

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 31.01.2021 00:21:44
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Юго-Западный государственный университет» (ЮЗГУ)

Кафедра фундаментальной химии и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
« ЮЗГУ » 2018 г.



Виды контроля в химической практике

Методические указания к практической и самостоятельной работе по
дисциплине «Основные виды контроля в химической практике» для
студентов направлений 18.03.01 - Химическая технология

Курск 2018

УДК 66.012.1

Составители: С.Д. Пожидаева

Рецензент

Кандидат химических наук, доцент *Н.А. Борщ*

Виды контроля в химической практике: методические указания к практической и самостоятельной работе по дисциплине «Основные виды контроля в химической практике» для студентов направлений 18.03.01 - Химическая технология

/ Юго-Зап.гос.ун-т; сост.: С.Д. Пожидаева. Курск, 2018. 17 с. 1 табл.

В методические указания включены практические работы, позволяющие проводить оценку контроля; осуществлять контроль производственного процесса, оценку качества с использованием современных методов исследования с целью своевременного принятия мер по предотвращению выработки и поставки потребителям продукции, не соответствующей требованиям действующей нормативно-технической документации, утвержденным рецептурам и технологическим инструкциям..

Методические указания к практической и самостоятельной работе по дисциплине «Основные виды контроля в химической практике» для студентов направлений 18.03.01 - Химическая технология

Методические указания соответствуют требованиям программы.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *4.02.18*. Формат 64x18 1/16
Усл.печ.л. *04* Уч.-изд.л. *96* Тираж *100* экз. Заказ *624*. Бесплатно
Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
Введение	3
1 Практическая работа №1. Основы анализа состояния измерений, контроля и испытаний на предприятиях отрасли	3
2 Практическая работа №2. Проблемы обеспечения систем измерения и контроля параметров технологических процессов	6
3 Практическая работа №3. Особенности анализа надежности систем измерения	8
4 Практическая работа №4. Определение статистических исходных данных для расчета надежности	9
5 Практическая работа №5. Методика расчета метрологической надежности технологических измерений	11
Контрольные вопросы	14
Библиографический список	

Введение

Данные методические указания предназначены для получения навыков самостоятельного проведения оценки качества сырья, полупродуктов и готовой продукции с использованием технических средств для измерения основных параметров сырья и продукции и проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, а также осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом. Полученные навыки должны студенту правильно обосновать выбор метода измерения или анализа, удовлетворяющий требованиям точности, быстроты и экономичности выполнения анализа с учетом возможной величины погрешности измерения, а также показать эффективность использования методов высшей математики в решении практических вопросов.

В методических указаниях приводятся практические работы для закрепления теоретических знаний по дисциплине.

Практическая работа №1. Основы анализа состояния измерений, контроля и испытаний на предприятиях отрасли

Цели и задачи, методика и порядок проведения работ по анализу состояния измерений, контроля и испытаний определены рекомендацией МИ 2240-98 " ГСП. Анализ состояния измерений, контроля и

испытаний на предприятии, в организации, объединении. Методика и порядок проведения работ".

Анализ состояния измерений, контроля и испытаний на предприятии, в организации, объединении (далее предприятие) проводится в целях создания или внедрения методов и средств измерений, испытаний, контроля, необходимых для интенсификации производства, создания и внедрения новых видов техники и технологии, улучшения качества продукции, повышения достоверности результатов измерений при контроле условий труда, рационального использования материальных, энергетических и трудовых ресурсов, при испытаниях продукции и услуг для целей сертификации.

По решению предприятия могут проводиться целевые работы по анализу измерений, контроля, испытаний в производстве новых видов продукции, при освоении новых технологий, при учете топливно-энергетических и других материальных ресурсов, в области безопасности труда, при испытаниях продукции для целей сертификации, при анализе состояния производства в целом и т.д.

При проведении анализа состояния измерений, контроля и испытаний на предприятии проводится следующее.

1. Анализ состояния действующей нормативной, проектной, конструкторской, технологической документации, а также при необходимости - анализ контрактов на поставку продукции заказчиком, с точки зрения возможности выполнения предприятием требований к измерениям, контролю и испытаниям характеристик и параметров продукции с целью обеспечения необходимого ее качества в соответствии с инженерно-техническими условиями контракта.

