| 7.1 | Оформление контрольной работы |  |
| 8 | Список рекомендуемых и использованных источников | 17 |

***Скажи мне – я забуду.***

***Покажи мне – я могу запомнить.***

***Позволь мне самому сделать это – и это станет моим навсегда.***

***Китайская пословица.***

**ВВЕДЕНИЕ**

Экспериментальные исследования являются основным источником получения достоверных сведений об объектах реального мира. Такие исследования проводятся с целью выбора рациональных технологических режимов функционирования или оптимизации параметров систем, оценки степени выполнения заданных требований к создаваемым изделиям, выяснения закономерностей функционирования, анализа влияния факторов на показатели качества систем и т.д.

Важным методом изучения процессов и аппаратов пищевого производства и биотехнологий является построение их абстрактных математических моделей, представляющих собой некоторое отображение (аналог) реальной действительности в основных, существенных для целей исследования чертах. Проверка адекватности построенной математической модели осуществляется путем проведения экспериментальных исследований.

Натурные исследования свойств технических средств или сложных моделей требуют значительных затрат ресурсов. Данное обстоятельство заставляет уделять серьезное внимание рациональной организации экспериментального изучения таких объектов.

Найденные в результате экспериментов закономерности в технологических процессах, машинах и аппаратах имеют не только теоретическую, познавательную ценность, они широко применяются на практике для расчетов основных конструктивных и технологических параметров, оптимального проведения процесса. В значительном числе случаев закономерности могут быть обнаружены при целенаправленном статистическом изучении явления, включающих сбор данных, их систематизацию и упорядочение и, наконец, статистический, регрессионный и дисперсионный анализ.

**1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛИ И ЗАДАЧ РАБОТЫ**

Цель курсовой работы – формирование практических навыков проведения экспериментальных (поисковых) исследований в области техники и технологий пищевой промышленности с использованием современных средств, и методов (в работе необходимо указать конкретный объект исследования и соответствующие параметры).

Основные задачи выполнения работы:

* углубить теоретические знания, полученные в процессе изучения дисциплины;
* выработать практические навыки в проведении предварительных исследований: сборе, обработке и анализе имеющейся информации по поставленной проблеме;
* овладеть на практике основными методами и приемами поиска новых технических решений;
* уметь исследовать закономерности развития объекта как материальной системы, понять его специфический характер, функциональную значимость и отражать противоречия в его развитии;
* научиться эффективно с минимальными затратами времени и средств планировать экспериментальные исследования;
* овладеть навыками выбора средств измерений для проведения эксперимента;
* научиться самостоятельно получать, оценивать, анализировать полученную информацию; делать выводы и вырабатывать рекомендации, раскрывать взаимосвязи между полученными решениями;

**2 ВЫБОР ТЕМАТИКИ, ЗАДАНИЯ И СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА РАБОТЫ**

Тематику и задание по курсовой работе каждый выбирает совместно с руководителем магистерской подготовки в соответствии с темой исследований магистерской диссертации (научно-исследовательской работы)

Постановке эксперимента предшествуют следующие операции:

-разработка гипотезы, подлежащей проверке на основе предварительной информации из различных источников;

- выбор вида эксперимента;

-создание программы экспериментальных работ;

- проектирование экспериментальной установки с использованием различных видов моделирования (или использование имеющегося лабораторного оборудования);

-определение способов и приемов исследования;

-обеспечение условия для осуществления процедуры экспериментальных работ;

-разработка пути и приемов фиксирования хода и результатов эксперимента;

-выбор подготовка средств эксперимента (приборы, установки, модели и т. д.),

-обеспечение необходимых условий проведения эксперимента,

Затем:

-проведение эксперимента

- анализ и обработка полученных результатов,

Особое место имеет правильная разработка методики эксперимента.

Важным этапом подготовки к эксперименту является определение его целей и задач. Количество задач для конкретного эксперимента не должно быть слишком большим (лучше 3...4, максимально 8... 10).

Перед экспериментом надо выбрать варьируемые факторы, т. е. установить основные и второстепенные характеристики, влияющие на исследуемый процесс, проанализировать расчетные (теоретические) схемы процесса.

Необходимо также обосновать набор средств измерений (приборов), оборудования, машин и аппаратов.

Важным разделом методики является выбор методов обработки и анализа экспериментальных данных. Обработка данных сводится к систематизации всех цифр, классификации, анализу.

При разработке плана-программы эксперимента всегда необходимо стремиться к его упрощению, наглядности без потери точности и достоверности.

