

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский 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

« 05 » 2023 г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.О.29 «Основы научных исследований при изучении процессов  
нефтегазопереработки»

(наименование дисциплины (модуля))

15.03.02 Технологические машины и оборудование

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

Оборудование нефтегазопереработки

(наименование профиля/программы/направленности/специализации)

бакалавр

квалификация

очная, очно-заочная

форма обучения

Нижнекамск, 2023 г.

Составитель ФОС:

доцент каф. МАХП

(должность)



(подпись)

И.Н. Мадышев

(Ф.И.О.)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры МАХП,  
протокол от 19.04.2023 г. № 8

Зав. кафедрой



(подпись)

И.Н. Мадышев

(Ф.И.О.)

Эксперт:

Руководитель ООП Мадышев И.Н. доц. 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

Индекс 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 1, Тема 2, Тема-3,	Не предусмотрены	Конспект лекций, отчет по лабораторной работе, тестирование
УК-1.2	Тема 1, Тема 2, Тема-3,	Тема 1, Тема 2, Тема-3,	Не предусмотрены	Конспект лекций, отчет по лабораторной работе, реферат
УК-1.3	Тема 1, Тема 2, Тема-3,	Тема 1, Тема 2, Тема-3,	Не предусмотрены	Конспект лекций, отчет по лабораторной работе

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

Название	Кол-во	<i>Min, баллов (базовый уровень)</i>	<i>Max, баллов (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

№ п/п	Наименование оценочн. средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Лабораторная работа	Это вид учебной работы, целью которой является изучение (исследование, измерение) характеристик лабораторного объекта. 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
2	Кейс-задача	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
3	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
4	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
5	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
6	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 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
(код и наименование)

Профиль/программа: Оборудование нефтегазопереработки  
(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.**

#### **Нормальный закон распределения**

(тема лабораторной работы)

Лабораторная работа включает многократное измерение температуры теплоносителя с целью построения гистограммы ее распределения в соответствие с интервальным методом, построение кумулятивной кривой, вычисление оценки математического ожидания и дисперсии.

- 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.

### Измерения и расчеты оценок экспериментальных величин

(тема лабораторной работы)

Лабораторная работа включает ряд измерений физических величин – параметров технологического процесса с помощью лабораторного стенда с целью вычисления выборочных характеристик, определения дисперсии воспроизводимости, критерия исключения грубой ошибки, выявления корреляции между параметрами 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 №3.

### Статистическая обработка результатов эксперимента

(тема лабораторной работы)

Лабораторная работа включает ряд измерений физических величин – параметров технологического процесса с помощью лабораторного стенда с целью решения задач проверки статистических гипотез в научном эксперименте – сравнение выборочных средних между собой и с генеральным значением с использованием критерия Стьюдента, сравнение выборочных дисперсий с помощью критериев хи-квадрат, Фишера, Кохрена и Бартлета.

- 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.
- 6)

### **Лабораторная работа №5. Разработка регрессионной модели**

*(тема лабораторной работы)*

Лабораторная работа предполагает ряд измерений физических величин – параметров технологического процесса с помощью лабораторного стенда с целью решения задачи регрессионного анализа, включающего построение регрессионной модели, проверки значимости коэффициентов уравнения регрессии на основе критерия Стьюдента, оценки адекватности уравнения с помощью критерия Фишера.

- 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.**

#### **Построение планов полного и дробного факторного эксперимента**

*(тема лабораторной работы)*

Лабораторная работа проводится с целью изучения технологии построения многофакторных двухуровневых планов ПФЭ и ДФЭ с последующим экспериментом и разработкой регрессионной 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 №7. Градиентный метод оптимизации в эксперименте**

*(тема лабораторной работы)*

Лабораторная работа включает изучение метода крутого восхождения по поверхности отклика путем самостоятельного планирования научного

эксперимента, его проведения с помощью лабораторного стенда, регрессионного анализа, планирования и реализации эксперимента, сопровождающегося движением в факторном пространстве по направлению градиента функции отклика.