В ходе анализа рассматривается действующая документация на выпускаемую продукцию и методы ее испытаний, а также сырье, материалы, комплектующие изделия. В результате такого анализа документации выявляется взаимосвязь требований к точности контроля основных параметров с качеством выпускаемой продукции, системой учета материальных ресурсов и устанавливается, какие дополнительные требования должны быть включены в документацию или в каком направлении должны быть повышены предъявляемые требования в целях обеспечения достоверного контроля параметров, улучшения качества выпускаемой продукции и условий труда.

Зависимость между изменением свободной поверхностной энергии на границе раздела фаз выражается уравнением Гиббса:

$$\Gamma = -\frac{d\sigma}{dc} \cdot \frac{c}{RT} \quad (1)$$

где Γ – Гиббсовская адсорбция; c – концентрация раствора; R – газовая постоянная; T – температура; $(d\sigma/dc)$ – поверхностная активность вещества.

Уравнение Гиббса не дает однозначного выражения для функции $\Gamma=f(c)$, т.к. термодинамическое описание системы, включающее поверхность раздела, содержит не менее трех переменных Γ , c , σ по условию равновесия, выраженному уравнением Гиббса. Для исключения хотя бы одной переменной необходимо наложить дополнительные условия, которые могут быть получены из молекулярной теории Лэнгмюра.

$$\frac{c}{\Gamma} = \frac{1}{\Gamma_{\infty} \cdot K} + \frac{c}{\Gamma_{\infty}} \quad (2)$$

K – константа равновесия. Термодинамически она характеризует работу адсорбции:

$$A = RT \ln K \quad (3)$$

В первом приближении считают, что поверхностный слой активных молекул мономолекулярен. Оси молекул при вытянутой их форме расположены тангенциально к поверхности. С ростом концентрации поверхностный слой приобретает свойства двухмерной жидкости. Молекулы тесно соприкасаются, но ориентация отсутствует. С дальнейшим ростом концентрации, молекулы тесно соприкасаются друг с другом и приобретают вертикальную ориентацию, занимая минимальную площадь в поверхностном слое. Дальнейшее увеличение числа молекул в поверхностном слое невозможно, следовательно, с ростом концентрации вещества в растворе наступает предел адсорбции Γ_{∞} .

В координатах это уравнение имеет вид прямой $\Gamma_{\infty} = ctg \varphi$. Отрезок $OA = 1/\Gamma_{\infty} K$, отсюда находим K .

Разброс точек на прямой $C/\Gamma = f(C)$ затрудняет правильность определения тангенса угла наклона прямой. Обозначив через $y = C/\Gamma$, $x = C$, $b_0 = 1/K \cdot \Gamma_{\infty}$, $b_1 = 1/\Gamma_{\infty}$, определяют коэффициенты b_0 , b_1 уравнения $y = b_0 + b_1 x$ по методу наименьших квадратов.

Вывод о линейном характере зависимости $y = f(x)$ основывается на значении выборочного коэффициента корреляции Q (4), который тем ближе к 1, чем ближе $y = f(x)$ к линейной.

Коэффициенты b_0 , b_1 рассчитывают по формулам (5) и (6).

$$Q = b_1 \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i\right)^2}} \quad (4)$$

$$b_1 = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2} \quad (5)$$

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - b_1 \sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (6)$$

здесь n – объем выборки (число точек).

Исходные данные и результаты обработки их методом наименьших квадратов заносят в табл.1.

Таблица 1 - Данные для нахождения выборочного коэффициента корреляции и коэффициентов прямой линии

№	x	y	x ²	y ²	xy
1					
....					
n	$\sum x_i$	$\sum y_i$	$\sum x_i^2$	$\sum y_i^2$	$\sum x_i y_i$

Задание.

По заданию преподавателя провести нахождение выборочного коэффициента корреляции и коэффициентов прямой линии методом наименьших квадратов

Практическая работа №2. Проблемы обеспечения систем измерения и контроля параметров технологических процессов

При анализе состояния оснащения производственных процессов СИ, отвечающими требованиям к точности контроля параметров процессов и продукции, в ряде случаев рекомендуется оценить не только соответствие фактической точности измерений требованиям действующей документации, но и обоснованность установленных в документации норм и их соответствие требованиям обеспечения эффективности производства (оптимизации технологических режимов, повышению производительности, сокращению расходных коэффициентов, снижению затрат на выполнение измерений и т.д.).