1. **МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ**

Методика - это совокупность мыслительных и физических операций, размещенных в определенной последовательности, в соответствии с которой достигается цель исследования. Выбрав методику эксперимента, исследователь должен удостовериться в ее практической пригодности.

При разработке методик проведения эксперимента необходимо предусматривать: проведение целенаправленного предварительного наблюдения над изучаемым объектом или явлением с целью определения исходных данных (гипотез, выбора варьирующих факторов); создание условий, в которых возможно экспериментирование (подбор объектов для экспериментального воздействия, устранение влияния случайных факторов); определение пределов измерений; систематическое наблюдение за ходом развития изучаемого явления и точные описания фактов; проведение систематической регистрации измерений и оценок фактов различными средствами и способами; создание повторяющихся ситуаций, изменение характера условий и перекрестные воздействия, создание усложненных ситуаций с целью подтверждения или опровержения ранее полученных данных; переход от эмпирического изучения к логическим обобщениям, к анализу и теоретической обработке полученного фактического материала.

Правильно разработанная методика экспериментального исследования предопределяет его ценность. Поэтому разработка, выбор, определение методики должно проводиться особенно тщательно. При определении методики необходимо использовать не только личный опыт, но и других авторов. Необходимо убедиться в том, что она соответствует современному уровню науки, условиям, в которых выполняется исследование. Целесообразно проверить возможность использования методик, применяемых в смежных проблемах и науках.

Выбрав методику эксперимента, необходимо удостовериться в ее практической применимости.

1. **ПЛАН ИССЛЕДОВАНИЙ**

Перед каждым экспериментом составляется его план (программа), который включает:

-цель и задачи эксперимента;

-выбор варьируемых факторов;

-обоснование объема эксперимента, числа опытов;

-порядок реализации опытов;

-определение последовательности изменения факторов;

-выбор шага изменения факторов, задание интервалов между будущими экспериментальными, точками;

-выбор и обоснование средств измерений;

-описание проведения эксперимента;

-обоснование способов обработки и анализа результатов эксперимента,

-формулировка модели,

-вычисление итоговых характеристик.

1. **ОБРАБОТКА И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Результаты экспериментов должны быть сведены в удобочитаемые формы записи — таблицы, графики, формулы, номограммы, позволяющие быстро и доброкачественно сопоставлять полученное и проанализировать результаты. Все переменные должны быть оценены в единой системе единиц физических величин.

Особое внимание в методике должно быть уделено математическим методам обработки и анализу опытных данных, например, установлению эмпирических зависимостей, аппроксимации связей между варьирующими характеристиками, установлению критериев и доверительных интервалов и др. Диапазон чувствительности (нечувствительности) критериев должен быть стабилизирован (эксплицирован).

Результаты экспериментов должны отвечать трем статистическим требованиям: требование эффективности оценок, т. е. минимальность дисперсии отклонения относительно неизвестного параметра; требование состоятельности оценок, т. е. при увеличении числа наблюдений оценка параметра должна стремиться к его истинному значению; требование несмещенности оценок - отсутствие систематических ошибок в процессе вычисления параметров.

* 1. Структура и объем данных.

Понятие структуры данных включает в себя вопрос о числе и характере величин, измеренных по каждому объекту и вопрос классификации и группировки объектов. Как правило, считают, что объем данных имеет две составляющие: число объектов и число измеряемых величин, приходящихся на один объект.

Необходимо ответить на следующие вопросы:

- кого и что следует рассматривать в качестве объекта наблюдений?

- если объекты распределены по группам или каким-то образом объединены, то как это должно быть учтено при анализе?

- какие характеристики следует измерять по каждому объекту?

- имеются ли пропущенные данные, и если это так, то что необходимо предпринять, чтобы заменить или оценить пропущенные значения?

Результаты ответа на вопросы должны быть отражены в анализе данных.

* 1. Этапы и методы анализа данных.

При статистическом анализе данных удобно различать следующие четыре общих этапа:

- начальную обработку данных, т.е. представление данных в подходящей для подробного анализа форме, и проведение проверки их качества;

- предварительный анализ, цель которого выяснить общую форму данных и предложить пути более обстоятельного анализа. Предварительный анализ успешно проводится простыми графическими методами или посредством табличного представления данных;

- итоговый анализ, цель которого дать основу для выводов;

- представление выводов в точной, краткой и ясной форме.

Данное разбиение является общим, и количество этапов может изменяться. Так, анализ, рассматривавшийся первоначально как предварительный, может дать столь ясные результаты, что его можно рассматривать как окончательный. Аналогично, при анализе, рассматриваемом как итоговый, могут вскрыться расхождения, требующие пересмотра всех основ анализа.

