

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 14 » апреля 2021 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине (модулю)

Б1.В.ДВ.01.02 «Основы теории эксперимента»

(код и наименование дисциплины (модуля))

18.03.02 «Энерго- ресурсосберегающие процессы

в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Машины и аппараты химических производств

(наименование профиля/направленности/специализации)

Бакалавр

квалификация

очная, очно-заочная, заочная

(форма обучения)

Нижекамск, 2020

Составитель ФОС:  
доцент каф. МАХП  
(должность)

(подпись)

И.А. Сабанаев  
(И.О. Фамилия)

ФОС рассмотрен и одобрена на заседании кафедры МАХП  
протокол № 7 от «10» марта 2021 г.

Заведующий кафедрой

(подпись)

И.А. Сабанаев  
(И.О. Фамилия)

Эксперт:

Руководитель ООП, Мадышев И.Н. доцент каф. МАХП НХТИ  
Ф.И.О., должность, организация,

(подпись)

### Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

|        |  |
|--------|--|
| УК-1   | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач   |
| УК-1.1 | Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа                                   |
| УК-1.2 | Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач |
| УК-1.3 | Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач   |
| ПК-2   | Способен выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок   |
| ПК-2.1 | Знает методы, средства планирования и выполнения экспериментальных исследований и разработок   |
| ПК-2.2 | Умеет применять средства планирования при выполнении исследований и разработок   |
| ПК-2.3 | Владеет навыками проведения исследований, оформления и анализа полученных результатов экспериментальных исследований и разработок  |

| Индекс<br>Компетенции | Этапы формирования компетенции (указать все темы из РПД) |                                |                          | Наименование оценочного средства                                       |
|-----------------------|--|--------------------------------|--------------------------|--|
|                       | Лекции   | Лабораторные занятия           | Курсовой проект (работа) |  |
| УК-1.1                | Тема 1, Тема 2, Тема-3, Тема-4                           | Тема 1, Тема 2, Тема-3, Тема-4 | Не предусмотрены         | Конспект лекций, отчет по лабораторной работе, Тестирование (тест №1), |
| УК-1.2                | Тема 1, Тема 2, Тема-3, Тема-4                           | Тема 1, Тема 2, Тема-3, Тема-4 | Не предусмотрены         | Конспект лекций, отчет по лабораторной работе, реферат                 |
| УК-1.3                | Тема 1, Тема 2, Тема-3, Тема-4                           | Тема 1, Тема 2, Тема-3, Тема-4 | Не предусмотрены         | Конспект лекций, отчет по лабораторной работе, Тест №2                 |
| ПК-2.1                | Тема-5, Тема-6, Тема-7                                   | Тема-5, Тема-6, Тема-7         | Не предусмотрены         | Конспект лекций, отчет по лабораторной работе, собеседование           |
| ПК-2.2                | Тема-5, Тема-6, Тема-7                                   | Тема-5, Тема-6, Тема-7         | Не предусмотрены         | Конспект лекций, отчет по лабораторной работе, Контрольная работа      |
| ПК-2.3                | Тема-5, Тема-6, Тема-7                                   | Тема-5, Тема-6, Тема-7         | Не предусмотрены         | Конспект лекций, отчет по лабораторной работе, реферат                 |

***Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)***

| Название             | Кол-во | <i>Min, баллов<br/>(базовый уровень)</i> | <i>Max, баллов<br/>(повышенный уровень)</i> |
|----------------------|--------|--|---|
| Лекции               | 7      | 14                                       | 14  |
| Лабораторные занятия | 7      | 21                                       | 21  |
| Рефераты             | 1      | 4  | 10  |
| Собеседование        | 1      | 4  | 10  |
| Тесты                | 4      | 12                                       | 32  |
| Контрольная работа   | 1      | 5  | 13  |
| Итого                |        | 60                                       | 100   |

### Краткая характеристика оценочных средства

| №<br>п/п | Наименование<br>оценочн.<br>средства | Краткая характеристика оценочного средства  | Представление<br>оценочного<br>средства в фонде   |
|----------|--------------------------------------|---|---|
| 1        | Лабораторная работа                  | Это вид учебной работы, целью которой является изучение (исследование, измерение) характеристик лабораторного объекта.<br>Цель лабораторных занятий: освоение изучаемой учебной дисциплины; приобретение навыков практического применения знаний учебной дисциплины (дисциплин) с использованием технических средств и (или) оборудования | Темы лабораторных работ, контрольные вопросы по теме лабораторной работы, вопросы к коллоквиуму |
| 3        | Кейс-задача                          | Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.   | Задания для решения кейс-задачи   |
| 4        | Контрольная работа                   | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.  | Комплект контрольных заданий по вариантам   |
| 5        | Расчетно-графическая работа          | Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.   | Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы                                     |
| 6        | Реферат                              | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения   | Темы рефератов  |
| 7        | Собеседование                        | Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.   | Вопросы по темам/разделам дисциплины  |
| 9        | Тест                                 | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.  | Фонд тестовых заданий   |

### Шкала оценивания

| Цифровое выражение | Выражение в баллах: | Словесное выражение | Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:  |
|--------------------|---------------------|---------------------|---|
|                    |                     |                     | зачет   |
| -                  | 60 - 100            | зачтено             | Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр. |
| -                  | Ниже 60             | Не зачтено          | Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.   |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурс- сберегающие процессы в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии»

(код и наименование)

Профиль/программа: «Машины и аппараты химических производств»

(наименование)

для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных занятий.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий. Цель проведения лабораторных работ - практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков самостоятельного экспериментирования.

### **Лабораторная работа №1. Первичные приборы и датчики**

(тема лабораторной работы)

Лабораторная работа включает самостоятельные действия по созданию первичных приборов для измерения температуры. Проведение тарировки термодатчиков. Проведение измерения температуры в различных точках физической модели аппарата..

- 1) приводятся и поясняются теоретические аспекты, раскрывающие суть лабораторной работы;
- 2) дается пример, решения задачи, аналогичной задаче, поставленной в лабораторной работе;
- 3) приводятся методические указания для выполнения лабораторной работы;
- 4) предлагается примерная структура отчета по лабораторной работе;
- 5) приводятся контрольные вопросы к защите отчета по работе.

### **Лабораторная работа №2. Методы измерения на основе тензометрии**

(тема лабораторной работы)

Лабораторная работа включает ряд измерений физических величин – напряжений и деформаций в корпусе физической модели аппарата с помощью лабораторного стенда с предварительной тарировкой тензометрических датчиков

- 1) приводятся и поясняются теоретические аспекты, раскрывающие суть лабораторной работы;
- 2) дается пример, решения задачи, аналогичной задаче, поставленной в лабораторной работе;
- 3) приводятся методические указания для выполнения лабораторной работы;
- 4) предлагается примерная структура отчета по лабораторной работе;
- 5) приводятся контрольные вопросы к защите отчета по работе.



### **Лабораторная работа №3. Оцифровка сигнала с первичных приборов и датчиков**

*(тема лабораторной работы)*

Лабораторная работа включает освоение технологии использования аналого-цифровых преобразователей для оцифровки сигналов с первичных приборов и подачи на вход вычислительной техники.

- 1) приводятся и поясняются теоретические аспекты, раскрывающие суть лабораторной работы;
- 2) дается пример, решения задачи, аналогичной задаче, поставленной в лабораторной работе;
- 3) приводятся методические указания для выполнения лабораторной работы;
- 4) предлагается примерная структура отчета по лабораторной работе;
- 5) приводятся контрольные вопросы к защите отчета по работе.

### **Лабораторная работа №4. Построение моделей процесса на основе эксперимента**

*(тема лабораторной работы)*

Лабораторная работа включает изучение различных способов построения регрессионных моделей зависимости функции отклика от одного или нескольких факторов заданного технологического процесса. Работа выполняется для случаев совпадения числа измерений и числа факторов, когда матрица плана квадратная, случаев, когда число опытов превышает число факторов, случаев, требующих построения линейной и нелинейной модели.

- 1) приводятся и поясняются теоретические аспекты, раскрывающие суть лабораторной работы;
- 2) дается пример, решения задачи, аналогичной задаче, поставленной в лабораторной работе;
- 3) приводятся методические указания для выполнения лабораторной работы;
- 4) предлагается примерная структура отчета по лабораторной работе;
- 5) приводятся контрольные вопросы к защите отчета по работе.