Анализируется обеспеченность испытаний выпускаемой продукции необходимым испытательным оборудованием, предусмотренным в нормативной, конструкторской, технологической документации, контрактах с заказчиком.

Сведения об обеспеченности испытаний выпускаемой продукции на соответствие установленным требованиям необходимыми средствами испытаний заносят в ведомость по видам готовой продукции, выпускаемой предприятием. В ведомости должны быть указаны все технические характеристики отдельных видов выпускаемой предприятием продукции, подлежащие испытаниям в соответствии с требованиями на продукцию, шифр и наименование, а также требования к испытательному оборудованию, материалам и реактивам, установленные на методы испытания продукции (диапазон воспроизведения режимов и условий испытаний, характеристики оборудования), тип и технические характеристики применяемых для этих целей на предприятии средств испытаний и их количество.

В тех случаях, тогда применяемые средства испытаний по каким-либо параметрам (диапазону воспроизводимых режимов и условий испытаний, точности, производительности, уровню автоматизации), не отвечают требованиям документации, то в ведомости указывается наименование и тип испытательного оборудования, отвечающего требованиям нормативной документации, и необходимого предприятию.

Анализ проводится по всем цехам, технологическим установкам, оборудованию, являющимся источником загрязнения окружающей среды. В результате такого анализа выявляется перечень методик и средств измерений, подлежащих доработке или разработке вновь в целях обеспечения требуемой чувствительности, точности и производительности измерений, выполняемых на предприятии в целях контроля экологической чистоты применяемых технологий.

Задание.

Оценить точность произведенных измерений, предоставленных преподавателем. Обработку серии измерений следует производить в следующем порядке:

- 1 – определить среднее арифметическое;
- 2 – найти среднюю квадратичную ошибку отдельного измерения;
- 3 – определить наибольшую возможную ошибку Δ отдельного измерения и убедиться, что среди результатов измерений нет таких, кото-

рые бы отличались от среднего арифметического более чем на Δ . Если бы такие оказались, их следует отбросить и начать обработку сначала;

4 – определить среднюю квадратичную ошибку σ_0 среднего арифметического и остальные характеристики (r_0, Δ_0, h, N).

Практическая работа №3. Особенности анализа надежности систем измерения

Основным способом определения показателей надежности элементов сложных систем является обработка статистических данных об их отказах в процессе эксплуатации систем или при испытаниях в лабораторных условиях. При этом возможны следующие два случая:

отказавшие элементы в процессе испытания или эксплуатации системы новыми не заменяются (испытания без восстановления);

отказавший элемент заменяется новым того же типа (испытания с восстановлением).

В процессе эксплуатации системы или при испытаниях в лабораторных условиях фиксируется дата возникновения отказа. По этим данным путем статистической обработки и определяются показатели надежности элементов.

Как следует из определений показателей надежности невосстанавливаемого элемента, все они могут быть вычислены, если известен закон распределения времени работы элемента до отказа в виде плотности $\omega(t)$. Если элемент может ремонтироваться, то все показатели надежности выражаются через закон распределения времени безотказной работы $\omega(t)$. Поэтому важным обстоятельством является умение находить $\omega(t)$ с помощью проведения и обработки результатов эксперимента.

Задание

Надежность или воспроизводимость можно оценить с помощью t -критерия Стьюдента. Критерий Стьюдента применяется в том случае, когда требуется дать ответ: отличаются ли достоверно, т.е. надежно, результаты одной группы от результатов другой группы.

Оценивается степень расхождения средних арифметических показателей двух групп данных (M_1 и M_2) относительно дисперсии σ^2 , т.е. разброса индивидуальных данных, рассчитанной применительно к этим двум группам, где количество членов соответствует N_1 и N_2 . В том случае, когда выборки примерно равны по численности используется эта формула.

$$t = \frac{|M_1 - M_2|}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}}$$

Полученное значение t-критерия Стьюдента необходимо правильно интерпретировать. Для этого нам необходимо знать количество исследуемых в каждой группе (n_1 и n_2). Находим число степеней свободы f по следующей формуле:

$$f = (n_1 + n_2) - 2$$

После этого определяем критическое значение t-критерия Стьюдента для требуемого уровня значимости (например, $p=0,05$) и при данном числе степеней свободы f .