- 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 Б1.О.29 «Основы научных исследований при изучении процессов нефтегазопереработки» 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	1,0
Ознакомление с установкой, прибором, методикой выполнения лабораторной работы	0,6	1,0
Выполнение необходимого эксперимента	0,6	1,0
Обработка результатов исследования, построение графиков	0,6	1,0
Анализ результатов исследования и вывод по работе	0,6	1,0
<b>ИТОГО:</b>	<b>3,0</b>	<b>5,0</b>

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 3,0 балл, максимум в 5,0 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 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
(код и наименование)

Профиль/программа: Оборудование нефтегазопереработки  
(наименование)

**Тестовые задания**  
по дисциплине Б1.О.29 «Основы научных исследований при изучении  
процессов нефтегазопереработки»  
(наименование дисциплины)

### Вариант 1

**1. Совокупность целенаправленных действий, проводимых на изучаемом объекте и позволяющих исследователю получать необходимую информацию, называется**

- 1) моделированием
- 2) экспериментом
- 3) отдельным опытом
- 4) научным исследованием

**2. При решении краевой задачи теплопроводности граничные условия 3-го рода имеют вид**

- 1)  $-\lambda \frac{\partial T}{\partial n} = \alpha (T_{\pi} - T_c);$
- 2)  $q_{\pi} = f(x_{\pi}, \tau);$
- 3)  $T_{\pi} = f(x_{\pi}, \tau);$
- 4)  $-\lambda_1 \frac{\partial T_1}{\partial n} = -\lambda_2 \frac{\partial T_2}{\partial n} = \frac{\Delta T}{R_k};$
- 5)  $T(x, 0) = f(x).$

**3. Для оценки точности изготовления цилиндрического зубчатого колеса не применяется**

- 1) штангенциркуль
- 2) межосемер
- 3) накладной шагомер
- 4) эвольвентомер

**4. К методам творческого мышления при теоретических исследованиях не относится**

- 1) «мозговой штурм»
- 2) экспериментальный метод
- 3) метод «красных человечков»
- 4) теория решений изобретательских задач

**5. Модой распределения случайной величины называется**

- 1) сумма произведений всех возможных значений случайной величины на вероятности этих значений
- 2) мера рассеяния случайной величины около ее среднего значения
- 3) абсцисса точки, в которой площадь, ограниченная кривой распределения, делится пополам
- 4) наиболее вероятное значение случайной величины

**6. В формуле символом N обозначено число**  $N = k^n$

- 1) факторов в эксперименте
- 2) уровней каждого фактора
- 3) опытов в эксперименте
- 4) интервалов варьирования

**7. Явная схема аппроксимации уравнения теплопроводности  $\partial T / \partial \tau = a \partial^2 T / \partial x^2$  имеет вид...**

- 1)  $\frac{T_{i,k} - T_{i,k-1}}{h_\tau} = a \frac{T_{i+1,k} - 2T_{i,k} + T_{i-1,k}}{h_x^2};$
- 2)  $\frac{T_{i,k} - T_{i,k-1}}{h_\tau} = a \frac{T_{i+1,k} - 2T_{i,k} + T_{i-1,k}}{h_x^2};$
- 3)  $\frac{T_{i,k} - T_{i,k-1}}{h_\tau} = a \frac{T_{i+1,k} + 2T_{i,k} + T_{i-1,k}}{h_x^2};$
- 4)  $\frac{T_{i,k} - T_{i,k-1}}{h_\tau} = a \frac{T_{i+1,k-1} - 2T_{i,k-1} + T_{i-1,k-1}}{h_x^2};$
- 5)  $\frac{T_{i,k} + T_{i,k-1}}{h_\tau} = a \frac{T_{i+1,k-1} - 2T_{i,k-1} + T_{i-1,k-1}}{h_x^2}.$

**8. Регрессией называют**

- 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
- 4) квадрат средней ошибки случайной величины

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

- 1) выборочная дисперсия
- 2) число элементов выборки
- 3) коэффициент корреляции
- 4) выборочное среднее