Различают следующие методы анализа:

- описательные и вероятностные. При вероятностном методе понятие вероятностной модели данных, вероятностные свойства оценок и законы их изменчивости появляются в явном виде. В описательной статистике вероятностные аспекты или совсем отсутствуют, или им придается небольшое значение. Чаще всего разумно использовать оба метода. Если выводы невозможно сделать однозначными, рекомендуется использовать вероятностные методы.

- графические и численные методы. Завершающий этап анализа данных с помощью вероятностных методов носит численный, а не графический характер. Графический метод может использоваться в этом случае не как основной в представлении выводов, а как дополнительный. Графические методы рекомендуются при представлении качественных аспектов выводов в легко понятной форме.

5.3 Контролируемые переменные и переменные отклика

При постановке эксперимента (проведении наблюдений) следует четко разграничивать переменные отклика и контролируемые переменные. Иногда переменные отклика необходимо выбирать так, чтобы конечная цель анализа представлялась в виде прогноза их значений на основе контролируемых переменных.

Выделение отклика и контролируемых переменных является основным при становлении нужного подхода к анализу. При нескольких переменных необходимо рассмотреть возможность образовать единую комбинированную переменную отклика.

* 1. Формулировка моделей: общий метод

Цель анализа результатов экспериментов состоит в том, чтобы исследовать, какие выводы можно извлечь из данных, а затем представить эти выводы с соответствующей точностью в простой и понятной форме.

Наиболее формальные статистические процедуры строятся на основе вероятностной модели данных. Желательно использовать подходящую стандартную модель или ее минимальную модификацию. Это упрощает анализ с использованием стандартных методов и программного обеспечения. Модели требуют проверки согласия с данными на формальном и неформальном уровне. Как правило, проверку проводят для детерминированной составляющей изменчивости и моделью для случайной составляющей. Для этих целей используются стандартные приемы.

Пример выполнения работы приведен в Приложении А.

1. **ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

Курсовая работа оформляется в соответствии с документом «Правила оформления письменных работ обучающимися для технических направлений подготовки» введенными в действие приказом ректора от 16.12.2020 г. № 242.

Листы пояснительной записки (ПЗ) оформляются рамкой стандартных размеров и основной надписью по ГОСТ 2.104. Для заполнения граф в основной надписи применяют шрифт Arial, курсив.

Пример оформления основной надписи:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | *ТЭОД.NN[[1]](#footnote-1).00.00.000 ПЗ* | | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *Изм.* | *Лист* | *№ докум.* | *Подп.* | *Дата* |
| *Разраб.* | | *Иванов И.И.* |  |  | *Планирование эксперимента, обработка и представление результатов* | *Лит.* | | | *Лист* | *Листов* |
| *Пров.* | | *Сидоров С.С.* |  |  |  |  |  | *3* | *15* |
|  | |  |  |  | *ДГТУ*  *кафедра ТТПП* | | | | |
| *Н.контр. контр.* | |  |  |  |
| *Утв.* | |  |  |  |

В основной надписи ПЗ на всех последующих страницах после заглавной указывается:

– обозначение проекта (рекомендуемый шрифт Arial, 20 pt, буквы прописные, курсив, последние две буквы буквенного кода – ПЗ (пояснительная записка);

– номер страницы,

- общее количество страниц.

Ссылки в тексте работы выполняются в квадратных скобках и указываются до точки, например, «…промышленная биотехнология получения лизина [5].»

В тексте работы должна быть ссылка на таблицу, например, «... режимы культивирования представлены в табл. 3.».

Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые. Разрешается выполнять таблицы с меньшим размером шрифта TimesNewRoman (10, 12, 13), интервал можно делать как полуторным, так и одинарным. Но, если на одной странице расположено несколько таблиц, то нельзя делать их разными шрифтами.

Таблица в тексте курсовой работы должна иметь вид, приведенный ниже.

В случае если таблица не умещается на одной странице, необходимо при построении таблицы пронумеровать графы и при переносе таблицы на следующую страницу указать их.

Таблица 3 - Параметры технологического процесса …

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Значение | …. | … | … |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| рН-среды | 4,5 – 5,2 |  |  |  |
| … |  | … |  |  |

Продолжение табл. 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Окончание табл. 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

В тексте работы между числовым значением и единицей измерения проставляют отступ, например, «*20 м2*», «*45 °С*», «*25 %*». Между двумя числовыми значениями проставляют дефис (или *±*) без отступов, например, (*300500) г* или (*65±2) °С*.