Сравниваем критическое и рассчитанное значения критерия:

- 1) если рассчитанное значение t-критерия равно или больше найденного по таблице, делаем вывод о статистической значимости различий между сравниваемыми величинами.
- 2) если значение рассчитанного t-критерия меньше табличного, значит различия сравниваемых величин статистически не значимы.

Задание.

Для двух рядов измерений, предоставленных преподавателем проверить отличаются ли достоверно, т.е. надежно, результаты одной группы от результатов другой группы.

Практическая работа №4. Определение статистических исходных данных для расчета надежности

Существует множество вариантов шкал надежности и достоверности измерений, окончательный выбор обычно делается на основе испытания уровня надежности и точности измерений, проведенных с помощью различных вариантов шкал.

Необходимы процедуры для выявления присущих оценкам ошибок. Назовем это проблемой надежности измерения. Проблема надежности решается путем выявления правильности измерения, устойчивости и обоснованности.

При изучении правильности измерения устанавливается общая приемлемость данного способа измерения (шкалы или системы шкал). Непосредственно понятие правильности связано с возможностью учета в результате измерения различного рода систематических ошибок. Систематические ошибки имеют некоторую стабильную

природу возникновения: либо они являются постоянными, либо меняются по определенному закону.

Устойчивость характеризует степень совпадения результатов измерения при повторных применениях измерительной процедуры и описывается величиной случайной ошибки. Она определяется постоянством подхода респондента к ответам на одинаковые или подобные вопросы.

Наиболее сложный вопрос надежности измерения – его обоснованность. Обоснованность связана с доказательством того, что измерено вполне определенное заданное свойство объекта, а не некоторое другое, более или менее на него похожее.

При установлении надежности следует иметь в виду, что в процессе измерения участвуют три составляющие:

1. объект измерения,
2. измеряющие средства, с помощью которых производится отображение свойств объекта на числовую систему,
3. субъект (интервьюер), производящий измерение.

Грубые ошибки или промахи возникают в результате серьезных отклонений от стандартных условий эксперимента. Их следует всячески избегать, но, к несчастью, время от времени они все-таки случаются. Причинами могут быть сбои в работе прибора, значительные загрязнения реактивов, случайные потери образца и т. д. При обнаружении источников грубых погрешностей обычно не остается ничего иного, кроме как прекратить эксперимент и начать его заново.

Представляет собой отклонение, которое резко отличается по значению от других отклонений выборки и причиной которого является невнимательность или некомпетентность исполнителя.

При небрежной работе полученные результаты должны быть исключены, так как в противном случае среднее арифметическое значение и стандартная погрешность будут искажаться. В случае выборки результатов и трехсигмовой доверительной вероятности промахом считается результат, для которого отклонение $X_i - \bar{X} \geq 3$. Иногда для обнаружения в выборке промаха сначала рассчитывают значение S для всех вариантов, выбрасывают из выборки результат, который при выбранной доверительной вероятности оказался промахом, снова рассчитывают S , исключают варианты, которые не попадают в новую выборку, и т. д., пока промахи не будут отсутствовать.

Рассмотренный путь выявления промахов длительный. Проще выявить промахи можно, используя Q-тест (критерий). Варианты вы-

борки располагают для этого в порядке возрастания и путем деления разности подвергаемой сомнению и соседней с ней вариант на диапазон выборки находят расчетное значение Q_p

$$Q_p = \frac{X_{i+1} - X_i}{\omega}$$

которое затем сравнивают с табличным значением Q_T (таблица 4). Если $Q_p \geq Q_T$, то проверяемый результат является промахом и его отбрасывают. Для выборки из трех вариант проверку начинают с наименьшего значения. Если при этом наименьшее значение подлежит исключению, то дополнительно выполняют еще одно - два определения, применяют Q-тест к новой выборке при отсутствии промаха и рассчитывают среднее арифметическое. При $n > 3$ первой проверяют наибольшую варианту. Если она является промахом, то ее исключают, затем находят диапазон для новой выборки и для нее проверяют уже наименьшее значение и т. д.

Задание.

Для измерений, предоставленных преподавателем, определить наличие промахов и выполнить статистическую обработку полученного ряда.