**10. Приведенная формула позволяет рассчитать  $K = 1 + 3,2 \lg n$**

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

## Вариант 2

**1. Формула предназначена для расчета**

$$\overline{X} = \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n}$$

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

4) математического ожидания

**2. Число Рейнольдса  $Re = u_0 l / \nu$  характеризует:**

- 1) отношение сил инерции к силам вязкого трения
- 2) безразмерный коэффициент теплоотдачи
- 3) отношение конвективного и диффузионного тепла
- 4) относительную подъемную силу в неоднородном температурном поле

**3. 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
- 4) верна  $H_0$ , и мы ее принимаем

**4. 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
- 4) проведение эксперимента предусматривает 2 этапа

**5. Дисперсией случайной величины называется**

- 1) сумма произведений всех возможных значений случайной величины на вероятности этих значений
- 2) мера рассеяния случайной величины около ее среднего значения
- 3) абсцисса точки, в которой площадь, ограниченная кривой распределения, делится пополам
- 4) разброс значений случайной величины относительно ее математического ожидания

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

- 1) 150 кПа
- 2) 50 кПа
- 3) 300 кПа
- 4) 100 кПа

**7 Стандартное (среднеквадратичное) отклонение это**

- 1) сумма произведений всех возможных значений случайной величины на вероятности этих значений
- 2) мера рассеяния случайной величины около ее среднего значения
- 3) абсцисса точки, в которой площадь, ограниченная кривой распределения, делится пополам
- 4) наиболее вероятное значение случайной величины

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

- 1) экстремальным
- 2) дробным факторным экспериментом
- 3) регрессионным анализом
- 4) полным факторным экспериментом

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

	$x_1$	$x_2$
1	—	—
2	+	—
3	—	+
4	+	+

- 1) ПФЭ для 2-х факторов
- 2) ПФЭ для 4-х факторов
- 3) ДФЭ для 3-х факторов
- 4) содержит 2 параллельных опыта

**10. Чтобы построить план ДФЭ для 4 факторов нужно взять**

- 1) верхнюю или нижнюю половину плана ПФЭ для 4 факторов
- 2) план ПФЭ для 3 факторов, а для определения значений 4-го фактора воспользоваться генерирующим соотношением (генератором плана)
- 3) половину плана ПФЭ для 5 факторов
- 4) четверть плана ПФЭ для 5 факторов

### **Вариант 3**

**1. Коэффициенты уравнения регрессии для регрессионной модели рассчитываются с помощью метода**

- 1) оптимизации
- 2) группирования данных
- 3) крутого восхождения по поверхности отклика
- 4) наименьших квадратов

**2. Построенное уравнение регрессии проверяется на**

- 1) значимость
- 2) адекватность
- 3) линейность
- 4) точность

**3. Адекватность уравнения регрессии определяют с помощью критерия**

- 1) Кохрена



2) Стьюдента

3) Фишера

4) Хи-квадрат

**4. Интегральная функция распределения  $F(x_i)$  определяет вероятность того, что случайная величина примет значения, не превосходящие  $x_i$ , т.е. попадет в интервал**

1)  $(-\infty, +\infty)$ ;

2)  $(-\infty, x_i)$ ;

3)  $(x_i, +\infty)$ ;

4)  $(0, x_i)$ ;

5)  $(0, +\infty)$ .

**5. Третий центральный момент дискретной случайной величины характеризует**

1) медиану

2) математическое ожидание

3) стандартное отклонение

4) асимметрию распределения случайных погрешностей

**6. Коэффициент корреляции двух случайных независимых величин равен...**

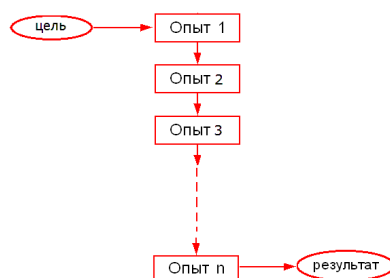
1)  $r = 1$

2)  $r = -1$

3)  $r = -0,5$

4)  $r = 0$

**7. Один элемент из совокупности целенаправленных действий, проводимых на изучаемом объекте и позволяющих исследователю получать необходимую информацию, называется**