### **Лабораторная работа №5. Работа с программными пакетами поддержки измерений**

*(тема лабораторной работы)*

Лабораторная работа предполагает освоение и получения навыков работы с готовыми программными средствами для автоматизации процесса измерения различных параметров технологического процесса.

- 1) приводятся и поясняются теоретические аспекты, раскрывающие суть лабораторной работы;
- 2) дается пример, решения задачи, аналогичной задаче, поставленной в лабораторной работе;
- 3) приводятся методические указания для выполнения лабораторной работы;
- 4) предлагается примерная структура отчета по лабораторной работе;
- 5) приводятся контрольные вопросы к защите отчета по работе.

### **Лабораторная работа №6. Средства программного управления процессами**

*(тема лабораторной работы)*

Лабораторная работа включает изучение современных программно-технических средств для программного управления параметрами процесса в физическом эксперименте, а также сведения о способах программирования контроллерного оборудования.

- 1) приводятся и поясняются теоретические аспекты, раскрывающие суть лабораторной работы;

- 2) дается пример, решения задачи, аналогичной задаче, поставленной в лабораторной работе;
- 3) приводятся методические указания для выполнения лабораторной работы;
- 4) предлагается примерная структура отчета по лабораторной работе;
- 5) приводятся контрольные вопросы к защите отчета по работе.

## **Лабораторная работа №7. Статистическая обработка результатов измерений**

(тема лабораторной работы)

Лабораторная работа включает изучение специализированных программных пакетов для статистической обработки результатов. Самостоятельная разработка программ для создания элементов поддержки процессов научного эксперимента в среде визуального программирования..

- 1) приводятся и поясняются теоретические аспекты, раскрывающие суть лабораторной работы;
- 2) дается пример, решения задачи, аналогичной задаче, поставленной в лабораторной работе;
- 3) приводятся методические указания для выполнения лабораторной работы;
- 4) предлагается примерная структура отчета по лабораторной работе;
- 5) приводятся контрольные вопросы к защите отчета по работе.

### **Критерии оценки лабораторных работ**

При подготовке к лабораторной работе по дисциплине «Современные программные комплексы для расчета оборудования» студент должен выполнить следующие виды работ:

| <b>Виды работ</b>   | <b>Минимальный балл</b> | <b>Максимальный балл</b> |
|---|-------------------------|--------------------------|
| Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе     | 0,6                     | 0,6                      |
| Ознакомление с установкой, прибором, методикой выполнения лабораторной работы | 0,6                     | 0,6                      |
| Выполнение необходимого эксперимента  | 0,6                     | 0,6                      |
| Обработка результатов исследования, построение графиков                       | 0,6                     | 0,6                      |
| Анализ результатов исследования и вывод по работе                             | 0,6                     | 0,6                      |
| <b>ИТОГО :</b>  | <b>3,0</b>              | <b>3,0</b>               |

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 3,5 балл, максимум в 3,5 балл. После выполнения всех работ рассчитывается итоговый балл по данному оценочному средству, как сумма по всем лабораторным работам.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурс- сберегающие процессы в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии»

(код и наименование)

Профиль/программа: «Машины и аппараты химических производств»

(наименование)

### **Тестовые задания**

по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 «Основы теории эксперимента»  
(наименование дисциплины)

#### **Тест №1**

#### **Тема 1. Понятие, цели и задачи научного эксперимента**

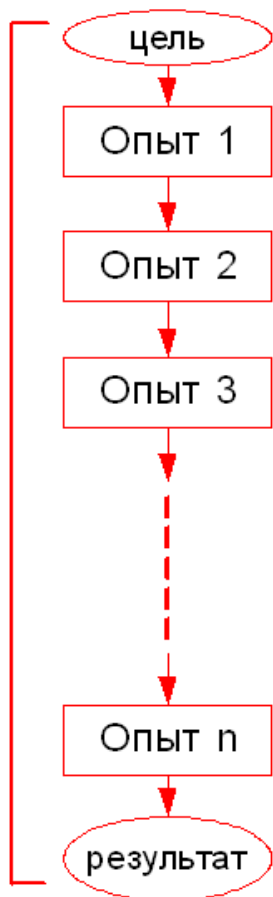
##### **1. Под экспериментом понимается**

- 1) наблюдение над интересующим нас объектом без вмешательства в его функционирование.
- 2) совокупность целенаправленных действий, проводимых на изучаемом объекте и позволяющих исследователю получать необходимую информацию.
- 3) один элемент из совокупности целенаправленных действий, проводимых на изучаемом объекте и позволяющих исследователю получать необходимую информацию.

##### **2. Под опытом понимается**

- 1) наблюдение над интересующим нас объектом без вмешательства в его функционирование.
- 2) совокупность целенаправленных действий, проводимых на изучаемом объекте и позволяющих исследователю получать необходимую информацию.
- 3) один элемент из совокупности целенаправленных действий, проводимых на изучаемом объекте и позволяющих исследователю получать необходимую информацию.

##### **3. На рисунке**



**показана последовательность опытов для реализации**

- 1) эксперимента.
- 2) процесса моделирования.
- 3) процесса системного анализа ХТС.

#### **4. Эксперимент может производиться**

- 1) только на модели реального объекта.
- 2) только на самом реальном объекте.
- 3) как на реальном объекте, так и на его модели.

#### **5. Планирование эксперимента - это процедура**

- 1) предварительных математических расчетов, предшествующих эксперименту.
- 2) выбора значений заданных факторов (температуры, давления, расхода и пр.), необходимых для проведения одного или нескольких параллельных измерений целевой функции.
- 3) выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью

## 6. Приведенная здесь таблица

| № опыта | Условия проведения опыта |                          |          |                     |                     |                     |                             |               |
|---------|--------------------------|--------------------------|----------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|---------------|
|         | Температура компонента А | Температура компонента В | давление | Расход компонента А | Расход компонента В | Расход катализатора | Интенсивность перемешивания | Время реакции |
| 1       |                          |                          |          |                     |                     |                     |                             |               |
| 2       |                          |                          |          |                     |                     |                     |                             |               |
| ...     |                          |                          |          |                     |                     |                     |                             |               |
| n       |                          |                          |          |                     |                     |                     |                             |               |

представляет собой

- 1) план эксперимента.
- 2) план проведения опыта.
- 3) результат математического моделирования.

## 7. К числу задач планирования эксперимента не относится

- 1) стремление к минимизации общего числа опытов;
- 2) задача внедрения результатов эксперимента в производственный процесс;
- 3) использование математического аппарата, формализующего многие действия экспериментатора;

## 8. Эксперимент, который ставится для решения задач оптимизации, называется

- 1) теоретическим.
- 2) вычислительным.
- 3) экстремальным.

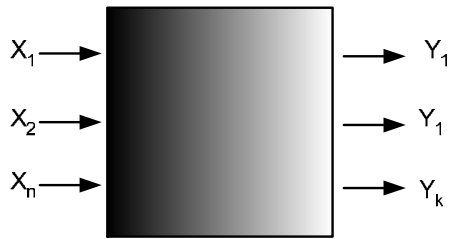
## 9. Для кибернетической модели черного ящика характерно то, что

- 1) ставится задача описания процессов, протекающих в системе на основе физических методов исследования.
- 2) процессы внутри ящика не доступны для исследования или не ставится задача описания процессов на основе физических методов исследования.
- 3) разработка математической модели принципиально не возможна.

## 10. Математические модели, описывающие процессы, протекающие в системе, моделируемой с помощью черного ящика являются

- 1) детерминированными.
- 2) изначально некорректными.
- 3) стохастическими.

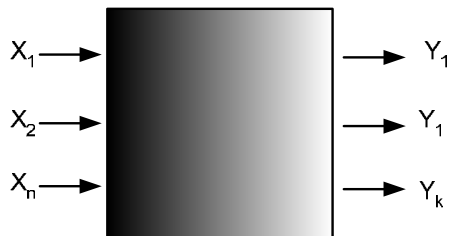
**11. На представленной модели системы в форме черного ящика,**



**переменные, обозначенные как  $X$ , называются:**

- 1) факторами.
- 2) функциями отклика.
- 3) неизвестными переменными.