Чертежи, графики, диаграммы, схемы, иллюстрации могут быть черно-белыми или цветными, выполненными компьютерным или рукописным способом.

В курсовой работе необходимо представить рисунок экспериментальной установки или, в случае проведения промышленного эксперимента, соответствующий рисунок объекта исследования.

Рисунки следует размещать так, чтобы их можно было рассматривать без поворота ПЗ, или с поворотом по часовой стрелке. Рисунки нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией и обозначаются «Рисунок 1», «Рисунок 2» и т.д.

Допускается нумеровать рисунки в пределах раздела. В этом случае номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Пример – «Рисунок 1.1», «Рисунок 2.1» и т.д.

Рисунок должен имеет вид:

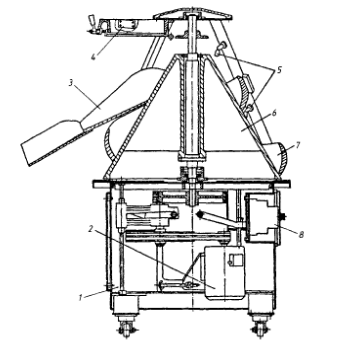


Рисунок 1-Экспериментальная установка исследования процесса формирования круглых поверхностей хлебо-булочных изделий:

*1 -* корпус, *2 -* привод, *3 –* лоток; *4 –* мукосыпатель; *5 -* воздуходувное устройство;

*6 –* конус; 7 – спираль; *8 –* электрооборудования.

В тексте должна быть ссылка на рисунок в круглых скобках: «схема выращивания каллусных культур (рис. 1) или «На рисунке 3 представлена схема экспериментальной установки для исследования процесса подготовки зерна овса к переработке». Отступ рисунка и его названия выполняется 1,5-ным интервалом. В случае если ширина рисунка менее 7 см, экспликация к нему указывается справой стороны.

Таблицы, рисунки, формулы могут быть пронумерованы сквозной нумерацией во всей работе или нумеруются по разделам. В последнем случае номер складывается из номера раздела и номера рисунка (таблицы или формулы) в данной разделе.

Список использованных источников формируется, в порядке их упоминания в тексте. Список использованных источников является составной частью курсовой работы и отражает степень изученности рассматриваемой проблемы. В список включаются все литературные источники, а также интернет - источники (должен быть указан адрес ресурса) - должны соответствовать имеющимся в тексте ссылкам.

Пример оформления списка использованных источников:

1. *учебная литература:*

Рогов И.А., Антипова Л.В., Шуваева Г.П. Пищевая биотехнология: Учеб.пособ. для вузов. М.: Колос, 2004. – 440 с.

1. *справочная литература:*

Сборник рецептур на хлеб и хлебобулочные изделия // под ред. П.С. Ершова. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 435 с.

1. *публикации периодических изданий:*

статьи

Баева А.А., Овчинникова Л.В. Разработка технологии переработки хитинового покрова ракообразных биотехнологическим способом // Пищевая промышленность. – 2012. –№ 7 – С. 32-34.

Иванов А.М., Алексеева Т.Н. Разработка нового продукта питания с использованием аниса. // В тр. Инновационные технологии в пищевой промышленности. Киров: КирГТУ, - 2003. – С. 45-49

тезисы

Григорьев И.Н., Карасев В.В. Особенности переработки китайской груши. // В сб.: Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности. М.: МГУПП, - 2014. – С. 78

1. *нормативно-техническая документация:*

ГОСТ 1[2788-87 Пиво. Методы определения кислотности](http://docs.cntd.ru/document/1200023066). М.: Издательство стандартов. 1987, - 7 с.

ГН 2.2.5.1313-03. Характеристика токсичных веществ, 2003. - 25 с.

СанПиН 2.3.4.551-96. Предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности. Производство молока и молочных продуктов. Санитарные нормы. – М.: Издательство стандартов, 1996. – 10 с.

ПБ 09-595-03 Правила безопасности аммиачных холодильных установок. – М.: ПИО ОБТ, 2003. – 71 с.

ТУ 9229-414-004-19785–06. Грибки кефирные. М.: ВНИМИ, – 2006 – 10 с.

Патент РФ на изобретение № 2514417Способ приготовления хлеба. // Зипаев Д.В., Шевченко А.Ф., Валиулина Д.Ф., 2014. Бюл. № 12. – 5 с.

1. *интернет-источник:*

<http://bio-x.ru/books/vvedenie-v-biotehnologiyu-ot-probirki-do-bioreaktora>

Работа выполняется на стандартных листах белой бумаги формата А4 (210\*297 мм), соответствующего ГОСТ 2.301 – 68 7.1. Все листы курсовой работы брошюруются и оформляются титульным листом.