1) моделированием

2) экспериментом

3) отдельным опытом

4) научным исследованием

**8. План эксперимента, показанный на рисунке, представлен в**

№ опыта	Условия проведения опыта							
	Температура компонента А	Температура компонента Б	давление	Расход компонента А	Расход компонента Б	Расход катализатора	Интенсивность перемешивания	Время реакции
1								
2								
...								
п								

- 1) табличной форме
- 2) графической форме
- 3) аналитической форме
- 4) форме математического выражения

**9. Дифференциальное уравнение переноса тепловой энергии вязкого теплоносителя имеет вид**

- 1)  $\rho u f = \text{const}$  ;
- 2)  $\frac{d\vec{W}}{d\tau} = \vec{g} - \frac{1}{\rho} \nabla p + \nu \nabla^2 \vec{W}$  ;
- 3)  $\frac{\partial T}{\partial \tau} = a \nabla^2 T + \frac{q_V}{\rho c}$  ;
- 4)  $\frac{dT}{d\tau} = a \nabla^2 T + \frac{q_V}{\rho c}$  ;
- 5)  $\alpha = -\lambda \left( \frac{\partial T}{\partial y} \right)_{n=0} / (T_n - T_c)$  .

**10. Задание значений для каждого фактора в эксперименте на всех возможных уровнях**

- 1) определяет условия проведения всего эксперимента
- 2) определяет алгоритм последующих действий в эксперименте
- 3) позволяет определить максимальное число опытов в эксперименте
- 4) позволяет определить минимальное число опытов в эксперименте

#### Вариант 4

**1. В формуле символом n обозначено число**

$$N = k^n$$

- 1) уровней каждого фактора
- 2) опытов в эксперименте
- 3) интервалов варьирования
- 4) факторов в эксперименте

**2. Дифференциальное уравнение движения вязкого теплоносителя имеет вид...**

- 1)  $\rho u f = \text{const}$  ;
- 2)  $\frac{d\vec{W}}{d\tau} = \vec{g} - \frac{1}{\rho} \nabla p + \nu \nabla^2 \vec{W}$  ;

$$3) \frac{\partial T}{\partial \tau} = a \nabla^2 T + \frac{q_V}{\rho c};$$

$$4) \frac{dT}{d\tau} = a \nabla^2 T + \frac{q_V}{\rho c};$$

$$5) \alpha = -\lambda \left( \frac{\partial T}{\partial y} \right)_{y=0} / (T_{\pi} - T_{\epsilon}).$$

### 3. 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
- 4) лабораторный стенд для исследования технологического процесса

### 4. Если при малом числе измерений оценка случайной величины систематически отклоняется от оцениваемой величины, она считается

- 1) смещенной
- 2) несмещенной
- 3) репрезентативной
- 4) состоятельной

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

$$W_i = \frac{n_i}{n}$$

- 1) вероятности
- 2) математического ожидания
- 3) дисперсии
- 4) корреляции

### 6. Формула предназначена для расчета

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

- 1) выборочного среднего
- 2) выборочной дисперсии
- 3) генеральной дисперсии
- 4) математического ожидания

### 7. 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

4) критерий Фишера

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

1) неверна  $H_1$ , и мы ее принимаем

2) верна  $H_0$ , но мы ее отвергаем

3) верна  $H_1$ , но мы ее отвергаем

4) неверна  $H_0$ , но мы ее принимаем

**9. Если число уровней факторов равно 2, а самих факторов – 4, то расчетное число опытов в эксперименте будет равно**

1) 6

2) 8

3) 4

4) 16

**10. Вычисление интервала варьирования факторов производится по формуле**

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

3)  $J = \frac{X_{\text{макс}} \cdot X_{\text{мин}}}{2}$     4)  $J = \frac{X_{\text{макс}} / X_{\text{мин}}}{2}$