Практическая работа №5. Методика расчета метрологической надежности технологических измерений

К средствам контроля на технологических производствах можно отнести как отдельные средства измерений, так и сложные измерительные устройства и информационные измерительные системы. Эти средства изготавливаются на заводах или предприятиях-изготовителях и изначально проходят все этапы метрологического обеспечения метрологическими службами этих организаций. Они подвергаются процедурам градуировки, поверки или калибровки, государственным и ведомственным испытаниям на утверждение типа обязательной или добровольной сертификации, а для испытательного оборудования – также метрологической аттестации.

Целью метрологического анализа состояния измерений, контроля и испытаний является установление соответствия выполнения измерений требованиям законодательства Российской Федерации в области обеспечения единства измерений. В процессе анализа определяют:

степень влияния состояния измерений, контроля и испытаний на основные технико-экономические показатели деятельности предприятия; наличие в подразделениях предприятия необходимых докумен-

тов ГСИ и другой нормативной документации, отражающих требования к контрольно-измерительной аппаратуре;

степень использования на предприятии государственных и других стандартов, отражающих требования к обеспечению единства и необходимой точности измерений, испытаний и контроля;

оснащенность предприятия современной контрольно-измерительной аппаратурой и потребность в ней;

эффективность использования контрольно-измерительной аппаратуры, а также имеющихся средств поверки и калибровки;

организационную структуру и состояние деятельности метрологической службы предприятия;

состояние аттестации, унификации и стандартизации применяемых методик выполнения измерения, испытания и контроля;

техническое и метрологическое состояние применяемой контрольно-измерительной аппаратуры, обеспеченность ее ремонтом, поверкой, калибровкой;

состояние и эффективность работ по проведению метрологической экспертизы документации предприятия.

Так как физические процессы в технологических производствах характеризуются большим числом величин, изменяющихся по различным законам во времени и в пространстве, их нелегко изучить и измерить. Изучение с целью идентификации выливается в этап научных измерительных экспериментов, в которых методом приближения осуществляется правильное опознавание и идентификация изучаемых объектов. Таким образом, процедуры идентификации тесно связаны и перемежаются с процедурами измерений. Различают идентификацию двух типов: активную, при которой объект подвергается воздействию испытательных сигналов с последующим измерением и анализом его реакции; пассивную, когда измерению и исследованию подвергаются только входные и выходные сигналы объекта при нормальном его функционировании. При обработке данных наблюдений, полученных в результате пассивного или активного научного измерительного эксперимента, получают разброс средних и среднеквадратических значений (после исключения промахов и проверки однородности групп наблюдений) результатов измерений наблюдаемых величин.

Технологические измерения в большинстве случаев осуществляются не для правильной оценки результатов измерений, а для получения воспроизводимых или сходимых результатов контроля. Технологический контроль позволяет стабилизировать параметры техно-

логических процессов и качество выпускаемой продукции. Примерами такого способа по улучшению технологических измерений являются измерения разностных параметров полотна при его переработке, определение разностных значений влажности в процессе формирования полотна на бумагоделательных машинах, определение концентраций щелоков по перепаду температуры при измерении температурной депрессии черного щелока, измерения дифференциальной электропроводности щелоков и др. Во всех примерах уравнивающей величиной, по сравнению с которой определяется изменение информативного параметра, используется величина, выделенная из объекта. В технологических измерениях часто в качестве уравнивающей величины применяют меры (или условные рабочие эталоны). Так, при измерении влажности и массы 1 м^2 полотна измерительный сигнал сравнивается с уравнивающим, образованным специальным устройством и представляющим номинальное значение влажности или массы 1 м^2 , а их разности показывают отклонения от заданного номинального значения этих величин. Такой способ компенсации значительно хуже, так как не учитывает основные влияющие неинформативные факторы. Поэтому при технологических измерениях необходимо стремиться к проведению разностных измерений путем сравнения двух величин, характерных для объекта измерений. Это позволяет наилучшим образом скомпенсировать разброс характеристик исходных материалов, которые часто являются главными неинформативными величинами, приводящими к значительной недостоверности технологических измерений. Если удастся при измерении входных и выходных величин объекта – технологического аппарата – выявить их разницу, связанную с получаемым качеством материала в этом аппарате, то цель контроля будет достигнута, несмотря на отсутствие полного и правильного представления о входной величине.

Во многих случаях важно сравнить изменчивость или «размах» двух или большего числа выборок данных. Проверку равнозначности выборок можно провести их попарным сравнением при помощи критерия Фишера (F-критерий), который применяется при сравнении точности двух рядов измерений, при проверке устойчивости технологического процесса и в других подобных вариантах.