**12. На представленной модели системы в форме черного ящика,**



**переменные, обозначенные как  $Y$ , называются:**

- 1) факторами.
- 2) функциями отклика.
- 3) независимыми переменными.

**13. Значения факторов**

- 1) определяют результаты воздействия внешних причин на систему.
- 2) задают условия проведения опытов
- 3) в процессе проведения эксперимента не известны.

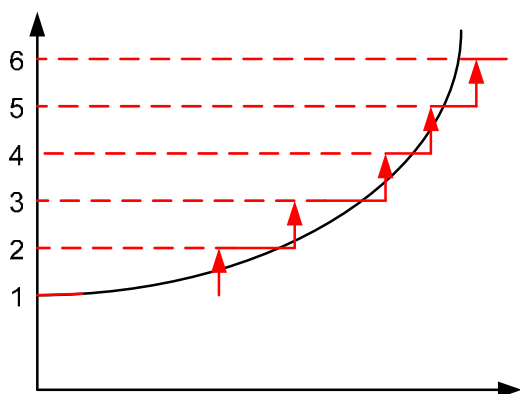
**14. При проведении опыта величину каждого фактора при построении дискретной модели системы**

- 1) задает сам экспериментатор как любое нужное ему значение.
- 2) случайное значение
- 3) задает сам экспериментатор как одно из нескольких фиксированных значений.

**15. Одно из нескольких значений, которые может принимать фактор в опыте, называется**

- 1) уровнем фактора.
- 2) интервалом варьирования фактора.
- 3) средним значением фактора.

## 16. На рисунке



показана схема

- 1) декомпозиции алгоритма решения задачи моделирования.
- 2) группирования данных на 6 интервалов при статистической обработке.
- 3) разложения диапазона изменения фактора на ряд уровней.

## 17. Задание значений всех факторов на всех возможных для них уровнях определяет

- 1) условия проведения всего эксперимента.
- 2) условие проведения одного из возможных опытов эксперимента.
- 3) интервалы варьирования для всех факторов.

## 18. Формула $N = k^n$

позволяет определить число

- 1) факторов, необходимых в эксперименте.
- 2) возможных уровней факторов.
- 3) возможных состояний дискретной системы.

## 19. Формула $N = k^n$

позволяет определить число

- 1) возможных опытов в эксперименте.
- 2) возможных уровней факторов в эксперименте.
- 3) необходимых факторов при проведении эксперимента.

## 20. В формуле $N = k^n$

символом  $k$  обозначено число

- 1) факторов.
- 2) уровней каждого фактора.
- 3) опытов в эксперименте.

**21. В формуле  $N = k^n$**

**символом  $n$  обозначено число**

- 1) факторов.
- 2) уровней каждого фактора.
- 3) опытов в эксперименте.

**22. Активным считается эксперимент, в котором имеется возможность управления**

- 1) функцией отклика.
- 2) параметром оптимизации.
- 3) любым заданным в системе фактором.

**23. Планирование экстремального эксперимента - это процесс**

- 1) выбора количества и условий проведения опытов, минимально необходимых для отыскания оптимальных условий.
- 2) построения регрессионной модели.
- 3) выбора количества и условий проведения опытов, позволяющих задавать экстремальные значения факторов в эксперименте.

**24. Параметром оптимизации называется**

- 1) наиболее значимый для исследователя фактор.
- 2) качественная характеристика, необходимая для получения конечного результата.
- 3) характеристика цели, заданная количественно.

**25. Под математической моделью, описывающей процессы в черном ящике, понимается**

- 1) уравнение, связывающее параметр оптимизации с факторами.
- 2) результат выбора числа и уровней факторов в эксперименте.
- 3) табличная форма, содержащая значение каждого фактора в каждом опыте всего эксперимента.

**26. Формула вида**

$$y = f(X_1, X_2, \dots, X_n),$$

**используемая в задачах оптимизации, представляет собой**

- 1) формализованное представление матрицы плана эксперимента.
- 2) формализованное представление математической модели.
- 3) уравнение, связывающее факторы друг с другом.

**27. Особенностью математической модели, разрабатываемой при планировании экстремального эксперимента является то, что она относится к классу**

- 1) детерминированных моделей.



- 2) аналоговых (непрерывных) моделей.
- 3) дискретных и, в то же время, стохастических моделей.

## **28. Регрессия — это**

- 1) зависимость математического ожидания случайной величины от значений других случайных величин.
- 2) степень тесноты линейной связи двух случайных величин.
- 3) отношение числа появлений случайной величины в заданном интервале к числу всех величин.

## **29. Регрессионная модель представляет собой**

- 1) неформальное описание кибернетической системы в виде черного ящика.
- 2) математическое выражение, связывающее одну случайную величину с несколькими другими.
- 3) вербальное описание физического процесса или объекта, выполненное на основе формализованных методов.

## **Тест №2**

### **Тема 2. Обработка результатов научного эксперимента.**

#### **Детерминированные и статистические методы**

### **1. Генеральной совокупностью называется**

- 1) вся интересующая нас совокупность объектов.
- 2) совокупность всех точных результатов.
- 3) наиболее значимая часть объектов из всей интересующей нас совокупности.

### **2. Выборкой из генеральной совокупности называют**

- 1) некоторую сравнительно небольшую часть, интересующую нас объектов.
- 2) большую часть генеральной совокупности.
- 3) часть объектов генеральной совокупности, которые выбираются из нее по строгому правилу, что позволяет исключить фактор случайности.

### **3. Результаты, полученные на выборке**

- 1) относят только к ней самой, т.к. она является только частью генеральной совокупности.
- 2) используют только для предварительного анализа, и на последующих этапах работы игнорируются.
- 3) относят ко всей генеральной совокупности.

**4. Оценками характеристик генеральной совокупности называются характеристики, рассчитанные по результатам**

- 1) измерений на выборке.
- 2) измерений по всем объектам генеральной совокупности.
- 3) одного измерения.

**5. Оценкой математического ожидания случайной величины является**

- 1) выборочная дисперсия.
- 2) выборочное среднее.
- 3) число элементов выборки.

**6. Состоятельной считается такая оценка случайной величины, которая**

- 1) при малом числе измерений систематически не отклоняется от оцениваемой характеристики.
- 2) при малом числе измерений систематически отклоняется от оцениваемой характеристики.
- 3) при большом числе измерений стремится к точному значению оцениваемой характеристики.

**7. Смещенной считается оценка, которая**

- 1) при малом числе измерений систематически отклоняется от оцениваемой величины.
- 2) при большом числе измерений стремится к точному значению оцениваемой характеристики.
- 3) при малом числе измерений систематически не отклоняется от оцениваемой характеристики.

**8. Эффективной считается оценка, которая**

- 1) более точна по сравнению с другими аналогичными оценками.
- 2) при большом числе измерений стремится к точному значению оцениваемой характеристики.
- 3) при малом числе измерений систематически не отклоняется от оцениваемой характеристики.

**9. Метод группирования данных используется**

- 1) при очень малых объемах выборки для улучшения результатов.
- 2) при обработке выборочных данных большого объема.
- 3) для более точного расчета выборочных характеристик.

**10. Формула**

$$K = 1 + 3,2 \lg n$$

позволяет определить число

- 1) опытов в эксперименте.
- 2) интервалов при реализации метода группирования данных.
- 3) выборочных характеристик, необходимых для описания генеральной совокупности.

## 11. Формула

$$W_i = n_i / n$$

позволяет определить

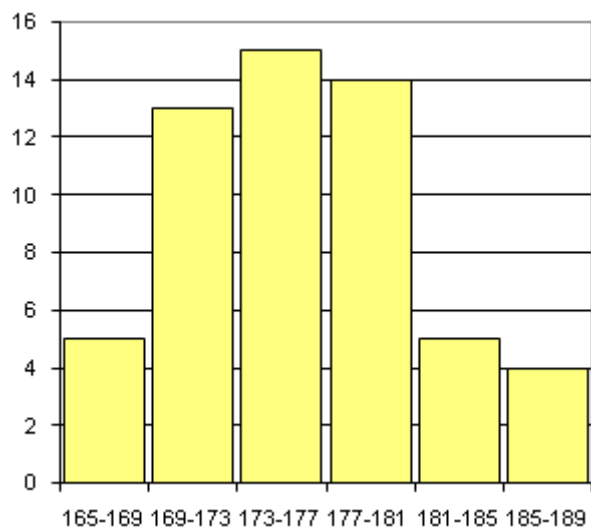
- 1) выборочную дисперсию.
- 2) число интервалов при реализации метода группирования данных.
- 3) относительную частоту попадания случайной величины в интервал.