## Вариант 5

**1. Дифференциальное уравнение теплоотдачи в пограничном слое имеет вид**

1)  $\rho u f = \text{const}$  ;

2)  $\frac{d\vec{W}}{d\tau} = \vec{g} - \frac{1}{\rho} \nabla p + \nu \nabla^2 \vec{W}$  ;

3)  $\frac{\partial T}{\partial \tau} = a \nabla^2 T + \frac{q_V}{\rho c}$  ;

4)  $\frac{dT}{d\tau} = a \nabla^2 T + \frac{q_V}{\rho c}$  ;

5)  $\alpha = -\lambda \left( \frac{\partial T}{\partial y} \right)_{y=0} / (T_n - T_c)$  .

**2. Старейшим университетом в Европе является**

1) Парижский

2) Неаполитанский

3) Падуанский

4) Болонский

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

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

#### 4. Оптимальными называются

- 1) наиболее значимые для исследователя факторы
- 2) условия опытов, позволяющие минимизировать их количество
- 3) факторы, оказывающие непосредственное и прямое влияние на параметр оптимизации
- 4) те значения факторов, которые обеспечивают наилучшие результаты

#### 5. Для построения плана был использован генератор

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
1	—	—	—	—
2	+	—	—	+
3	—	+	—	+
4	+	+	—	—
5	—	—	+	+
6	+	—	+	—
7	—	+	+	—
8	+	+	+	+

- 1)  $X_4 = X_1 * X_3$
- 2)  $X_4 = X_1 * X_2 * X_3$
- 3)  $X_4 = X_1 * X_2$
- 4)  $X_4 = X_2 * X_3$

#### 6. Формула есть математическая формулировка метода

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

- 1) оптимизации
- 2) наименьших квадратов
- 3) группирования данных
- 4) крутого восхождения по поверхности отклика

#### 7. Незначимые коэффициенты уравнения регрессии

- 1) удаляют из регрессионной модели
- 2) оставляют в уравнении регрессии
- 3) в регрессионной модели преобразуют в свободные члены
- 4) переводят в кодированное представление

#### 8. Условие служит для проверки

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

- 1) линейности уравнения регрессии
- 2) адекватности уравнения регрессии

- 3) коэффициентов уравнения регрессии на значимость
- 4) равенства дисперсий с помощью критерия Стьюдента

### 9. Рандомизация эксперимента это

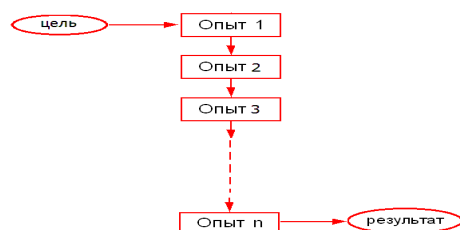
- 1) отделение истинных результатов от шумового фона
- 2) воспроизводимость результатов
- 3) составление матрицы планирования
- 4) свойство равноточного предсказания исследуемого параметра на равных расстояниях от центра эксперимента

### 10. Насыщенным называется дробный факторный эксперимент, в котором число опытов $n_o$ и число оцениваемых параметров $n_n$ соотносятся как

- 1)  $n_o > n_n$ ;
- 2)  $n_o < n_n$ ;
- 3)  $n_o = n_n$ ;
- 4)  $n_o$  не зависит от  $n_n$ .

## Вариант 6

### 1. На рисунке показана последовательность действий для реализации



- 1) общей схемы моделирования
- 2) натурного эксперимента
- 3) основного этапа системного анализа
- 4) полноценного научного исследования

### 2. К числу задач планирования эксперимента не относятся:

- 1) стремление к минимизации общего числа опытов в эксперименте
- 2) внедрение результатов эксперимента в производственный процесс
- 3) использование математического аппарата, формализующего многие действия экспериментатора
- 4) снижение стоимости и продолжительности всего эксперимента

### 3. Коэффициент температуропроводности $\alpha$ характеризует

- 1) плотность теплового потока при единичном температурном градиенте
- 2) отношение плотности теплового потока к температурному напору
- 3) мощность теплового напора