Титульный лист установленной формы необходимо получить в электронном виде на кафедре.

**7 Контрольная работа (заочная форма обучения)**

7.1 Контрольные вопросы

1. Классификация, типы и задачи экспериментальных исследований
2. Виды экспериментальных исследований.
3. Случайные величины. Классификация ошибок измерений. Ошибки и погрешности результатов экспериментальных исследований.
4. Методы моделирования исследований.
5. Математические модели и этапы математического моделирования в экспериментальных исследованиях.
6. Методы проведения исследований.
7. Ошибки выборочного наблюдения
8. Статистическая гипотеза. Рабочий инструмент статического анализа.
9. Правила выполнения статистических наблюдений.
10. Планирование эксперимента. Основные понятия и определения
11. Характеристика факторов, требования к факторам
12. Выбор уровней варьирования факторов и нулевой точки
13. Рандомизация. Отсеивающие эксперименты
14. Полный факторный эксперимент.
15. Дробный факторный эксперимент.
16. Проверка воспроизводимости опытов.
17. Интерпретация результатов факторного эксперимента.
18. Понятие корреляционная связь, методы выявления корреляционной связи.
19. Понятие методика экспериментальных исследований.
20. Понятие стратегия поиска.
21. Детерминированные и стохастические задачи.
22. Понятие пассивного и активного эксперимента.
23. Состав комплекса экспериментальных исследований.
24. Проведение пассивного эксперимента в производственных условиях и информативность его результатов
25. Задачи поисковых опытов.
26. Оптимизация исследуемых процессов
27. Определение количества частных методик для проведения поисковых опытов.
28. Корреляционный анализ.
29. Метод экспертных оценок, измерение тесноты зависимости.
30. Пути получения выборочных оценок и коэффициентов уравнения регрессии организовывают проведение эксперимента.
31. Активный эксперимент и его преимущество.
32. Понятие отклика, требованиям к откликам.
33. Способы графической интерпретации результатов экспериментальных исследований.
34. Выбор методов обработки и анализа экспериментальных данных
35. Математические и статистические системы, используемые для обработки экспериментальных данных.
36. Понятие «интерполяция и аппроксимация экспериментальных данных».
37. Воспроизводимость эксперимента.
38. Определение и выбор параметров оптимизации.

7.2 Задания, для выполнения контрольных работ (заочная форма обучения)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Последняя цифра зач. книжки | Номера вопросов | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0 | 1 | 14 | 28 | Составление плана постановки эксперимента/ подтверждения рабочей гипотезы (Индивидуальное задание в соответствии с темой НИР и/или ВКР).\*\* |
| 1 | 2 | 16 | 33 |
| 2 | 3 | 18 | 39 |
| 3 | 4 | 15 | 20 |
| 4 | 6 | 19 | 31 |
| 5 | 8 | 21 | 35 |
| 6 | 10 | 23 | 37 |
| 7 | 12 | 27 | 40 |
| 8 | 5 | 17 | 36 |
| 9 | 7 | 22 | 29 |

Порядок выбора задания.

\*Номера вопросов задания выбираются в соответствии с последними цифрами зачетной книжки. \*\* Структура выполнения четвертого задания

1. Тема исследования.

2. Цель постановки эксперимента.

3. Вид эксперимента.

4. Оборудование для постановки эксперимента (при наличии).

5. Планируемые результаты.

6. Методы обработки экспериментальных данных.

7.3 Оформление контрольной работы

Контрольная работа оформляется в соответствии с документом «Правила оформления письменных работ обучающимися для технических направлений подготовки» введенными в действие приказом ректора от 16.12.2020 г. № 242.

**8 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ И РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Сафин, Р.Г., Тимербаев, Н.Ф. | Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие | Казань: Издательство КНИТУ, 2013 |
| 2 | Сафин, Р.Г., Иванов, А.И. | Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие | Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013 |
| 3 | В.Д. Ильченко, Н.Н. Шумская | Методы исследования процессов и аппаратов пищевых производств Учебное пособие | Ростов-на-Дону, ДГТУ, 1998 |
| 4 | Гатапова Н.Ц., Колиух А.Н., Орлова Н.В., Орлов А.Ю. | Основы теории и техники физического моделирования и эксперимента Учебное пособие | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВПО «ТГТУ»), 2014 |
| 5 | Microsoft Excel | Электронные таблицы Excel. |  |

1. Две последние цифры зачетной книжки [↑](#footnote-ref-1)