## 12. Относительная частота для случайной величины является оценкой генерального значения

- 1) вероятности.
- 2) математического ожидания.
- 3) дисперсии.

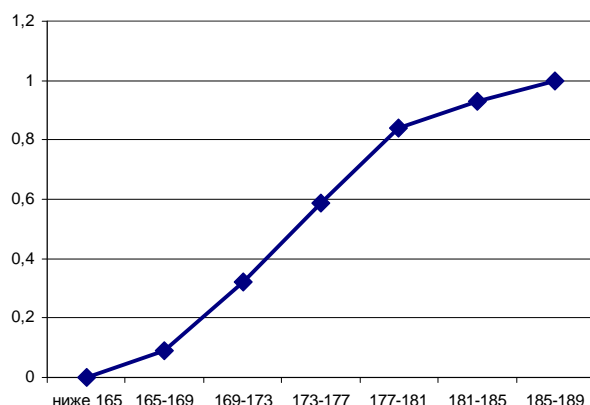
## 13. Распределение, показанное на рисунке соответствует:

- 1) t – распределению.
- 2) Хи-квадрат.
- 3) распределению Гаусса.



## 14. Распределение, показанное на рисунке соответствует:

- 1) t – распределению.
- 2) Хи-квадрат.
- 3) нормальному закону.



## 15. Формула

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i / n$$

позволяет рассчитывать величину

- 1) выборочного среднего.
- 2) выборочной дисперсии.
- 3) генеральной дисперсии.

## 16. Формула

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (m - X_i)^2}{n}$$

позволяет рассчитывать величину

- 1) выборочного среднего.
- 2) выборочной дисперсии.
- 3) генеральной дисперсии.

## 17. Формула

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{cp} - X_i)^2}{n - 1}$$

позволяет рассчитывать величину

- 1) выборочного среднего.
- 2) выборочной дисперсии.
- 3) генеральной дисперсии.

**18. Несмещенная дисперсия рассчитывается по формуле:**

$$1) s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (m - X_i)^2}{n} \quad 2) s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{cp} - X_i)^2}{n - 1} \quad 3) s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (m - X_i)^2}{n}$$

**19. При расчете несмещенной дисперсии в знаменатель записывают число**

- 1) степеней свободы.
- 2) опытов.
- 3) степеней свободы минус один.

## 20. Формула

$$f = n - 1$$

**позволяет рассчитывать**

- 1) число интервалов при реализации метода группирования данных.
- 2) уровень значимости при выборе табличных коэффициентов.
- 3) число степеней свободы при расчете выборочной дисперсии.

## **21. Формула**

$$y = f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-m}{\sigma}\right)^2}$$

**служит для расчета плотности вероятности**

- 1) нормального закона распределения.
- 2) закона распределения Стьюдента.
- 3) закона распределения Фишера.

## **22. Формула**

$$f(x) = \frac{1}{2^{\frac{1}{2}v} \Gamma\left(\frac{1}{2}v\right)} x^{\left(\frac{1}{2}v\right)-1} e^{-\frac{1}{2}x}$$

**служит для расчета плотности вероятности**

- 1) закона распределения хи-квадрат.
- 2) закона распределения Стьюдента.
- 3) закона распределения Фишера.

## **23. Формула**

$$f(x) = \frac{\Gamma\left(\frac{1}{2}v + \frac{1}{2}\right)}{v^{\frac{1}{2}} \Gamma\left(\frac{1}{2}\right) \Gamma\left(\frac{1}{2}v\right)} \left(1 + \frac{x^2}{v}\right)^{-\frac{1}{2}(v+1)}$$

**служит для расчета плотности вероятности**

- 1) нормального закона распределения.
- 2) закона распределения Стьюдента.
- 3) закона распределения Фишера.

## **24. Формула**

$$f(x) = \frac{\Gamma\left(\frac{1}{2}m + \frac{1}{2}n\right)}{\Gamma\left(\frac{1}{2}m\right) \Gamma\left(\frac{1}{2}n\right)} \left(\frac{m}{n}\right)^{\frac{1}{2}m} \frac{x^{\left(\frac{1}{2}m\right)-1}}{\left(1 + \frac{m}{n}x\right)^{\frac{1}{2}(m+n)}}$$

**служит для расчета плотности вероятности**

- 1) нормального закона распределения.
- 2) закона распределения Стьюдента.
- 3) закона распределения Фишера.

**25. При решении задач обработки результатов измерений символом  $H_0$  обозначают**

- 1) основную гипотезу.
- 2) альтернативную гипотезу.
- 3) начальную гипотезу.

**26. При обработке результатов эксперимента ошибка первого рода возникает в случае, когда**

- 1) верна  $H_1$ , и мы ее принимаем.
- 2) верна  $H_0$ , но мы ее отвергаем.
- 3) верна  $H_1$ , но мы ее отвергаем.

**27. При обработке результатов эксперимента ошибка второго рода возникает в случае, когда**

- 1) верна  $H_1$ , и мы ее принимаем.
- 2) верна  $H_0$ , но мы ее отвергаем.
- 3) верна  $H_1$ , но мы ее отвергаем.

**28. При обработке результатов эксперимента строгость испытания назначают, исходя из вероятности ошибки**

- 1) 1 -рода.
- 2) 2-го рода.
- 3) 3-его рода.

**29. Уровень значимости  $\alpha = 0,1$  означает, что в данных условиях, в среднем, 10% всех**

- 1) негодных объектов будет принято как годные.
- 2) годных объектов будет забраковано.
- 3) объектов (и годных, и негодных) будет забраковано.

**30. Проверка прибора на его способность измерять правильное значение некоторой величины выполняется посредством следующих шагов:**

- 1) Задано математическое ожидание. Вычисляем выборочное среднее. Рассчитываем коэффициент Стьюдента и сравниваем с критическим значением.
- 2) Задана допустимая дисперсия. Вычисляем дисперсию выборки. Рассчитываем критерий хи-квадрат. Сравниваем его с критическим значением.
- 3) Вычисляем среднее по первой и второй выборкам. Вычисляем критерий

Стьюдента. Далее его сравниваем с критическим значением.

**31. Проверка прибора на его способность измерять правильное значение некоторой величины с заданной точностью выполняется посредством следующих шагов:**

- 1) Задано математическое ожидание. Вычисляем выборочное среднее. Рассчитываем коэффициент Стьюдента и сравниваем с критическим значением.
- 2) Задана допустимая дисперсия. Вычисляем дисперсию выборки. Рассчитываем критерий хи квадрат. Сравниваем его с критическим значением.
- 3) Вычисляем среднее по первой и второй выборкам. Вычисляем критерий Стьюдента. Далее его сравниваем с критическим значением.

**32. Сравнение показаний двух приборов при измерении конкретного значения некоторой величины выполняется посредством следующих шагов:**

- 1) Задано математическое ожидание. Вычисляем выборочное среднее. Рассчитываем коэффициент Стьюдента и сравниваем с критическим значением.
- 2) Задана допустимая дисперсия. Вычисляем дисперсию выборки. Рассчитываем критерий хи квадрат. Сравниваем его с критическим значением.
- 3) Вычисляем среднее по первой и второй выборкам. Вычисляем критерий Стьюдента. Далее его сравниваем с критическим значением.

**33. Сопоставление ошибок показаний двух приборов при измерении конкретного значения некоторой величины выполняется посредством следующих шагов:**

- 1) Вычисляем выборочные дисперсии для обоих приборов. Рассчитываем коэффициент Фишера и сравниваем с критическим значением.
- 2) Задана допустимая дисперсия. Вычисляем дисперсию выборки. Рассчитываем критерий хи квадрат. Сравниваем его с критическим значением.
- 3) Вычисляем среднее по первой и второй выборкам. Вычисляем критерий Стьюдента. Далее его сравниваем с критическим значением.