4) теплоинерционные свойства материала

**4. Любое из нескольких дискретных значений, которые может принимать фактор в конкретном опыте, называется его**

- 1) оптимальным значением
- 2) уровнем
- 3) интервалом варьирования
- 4) математическим ожиданием

**5. Формула позволяет рассчитать число**

$$N = k^n$$

- 1) факторов, которые необходимо задействовать в эксперименте
- 2) интервалов варьирования для каждого фактора
- 3) необходимых и достаточных уровней факторов
- 4) опытов в эксперименте

**6. Активным считается эксперимент, в котором имеется возможность непосредственного и прямого управления**

- 1) функцией отклика
- 2) параметром оптимизации
- 3) любым заданным в системе фактором
- 4) приборами и аппаратурой лабораторного стенда

**7. Формула  $y = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$  используемая в задачах оптимизации, представляет собой**

- 1) формальное описание алгоритма оптимизации
- 2) формализованное представление матрицы плана эксперимента
- 3) формализованное представление математической модели
- 4) уравнение, связывающее факторы друг с другом

**8. Выборкой значений измеряемой величины из генеральной совокупности называют**

- 1) некоторую сравнительно небольшую часть из всех возможных значений
- 2) все возможные значения измеряемой величины
- 3) часть значений генеральной совокупности, которые выбираются из нее по строгому правилу, что позволяет исключить фактор случайности
- 4) единственное значение, полученное в ходе измерения

**9. Метод группирования данных используется при обработке выборочных данных,**

- 1) имеющих малый объем для улучшения результатов
- 2) имеющих большой объем
- 3) полученных из разных источников
- 4) относящихся к разным генеральным совокупностям

**10. Число Рейнольдса**  $Re = u_0 l / \nu$  характеризует

- 1) отношение сил инерции к силам вязкого трения
- 2) безразмерный коэффициент теплоотдачи
- 3) отношение конвективного и диффузионного тепла
- 4) относительную подъемную силу в неоднородном температурном поле

## Вариант 7

**1. Формула предназначена для расчета**

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

- 1) выборочного среднего
- 2) выборочной дисперсии
- 3) генеральной дисперсии
- 4) математического ожидания

**2. Формула служит для расчета плотности вероятности**

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

- 1) нормального закона распределения
- 2) закона распределения Стьюдента
- 3) закона распределения Фишера
- 4) закона распределения Хи-квадрат

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

- 1) 1-го рода
- 2) 2-го рода
- 3) 3-го рода
- 4) 4-го рода

**4. Число Эйлера**  $Eu = \Delta p / (\rho u^2)$  характеризует

- 1) отношение сил инерции к силам вязкого трения
- 2) безразмерный коэффициент теплоотдачи
- 3) отношение конвективного и диффузионного тепла
- 4) отношение перепада давления к удвоенному динамическому напору

**5. Циркуляция вязкой среды имеет турбулентную структуру**



1) при числе Рейнольдса  $Re > 10^4$

2) при числе Рейнольдса  $Re > 10^3$

3) при числе Пекле  $Pe > 10^8$

4) при числе Пекле  $Pe > 100$

**6. Методы системного анализа в машиностроении применяются для**

1) повышения производительности труда

2) выбора оптимальной структуры объекта

3) повышения качества продукции

4) снижения брака

**7. К первичным научным документам не относятся:**

1) монографии

2) библиографические указатели

3) диссертации

4) патентная документация

**8. В таблице приводится план:**

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
1	—	—	—	—
2	+	—	—	+
3	—	+	—	+
4	+	+	—	—
5	—	—	+	+
6	+	—	+	—
7	—	+	+	—
8	+	+	+	+

1) ПФЭ для 2-х факторов

2) ПФЭ для 4-х факторов

3) ДФЭ для 3-х факторов

4) ДФЭ для 4-х факторов

**9. Математическое ожидание случайной величины  $X$ , имеющей плотность распределения  $f(x)$ , вычисляется по формуле:**

1)  $M_x = \int_{-\infty}^{+\infty} x f(x) dx$ ; 2)  $M_x = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx$ ;

3)  $M_x = \int_0^x x f(x) dx$ ; 4)  $M_x = \int_0^{+\infty} x f(x) dx$ ;

5)  $M_x = \int_0^x f(x) dx$ .