Функция F есть отношение выборочных дисперсий

$$F = \sigma_1^2 / \sigma_2^2$$

Значение этой функции для уровней значимости 0,05 и 0,01 табулированы при соответствующих степенях свободы каждой из двух дисперсий. При сравнении двух дисперсий обычно в числителе критерия F содержится большая дисперсия.

Если $F_p < F_{T\alpha}$, выборки принадлежат одной генеральной совокупности и, следовательно, равноточны. Число степеней свободы большей дисперсии $n_1 - 1$ и, соответственно, для меньшей дисперсии $n_2 - 1$. Обращает на себя внимание, что F_T сильнее зависит от числа степеней свободы выборки с меньшей стандартной погрешностью S_2 , т. е. имеющей большую точность, а также его значительное различие для двух приведенных доверительных вероятностей при одинаковых степенях свободы. Доверительная вероятность $P=0,95$ является более жесткой, так как исключает из генеральной совокупности меньшую разницу вариант. Поэтому равноточность двух выборок, полученная при $P=0,99$, может оказаться недоказанной при $P=0,95$.

Задание

Для двух рядов измерений, выбранных преподавателем, проверить принадлежность к одной совокупности.

Контрольные вопросы

1. Задачи производственной лаборатории по исследованию свойств сырья, материалов и продуктов
2. Структура и штаты производственной лаборатории по исследованию свойств сырья, материалов и продуктов
3. Функции производственной лаборатории по исследованию свойств сырья, материалов и продуктов.
4. Основные разделы регламента, отвечающие за качество сырья, полупродуктов и готовой продукции.
5. Физико-химические показатели производимой продукции и их характеристики в технологическом регламенте или заменяющем его аналоге.
6. Характеристика сырья, материалов и полупродуктов в технологическом регламенте.
7. Нормы и требования, которым должны соответствовать физико-химические показатели получаемого продукта
8. Прием и хранения сырья на производстве
9. Использование рецептуры для обоснования состава поступающего сырья и норм его хранения.

10. Методы контроля при анализе качества продукции
11. Средства измерения при анализе качества продукции
12. Метрологические характеристики.
13. Классификация методов измерения при определении показателей качества сырья и продуктов
14. Измерительные методы при определении показателей качества сырья и продуктов.
15. Физические методы при определении показателей качества сырья и продуктов.
16. Химические методы при определении показателей качества сырья и продуктов
17. Биологические методы при определении показателей качества сырья и продуктов
18. Физиологические методы при определении показателей качества сырья и продуктов
19. Микробиологические методы при определении показателей качества сырья и продуктов
20. Регистрационные методы при определении показателей качества сырья и продуктов.
21. Расчетные методы при определении показателей качества сырья и продуктов.
22. Социологические методы при определении показателей качества сырья и продуктов.
23. Экспертные методы при определении показателей качества сырья и продуктов.
24. Органолептические методы при определении показателей качества сырья и продуктов.
25. Прикладные методы оценки качества и готовой продукции

Библиографический список

1. Дядик В.Ф. Статистические методы контроля и управления: учебное пособие / В.Ф. Дядик, С.А. Байдали, Т.А. Байдали; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 144 с.
2. Майстренко, А.В. Численные методы расчёта, моделирования и проектирования технологических процессов и оборудования: учебное пособие / А.В. Майстренко, Н.В. Майстренко. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 144 с.
3. Кравченко Н.С. Методы обработки результатов измерений и оценки погрешностей в учебном лабораторном практикуме: учебное

пособие / Н.С. Кравченко, О.Г. Ревинская; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. - 88 с.

4. Валов, А.В. Численные методы решения уравнений для инженеров: Учебное пособие / А.В. Валов. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. - 110 с.

5. Рейзлин В.И. Численные методы оптимизации: учебное пособие / В.И. Рейзлин; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во ТПУ, 2011. - 105 с.

6. О. Б. Гладких, О. Н. Прокуратова Введение в численные методы: Учебно-методическое пособие. – Елец: Изд. ЕГУ им. И.А. Бунина, 2008. – 140 с.

7. Сулейманов Р.Р. Численные методы в системе MATHCAD: Лабораторный практикум. - Уфа: Башкирский институт развития образования, 2007. - 42 с.