**34. Определение способности прибора обеспечивать одинаковую точность измерения на различных уровнях выполняется в следующем порядке:**

- 1) Вычисляем выборочные дисперсии для обоих приборов. Рассчитываем коэффициент Фишера и сравниваем с критическим значением.
- 2) Проводим параллельные измерения на нескольких уровнях. Для каждого уровня вычисляем дисперсии. Рассчитываем критерий Кохрена и сравниваем его с критическим значением.

3) Вычисляем среднее по первой и второй выборкам. Вычисляем критерий Стьюдента. Далее его сравниваем с критическим значением.

### **Тест №3**

#### **Тема 4. Двухуровневые D-оптимальные планы полного и дробного факторного эксперимента**

**1. Двухуровневыми планами эксперимента называют планы, в которых**

- 1) участвуют только 2 фактора.
- 2) условия проведения опыта представляются в форме двумерной таблицы.
- 3) каждый фактор принимает только 2 значения.

**2. Двухуровневые планы в планировании эксперимента считаются достаточными, потому что их целью является проведение эксперимента для**

- 1) построения уравнения регрессии.
- 2) поиска оптимальных условий.
- 3) определения принципиальной возможности для оптимизации модели.

**3. Для проведения 4-х факторного регрессионного анализа число опытов в плане должно быть НЕ менее:**

- 1) 4.
- 2) 8.
- 3) 7.

**4. При планировании двухуровневого эксперимента прибегают к кодированию значений факторов для того, чтобы**

- 1) уменьшить их количество.
- 2) облегчить дальнейшую математическую обработку.
- 3) уменьшить временные затраты на проведение измерений.

**5. Вычисление значения основного уровня при кодировании факторов производится по формуле**

$$1) X_{осн} = \frac{X_{макс} + X_{мин}}{2} \quad 2) X_{осн} = \frac{X_{макс} - X_{мин}}{2}$$

$$3) X_{осн} = \frac{X_{макс} \cdot X_{мин}}{2}$$

**6. Вычисление интервала варьирования факторов производится по**



**формуле**

$$1) J = \frac{X_{\text{макс}} + X_{\text{мин}}}{2} \quad 2) J = \frac{X_{\text{макс}} - X_{\text{мин}}}{2}$$

$$3) J = \frac{X_{\text{макс}} \cdot X_{\text{мин}}}{2}$$

**7. Кодирование факторов производится по формуле**

$$1) X_K = \frac{X_{\text{макс}} + X_{\text{мин}}}{J} \quad 2) X_K = \frac{X_{\text{макс}} - X_{\text{мин}}}{2}$$

$$3) X_K = \frac{X_H - X_{\text{ОСН}}}{J}$$

**8. Заданы значения давления: нижний уровень 100 кПа, верхний уровень 200 кПа. Тогда значение основного уровня составит:**

- 1) 150 кПа.
- 2) 50 кПа.
- 3) 300 кПа.

**9. Заданы значения давления: нижний уровень 100 кПа, верхний уровень 200 кПа. Тогда значение интервала варьирования составит:**

- 1) 150 кПа.
- 2) 50 кПа.
- 3) 100 кПа.

**10. Заданы значения давления: нижний уровень 100 кПа, верхний уровень 200 кПа. Тогда значение основного уровня в КОДИРОВАННОМ выражении составит:**

- 1) 150 кПа.
- 2) 50 кПа.
- 3) 0.

**11. Заданы значения давления: нижний уровень 100 кПа, верхний уровень 200 кПа. Тогда значение нижнего уровня в КОДИРОВАННОМ выражении составит:**

- 1) - 1.
- 2) + 1.
- 3) 0.

**12. Заданы значения давления: нижний уровень 100 кПа, верхний уровень 200 кПа. Тогда значение верхнего уровня в КОДИРОВАННОМ выражении составит:**

- 1) - 1.
- 2) + 1.
- 3) 0.

**13. Заданы значения температуры: нижний уровень 60 град, интервал варьирования 30 град. Тогда значение верхнего уровня в НАТУРАЛЬНОМ выражении составит:**

- 1) 90 град.
- 2) 120 град.
- 3) + 1.

**14. Заданы значения температуры: нижний уровень 60 град, интервал варьирования 30 град. Тогда значение основного уровня в НАТУРАЛЬНОМ выражении составит:**

- 1) 90 град.
- 2) 120 град.
- 3) 0.

**15. Заданы значения температуры: нижний уровень 60 град, верхний уровень 120 град. Тогда значение интервала варьирования составит:**

- 1) 30 град.
- 2) 60 град.
- 3) 90 град.

**16. Заданы значения давления в кодированном выражении – 1, 0 и + 1. Тогда план эксперимента будет считаться:**

- 1) 3-х уровневый.
- 2) 2-х уровневый.
- 3) 1-но уровневый.

**17. Планирование, при котором реализуется все возможные комбинации факторов на выбранных уровнях, называется**

- 1) полным факторным экспериментом
- 2) дробным факторным экспериментом.
- 3) регрессионным анализом.

**18. При реализации полного факторного эксперимента число опытов рассчитывается по формуле**

1)  $N = K \cdot n$       2)  $N = K^n$       3)  $N = K \cdot n$

**19. При реализации полного факторного эксперимента, чтобы определить число опытов нужно число**

- 1) факторов умножить на число уровней.
- 2) факторов возвести в степень, равную числу уровней, т.е. 2.
- 3) уровней, т.е. 2 возвести в степень, равную числу факторов.

**20. Чтобы без ошибок построить план полного факторного эксперимента, нужно**

- 1) воспользоваться планом с меньшим числом факторов, разместить ниже его копию, для нового фактора первую половину матрицы плана заполнить нижними уровнями, а вторую половину – верхними уровнями.
- 2) воспользоваться специальной формулой – генерирующим соотношением или генератором плана.
- 3) верхнюю половину матрицы плана заполнить нижними значениями факторов, а нижнюю половину – верхними значениями факторов или наоборот.

**21. В таблице**

|   | $X_1$ | $X_2$ |
|---|-------|-------|
| 1 | —     | —     |
| 2 | +     | —     |
| 3 | —     | +     |
| 4 | +     | +     |

**приводится план:**

- 1) ПФЭ для 2-х факторов.
- 2) ПФЭ для 4-х факторов.
- 3) ДФЭ для 3-х факторов.

**22. В таблице**

|   | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ |
|---|-------|-------|-------|
| 1 | —     | —     | —     |
| 2 | +     | —     | —     |
| 3 | —     | +     | —     |
| 4 | +     | +     | —     |
| 5 | —     | —     | +     |
| 6 | +     | —     | +     |
| 7 | —     | +     | +     |
| 8 | +     | +     | +     |

**приводится план:**

- 1) ПФЭ для 2-х факторов.
- 2) ПФЭ для 3-х факторов.
- 3) ДФЭ для 3-х факторов.

### 23. План эксперимента, приведенный в таблице

|   | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ |
|---|-------|-------|-------|
| 1 | —     | —     | —     |
| 2 | +     | —     | —     |
| 3 | —     | +     | —     |
| 4 | +     | +     | —     |
| 5 | —     | —     | +     |
| 6 | +     | —     | +     |
| 7 | —     | +     | —     |
| 8 | +     | +     | +     |

- 1) является планом ПФЭ 24
- 2) является планом ПФЭ 23
- 3) содержит только параллельные опыты.

### 24. В таблице плана эксперимента

|   | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ |
|---|-------|-------|-------|
| 1 | —     | —     | —     |
| 2 | +     | —     | —     |
| 3 | —     | +     | —     |
| 4 | +     | +     | —     |
| 5 | —     | —     | +     |
| 6 | +     | —     | +     |
| 7 | —     | +     | —     |
| 8 | +     | +     | +     |

- 1) недостаточно опытов, чтобы он считался планом ПФЭ.
- 2) нарушена последовательность расположения некоторых строк.
- 3) достаточно опытов, чтобы его считать планом ПФЭ.