**10. Для построения плана был использован генератор**

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
1	—	—	—	+
2	+	—	—	—
3	—	+	—	+
4	+	+	—	—
5	—	—	+	—
6	+	—	+	+
7	—	+	+	—
8	+	+	+	+

- 1)  $X_4 = X_1 * X_3$
- 2)  $X_4 = X_1 * X_2 * X_3$
- 3)  $X_4 = X_1 * X_2$
- 4)  $X_4 = X_2 * X_3$

## Вариант 8

### 1. Мода распределения случайной величины характеризует:

- 1) среднее значение
- 2) наиболее вероятное значение
- 3) разброс
- 4) отклонение от среднего значения

### 2. При решении краевой задачи теплопроводности граничные условия 2-го рода имеют вид:

- 1)  $-\lambda \frac{\partial T}{\partial n} = \alpha (T_n - T_c)$ ; 2)  $q_n = f(x_n, \tau)$ ; 3)  $T_n = f(x_n, \tau)$ ;
- 4)  $-\lambda_1 \frac{\partial T_1}{\partial n} = -\lambda_2 \frac{\partial T_2}{\partial n} = \frac{\Delta T}{R_x}$ ; 5)  $T(x, 0) = f(x)$ .

### 3. Размах случайной величины – это

- 1) среднее значение
- 2) максимальное значение
- 3) отклонение от среднего значения
- 4) разность между ее наибольшим и наименьшим значениями

### 4. План эксперимента, приведенный в таблице,

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
1	—	—	—	—
2	+	—	—	—
3	—	+	—	—
4	+	+	—	—
5	—	—	+	—
6	+	—	+	—
7	—	+	+	—
8	+	+	+	—

- 1) неверный, т.к. содержит параллельные опыты
- 2) есть правильно составленный план ПФЭ для 4 факторов
- 3) есть правильно составленный план ДФЭ для 4 факторов
- 4) есть план ДФЭ для 4 факторов, который построен неправильно

**5. 5. Коэффициент корреляции двух случайных зависимых величин  $r$  равен:**

- 1) 1
- 2) 0,5
- 3) – 0,5
- 4) 0

**6. В формуле  $N=k^n$  символом  $k$  обозначено число**

- 1) факторов в эксперименте
- 2) уровней каждого фактора
- 3) опытов в эксперименте
- 4) интервалов варьирования

**7. Перед началом крутого восхождения по поверхности отклика нужно проверить уравнение регрессии на адекватность с помощью критерия**

- 1) Хи-квадрат
- 2) Стьюдента
- 3) Кохрена
- 4) Фишера

**8. Процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью, называется**

- 1) планированием эксперимента
- 2) моделированием процесса
- 3) системным анализом
- 4) начальным этапом научного исследования

**9. Эксперимент, который ставится для поиска оптимальных условий проведения технологического процесса, называется**

- 1) пассивным
- 2) вычислительным
- 3) экстремальным
- 4) моделирующим

**10. Коэффициент теплопроводности  $\lambda$  имеет размерность:**

- 1) Вт/(м<sup>2</sup>·К)
- 2) Вт/м<sup>2</sup>
- 3) Дж/(м·К);
- 4) Вт/(м·К)
- 5) Дж/(м<sup>2</sup>·К)

## Вариант 9

**1. При решении краевой задачи теплопроводности граничные условия 1-го рода имеют вид:**

- 1)  $-\lambda \frac{\partial T}{\partial n} = \alpha (T_n - T_c)$ ; 2)  $q_n = f(x_n, \tau)$ ; 3)  $T_n = f(x_n, \tau)$ ;  
4)  $-\lambda_1 \frac{\partial T_1}{\partial n} = -\lambda_2 \frac{\partial T_2}{\partial n} = \frac{\Delta T}{R_k}$ ; 5)  $T(x, 0) = f(x)$ .