**25. Для многофакторных экспериментов существует принципиальная возможность построения планов дробного факторного эксперимента потому, что**

- 1) регрессионная модель упрощается.
- 2) число опытов избыточно для построения регрессионной модели.
- 3) число коэффициентов уравнения регрессии не зависит от числа факторов.

**26. Если в качестве плана использована четверть-реплика плана ПФЭ 26, то число опытов в эксперименте будет равно**

- 1) 4.
- 2) 8.
- 3) 16.

**27. В плане ДФЭ 27-3 число опытов равно**

- 1) 128
- 2) 8
- 3) 16

**28. В плане ДФЭ 27-3 число факторов равно**

- 1) 7.
- 2) 4.
- 3) 3.

**29. Принцип построения планов ДФЭ состоит в том, что**

- 1) за основу плана принимается план ПФЭ с тем же числом опытов.
- 2) за основу плана принимают план ПФЭ с тем же числом факторов.
- 3) в плане перечисляются все возможные значения факторов.

**30. План эксперимента, приведенный в таблице**

|   | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ |
|---|-------|-------|-------|-------|
| 1 | —     | —     | —     | —     |
| 2 | +     | —     | —     | —     |
| 3 | —     | +     | —     | —     |
| 4 | +     | +     | —     | —     |
| 5 | —     | —     | +     | —     |
| 6 | +     | —     | +     | —     |
| 7 | —     | +     | —     | —     |
| 8 | +     | +     | +     | —     |

**является**

- 1) правильно составленным планом ПФЭ 24.
- 2) правильно составленным планом ДФЭ 24-1.
- 3) неправильно составленным планом ДФЭ 24-1.

**31. Чтобы построить план ДФЭ 24-1 нужно взять**

- 1) верхнюю или нижнюю половину плана ПФЭ 24.
- 2) план ПФЭ 23, а для определения значений 4-го фактора воспользоваться генерирующим соотношением (генератором плана).
- 3) половину плана ПФЭ 25.

**32. Для построения плана**

|   | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ |
|---|-------|-------|-------|-------|
| 1 | —     | —     | —     | —     |
| 2 | +     | —     | —     | +     |
| 3 | —     | +     | —     | +     |
| 4 | +     | +     | —     | —     |
| 5 | —     | —     | +     | +     |
| 6 | +     | —     | +     | —     |
| 7 | —     | +     | +     | —     |
| 8 | +     | +     | +     | +     |

**был использован генератор**

- 1)  $X_4 = X_1 \cdot X_2 \cdot X_3$
- 2)  $X_4 = X_1 \cdot X_2$
- 3)  $X_4 = X_2 \cdot X_3$

**33. Для построения плана**

|   | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | —              | —              | —              | +              |
| 2 | +              | —              | —              | —              |
| 3 | —              | +              | —              | —              |
| 4 | +              | +              | —              | +              |
| 5 | —              | —              | +              | +              |
| 6 | +              | —              | +              | —              |
| 7 | —              | +              | +              | —              |
| 8 | +              | +              | +              | +              |

был использован генератор

1)  $X_4 = X_1 \cdot X_2 \cdot X_3$

2)  $X_4 = X_1 \cdot X_2$

3)  $X_4 = X_2 \cdot X_3$

**34. Для построения плана**

|   | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | —              | —              | —              | +              |
| 2 | +              | —              | —              | +              |
| 3 | —              | +              | —              | —              |
| 4 | +              | +              | —              | —              |
| 5 | —              | —              | +              | —              |
| 6 | +              | —              | +              | —              |
| 7 | —              | +              | +              | +              |
| 8 | +              | +              | +              | +              |

был использован генератор

1)  $X_4 = X_1 \cdot X_2 \cdot X_3$

2)  $X_4 = X_1 \cdot X_2$

3)  $X_4 = X_2 \cdot X_3$

**Тест №4**

**Тема 6. Проведение экстремального эксперимента. Методы оптимизации.**

**Метод крутого восхождения**

**1. Коэффициенты уравнения регрессии рассчитываются с помощью**

- 1) математической модели, связывающей функцию отклика с факторами.
- 2) критерия Стьюдента.
- 3) метода наименьших квадратов.

**2. Формула**

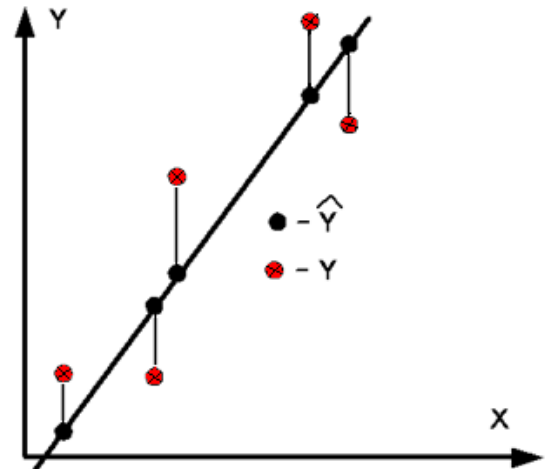
$$\sum_{i=1}^n (\hat{Y} - Y_i)^2 \rightarrow \min$$

**есть математическая формулировка**

- 1) метода наименьших квадратов.
- 2) выражения для расчета дисперсии.
- 3) условия для минимизации функции отклика.

**3. На приведенном рисунке показаны**

- 1) точки, рассчитанные с помощью коэффициента корреляции.
- 2) отклонения измеренных значений случайной величины от рассчитанных с помощью метода наименьших квадратов.
- 3) опытные данные для вычисления дисперсии графическим методом.



**4. Технология определения коэффициентов уравнения регрессии с помощью метода наименьших квадратов состоит в**

- 1) сравнении расчетного критерия Стьюдента с табличным значением.
- 2) решении уравнения регрессии относительно коэффициентов.
- 3) решении системы нормальных уравнений.

**5. Коэффициенты уравнения регрессии проверяются на**

- 1) значимость.
- 2) адекватность.
- 3) положительность.

**6. Уравнение регрессии проверяется на**

- 1) значимость.
- 2) адекватность.
- 3) линейность.

**7. Незначимые коэффициенты уравнения регрессии**

- 1) все равно включают в уравнение регрессии.
- 2) в регрессионной модели преобразуют в свободные члены.
- 3) удаляют из регрессионной модели.

**8. Значимость коэффициентов уравнения регрессии определяют с помощью**



## **критерия**

- 1) Стьюдента.
- 2) Фишера.
- 3) Хи-квадрат.

## **9. Условие**

$$\hat{t} = \frac{|b|}{\overline{S}_b} \geq t_{(n-2, \alpha)}^{\text{табл}}$$

## **Служит для проверки**

- 1) адекватности уравнения регрессии.
- 2) коэффициентов уравнения регрессии на значимость.
- 3) дисперсий с помощью критерия Стьюдента.

## **10. Адекватность уравнения регрессии определяют с помощью критерия**

- 1) Стьюдента.
- 2) Фишера.
- 3) Хи-квадрат.

## **11. Условие**

$$\hat{F} = \frac{\overline{S}_{\text{воспр}}^2}{\overline{S}_{\text{ост}}^2} \leq F^{\text{табл}}$$

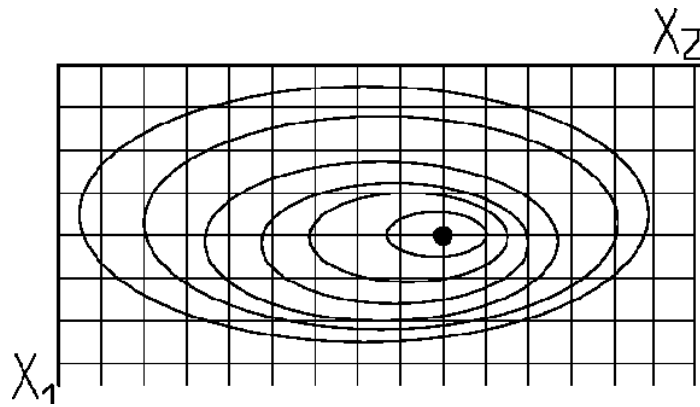
## **служит для проверки**

- 1) адекватности уравнения регрессии.
- 2) коэффициентов уравнения регрессии на значимость.
- 3) 2-х выборочных дисперсий с помощью критерия Фишера.

## **12. При построении плана ДФЭ 24-1 для линейной регрессионной модели правильно будет, если воспользоваться генератором плана**

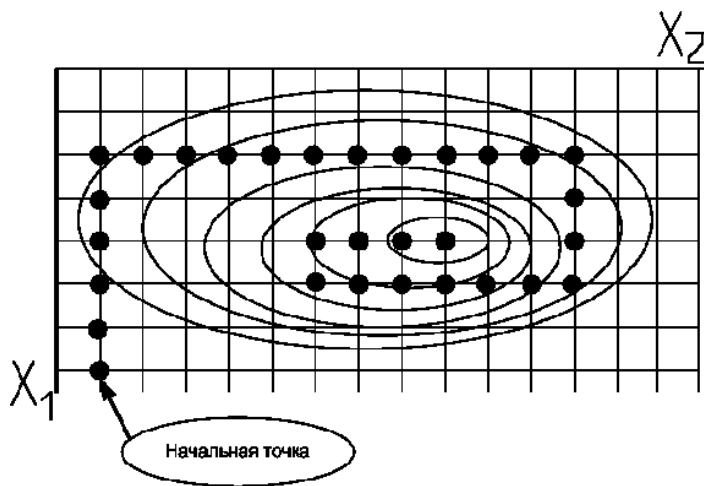
- 1)  $X_4 = X_1 \cdot X_2 \cdot X_3$
- 2)  $X_4 = X_1 \cdot X_2$
- 3)  $X_4 = X_2 \cdot X_3$

## **13. На рисунке изображен**



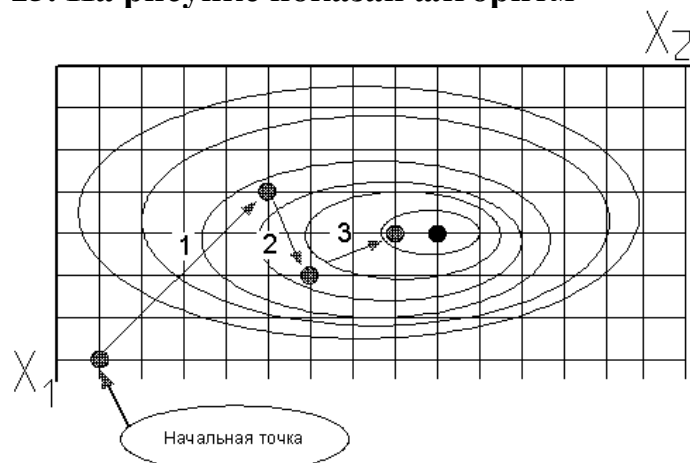
- 1) график двухфакторной функции, имеющей экстремум.
- 2) график зависимости фактора  $X_1$  от фактора  $X_2$ .
- 3) план решения задачи оптимизации методом крутого восхождения.

#### 14. На рисунке показан алгоритм



- 1) проведения эксперимента на основе плана ПФЭ.
- 2) решения задачи оптимизации на основе метода крутого восхождения.
- 3) решения задачи оптимизации методом покоординатного подъема.

#### 15. На рисунке показан алгоритм



- 1) проведения эксперимента на основе плана ПФЭ.
- 2) решения задачи оптимизации на основе метода крутого восхождения.

3) решения задачи оптимизации методом покоординатного подъема.

**16. В соответствие с планом метода крутого восхождения условия проведения опытов нужно задавать такими, чтобы в факторном пространстве продвигаться в направлении линии, которая**

- 1) соответствует градиенту функции отклика.
- 2) параллельна одной из осей факторного пространства.
- 3) является линией равного выхода функции отклика ее на поверхности.

**17. Градиентом функции отклика является**

- 1) линия равного выхода функции на поверхность отклика.
- 2) касательная к поверхности отклика в данной точке с наибольшим углом наклона.
- 3) всякая производная от функции отклика для заданной точки.

**18. Для реализации метода крутого восхождения градиент функции отклика определяется**

- 1) разработкой плана полного факторного эксперимента.
- 2) путем выполнения большого числа параллельных опытов.
- 3) построением уравнения регрессии.

**19. Величина шага продвижения по поверхности отклика для каждого фактора при решении задачи оптимизации методом крутого восхождения задается**

- 1) произведением интервала варьирования на соответствующий коэффициент уравнения регрессии.
- 2) равной для всех факторов.
- 3) для фактора с наиболее значимым коэффициентом уравнения регрессии, а для остальных факторов значение самого фактора остается неизменным.

**20. При реализации метода крутого восхождения по поверхности отклика произведение  $b_i \cdot J_i$  используется для**

- 1) проверки уравнения регрессии на адекватность.
- 2) определения шага при продвижении по поверхности отклика.
- 3) определения значимости соответствующего коэффициента уравнения регрессии.

**21. Величина шага продвижения по поверхности отклика при реализации метода крутого восхождения**

- 1) для всех факторов должна быть одинакова.
- 2) устанавливается только для фактора с наиболее значимым коэффициентом уравнения регрессии, а для остальных факторов шаг устанавливается равным нулю.
- 3) у каждого фактора пропорциональна своему коэффициенту уравнения регрессии.

**22. Крутое восхождение по поверхности отклика завершается тогда, когда**

- 1) измеренная в очередном шаге величина функции отклика начнет уменьшаться.
- 2) число шагов превысит заданное значение.
- 3) измеренная в очередном шаге величина функции отклика начнет изменяться.

**23. Признаком того, что уравнение регрессии неадекватно описывает поведение функции отклика, является невыполнение условия проверки дисперсии по критерию**

- 1) Стьюдента.
- 2) Кохрена.
- 3) Фишера.

**24. Вблизи экстремальной точки поверхности отклика уравнение регрессии первого порядка перестает быть адекватным потому, что**

- 1) вблизи экстремума поверхность отклика существенно криволинейна.
- 2) для ее построения использовался метод наименьших квадратов.
- 3) число коэффициентов в уравнении регрессии недостаточно для моделирования экстремальных функций.

**Критерии оценки:**

| Процент правильных ответов на вопросы теста | оценка   |
|---|----------|
| < 60%                                       | 0 баллов |
| > 60% , но < 74 %                           | 3 балла  |
| >74% , но <87 %                             | 5 баллов |
| >87 %                                       | 8 баллов |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурс- сберегающие процессы в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии»

(код и наименование)

Профиль/программа: «Машины и аппараты химических производств»

(наименование)

**Комплект заданий для контрольной работы**  
по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 «Основы теории эксперимента»  
(наименование дисциплины)

**Тема 5. Регрессионный анализ при проведении эксперимента. Методы разработки регрессионных моделей**

Контрольная работа предназначена для определения степени усвоения студентами теоретических основ и практических навыков в разработке регрессионных моделей при анализе результатов проведения научного эксперимента.

Решая контрольную работу, требуется:

- 1) построить матрицу плана проведения эксперимента;
- 2) произвести измерения с помощью компьютерной модели и зафиксировать результаты;
- 3) провести необходимое количество параллельных опытов для оценки ошибки измерения;
- 4) ввести результаты измерений в табличную модель;
- 5) используя метод наименьших квадратов, рассчитать коэффициенты уравнения регрессии;
- 6) оценить значимость полученных коэффициентов уравнения регрессии;
- 7) используя результаты параллельных опытов и рассчитав дисперсию остатков, оценить адекватность построенной модели.

Варианты заданий к контрольной работе.

Варианты заданий определяются исходными данными, формируемыми в результате лично проведенных студентами измерений с помощью компьютерной модели в кабинете А-109.

### **Критерии оценки:**

#### **Критерий максимальной оценки – 13 баллов**

Выполнены все требования к контрольной работе. Правильно построена матрица значений факторов и вектор результатов. Без ошибок рассчитаны коэффициенты уравнения регрессии. При построении регрессионной модели использованы различные технологии. Измерения выполнены аккуратно, с минимальной погрешностью. Грамотно выполнена проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии и проверка уравнения на адекватность. Контрольная работа завершена правильными выводами.

#### **Критерий оценки на 9 баллов**

Выполнены все требования к контрольной работе. Правильно построена матрица значений факторов и вектор результатов. С минимальными ошибками рассчитаны коэффициенты уравнения регрессии. При построении регрессионной модели использована единственная технология. Измерения выполнены хорошо, с несущественной погрешностью. Выполнена проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии и проверка уравнения на адекватность. Контрольная работа завершена достаточной степени грамотными выводами.

#### **Критерий минимальной оценки – 5 баллов**

Выполнены не все требования к контрольной работе. Матрица значений факторов и вектор результатов построены с ошибками. В расчете коэффициентов уравнения регрессии имеются некоторые ошибки. При построении регрессионной модели использована единственная технология. Измерения выполнены с большими ошибками, со значительной погрешностью. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии и проверка уравнения на адекватность выполнены не вполне грамотно. Контрольная работа завершена с некорректными выводами.

#### **Критерий оценки «неудовлетворительно»:**

Если хотя бы один из перечисленных критериев для минимальной оценки не соблюдается, выставляется оценка «неудовлетворительно», работа возвращается на доработку.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурс- сберегающие процессы в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии»

(код и наименование)

Профиль/программа: «Машины и аппараты химических производств»

(наименование)

### Темы для собеседования

по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 «Основы научных исследований в химической технологии»

(наименование дисциплины)

### Тема3. Понятие планирования эксперимента. Классификация и критерии оптимальности плана.

1. Что представляет собой генеральная совокупность?
2. Что называется выборкой из генеральной совокупности?
3. Какая оценка является состоятельной? (свойство состоятельности)
4. Какая оценка называется несмещенной? (свойство несмещенности)
5. Что называется относительной частотой выпадения случайной величины?
6. Что называется дисперсией выборки?
7. Что называется числом степеней свободы?
8. Что называется среднеквадратичным отклонением?
9. Что называется генеральной дисперсией?
10. Что называется средним выборки?
11. Что называется корреляцией?
12. Что показывает коэффициент корреляции?
13. В каких пределах изменяется коэффициент корреляции?
14. Что представляют собой гипотезы в статистике?
15. К чему приводит увеличение вероятности ошибки первого рода?
16. К чему приводит увеличение вероятности возникновения ошибки второго рода?
17. Что представляет собой критическое значение критерия проверки?
18. Что называется случайной ошибкой?
19. Что называется систематической ошибкой?
20. Что называется грубой ошибкой (промахом)?
21. Что называется непрерывной случайной величиной?
22. Что называется дискретной случайной величиной?
23. Что называется полигоном?

24. Что называется гистограммой?
25. Что называется мат.ожиданием случайной величины?
26. С какой целью проводится проверка средних?
27. Как проводится проверка одного среднего?
28. Как проводится проверка двух средних?
29. С какой целью проводится проверка дисперсий?
30. Как проводится проверка одной дисперсии?
31. Как проводится проверка двух дисперсий?
32. Как проводится проверка нескольких дисперсий, если число опытов во всех выборках одинаково?
33. Как проводится проверка нескольких дисперсий, если число опытов во всех выборках разное?
34. По какому закону распределяется среднее выборки, если сама случайная величина распределена по нормальному закону?
35. По какому закону распределяется дисперсия выборки, если сама случайная величина распределена по нормальному закону?
36. По какому закону распределяется ошибка эксперимента?
37. Что называется положительной корреляцией?
38. Что называется отрицательной корреляцией?
39. Что представляет собой уравнение регрессии?
40. Что называется линейной регрессией?
41. Что называется аппроксимацией?
42. Какой метод применяется для аппроксимации функции?
43. Какую аппроксимацию допускается применять при тарировке первичных измерительных приборов (термопар, тензорезисторов, термометров сопротивления и т.д.)?
44. В чем суть метода наименьших квадратов (МНК)?
45. В чем суть метода наименьших модулей?
46. Что называется парной корреляцией?
47. Что называется регрессионным анализом?
48. По какому критерию оценивается значимость коэффициентов уравнения регрессии?
49. Что необходимо предпринять, если некоторые коэффициенты уравнения регрессии незначимы?
50. Что называется корреляционным анализом?
51. Как проверяется адекватность полученного уравнения регрессии?
52. Что необходимо предпринять, если полученное уравнение регрессии не адекватно проводимому эксперименту?
53. Когда применяется множественный регрессионный анализ?
54. Что называется матрицей плана эксперимента (или просто планом)?
55. Что называется вектором результатов измерений?
56. Что называется экстремальным экспериментом?
57. В чем смысл кибернетической модели черного ящика?
58. Что называется фактором?
59. Что называется параметром оптимизации?
60. Что называется уровнем фактора?



61. Как вычислить число возможных опытов?
62. Что называется двухуровневым экспериментом?
63. Какие требования предъявляются к факторам?
64. Что называется нижним уровнем фактора?
65. Что называется верхним уровнем фактора?
66. Что называется основным уровнем фактора?
67. Что называется интервалом варьирования фактора?
68. Что называется кодированным значением фактора?
69. Что называется натуральным значением фактора?
70. Что называется полным факторным экспериментом?
71. Что называется дробным факторным экспериментом?
72. Почему возможно при планировании применять методику дробного факторного эксперимента?
73. Что называется генерирующим соотношением при проведении дробного факторного эксперимента?
74. Каков порядок проведения эксперимента?
75. В чем суть метода крутого восхождения по поверхности отклика?
76. Почему при проведении эксперимента желательно применения метода крутого восхождения по поверхности отклика?
77. Как используется уравнение регрессии при реализации метода крутого восхождения по поверхности отклика?
78. Какое основное применение имеет уравнение регрессии?
79. Каков порядок реализации метода крутого восхождения по поверхности отклика?
80. Когда заканчивается использование метода крутого восхождения по поверхности отклика?
81. В каких случаях приходится изменять уравнение регрессии и при реализации метода крутого восхождения по поверхности отклика?
82. В каких случаях линейное уравнение регрессии становится неадекватным при реализации метода крутого восхождения по поверхности отклика?

### **Критерии оценки:**

Минимальное число баллов – 4 балла выставляется при недостаточной степени раскрытия темы в ходе своего выступления, приведения нечетких аргументов и не вполне активное участие в дискуссии по проблеме, которая была раскрыта в ходе доклада.

Максимальное число баллов – 10 баллов выставляется при полноценном раскрытии темы в ходе своего выступления, приведения четких аргументов и доказательств, а также активное участие в дискуссии по проблеме, которая была раскрыта в ходе доклада.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурс- сберегающие процессы в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии»

(код и наименование)

Профиль/программа: «Машины и аппараты химических производств»

(наименование)

### Темы рефератов

по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 «Основы теории эксперимента»

(наименование дисциплины)

#### **Тема 7: Современные программные средства поддержки процессов планирования, проведения и обработки результатов научного эксперимента.**

1. Обработка данных, имеющих дискретное распределение с помощью специализированных программных средств.
2. Непараметрические методы статистической обработки результатов с помощью специализированных программных средств.
3. Обработка величин, имеющих двумерное нормальное распределение с помощью специализированных программных средств.
4. Особенности планирования эксперимента на основе А-оптимальных планов с помощью специализированных программных средств.
5. Особенности планирования эксперимента на основе G-оптимальных планов с помощью специализированных программных средств.
6. Поддержка многоуровневого научного эксперимента с помощью специализированных программных средств.
7. Планирование научного эксперимента, с применением плана «латинский квадрат» с помощью специализированных программных средств.
8. Информационная поддержка проведения пассивного научного эксперимента с помощью специализированных программных средств.
9. Применение регрессионных моделей второго и более высоких порядков при планировании эксперимента с помощью специализированных программных средств.
10. Использование специализированных программ SPSS, Statistica, NCSS and PASS, Stata, StatXact и др. при решении задач обработки результатов и планирования эксперимента.

### **Критерии оценки:**

Минимальное число баллов – 4 балла выставляется при недостаточной степени раскрытия темы в ходе своего выступления, приведения нечетких аргументов и не вполне активное участие в дискуссии по проблеме, которая была раскрыта в ходе доклада.

Максимальное число баллов – 10 баллов выставляется при полноценном раскрытии темы в ходе своего выступления, приведения четких аргументов и доказательств, а также активное участие в дискуссии по проблеме, которая была раскрыта в ходе доклада.