**2. Особенностью математической модели системы, разрабатываемой при планировании экстремального эксперимента, является то, что она по своей сути является моделью**

- 1) детерминированной
- 2) аналоговой
- 3) непрерывной
- 4) дискретной и стохастической

**3. Оценка характеристики генеральной совокупности от величины самой характеристики отличается тем, что она рассчитывается**

- 1) по измерениям на выборке
- 2) по измерениям на генеральной совокупности
- 3) с помощью более точных формул
- 4) теоретически, а не по результатам измерений

**4. Формула  $K = 1 + 3,2 * Lg(n)$  позволяет определить**

- 1) число опытов в эксперименте
- 2) коэффициент уравнения регрессии
- 3) коэффициент корреляции
- 4) число интервалов при реализации метода группирования данных

**5. Коэффициент поверхностного натяжения расплава  $\sigma$  имеет размерность:**

- 1) Н/м
- 2) Па·с
- 3) м<sup>2</sup>/с
- 4) Дж/(кг·К)
- 5) Вт/м<sup>2</sup>

**6. Коэффициент динамической вязкости расплава  $\mu$  имеет размерность:**

- 1) Н/м
- 2) Па·с
- 3) м<sup>2</sup>/с
- 4) Дж/(кг·К)
- 5) Вт/м<sup>2</sup>

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

- 1) основную гипотезу
- 2) альтернативную гипотезу
- 3) начальную гипотезу
- 4) обратную гипотезу

**8. Уровень значимости  $\alpha = 0,1$  означает, что в данных условиях, в среднем,**

- 1) 10% всех негодных объектов будет принято, как годные
- 2) 10% всех годных объектов будет забраковано
- 3) 1% всех негодных объектов будет принято, как годные
- 4) 90% всех годных объектов будет забраковано

**9. Число Прандтля  $Pr = \nu/a$  характеризует:**

- 1) отношение сил инерции к силам вязкого трения;
- 2) безразмерный коэффициент теплоотдачи;
- 3) отношение конвективного и диффузионного тепла;
- 4) отношение толщин динамического и температурного пограничных слоев.

**10. Заданы значения давления: нижний уровень 100 кПа, верхний уровень 200 кПа.**

**Тогда значение основного уровня составит:**

- 1) 50 кПа
- 2) 300 кПа
- 3) 100 кПа
- 4) 150 кПа

## Вариант 10

### 1. 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
- 4) выбора условий его проведения, задающих выход процесса на нештатные условия

### 2. Значимость коэффициентов уравнения регрессии определяют с помощью критерия

- 1) Кохрена
- 2) Стьюдента
- 3) Фишера
- 4) Хи-квадрат

### 3. В таблице приводится план:

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

- 1) правильный ПФЭ для 3-х факторов
- 2) правильный ПФЭ для 4-х факторов
- 3) ошибочно построенный ДФЭ для 3-х факторов
- 4) ошибочно построенный ПФЭ для 3-х факторов

### 4. Коэффициент теплоотдачи $\alpha$ имеет размерность:

- 1) Вт/(м<sup>2</sup>·К)
- 2) Вт/м<sup>2</sup>
- 3) Дж/(м·К)
- 4) Вт/(м·К)
- 5) Дж/(м<sup>2</sup>·К)

### 5. Рассчитанные коэффициенты уравнения регрессии проверяются на

- 1) положительность
- 2) точность
- 3) значимость
- 4) адекватность

### 6. Для построения плана был использован генератор

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
1	—	—	—	+
2	+	—	—	—
3	—	+	—	—
4	+	+	—	+
5	—	—	+	+
6	+	—	+	—
7	—	+	+	—
8	+	+	+	+

1)  $X_4 = X_1 * X_3$

2)  $X_4 = X_1 * X_2 * X_3$

3)  $X_4 = X_1 * X_2$

4)  $X_4 = X_2 * X_3$

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

**7. Условие служит для проверки**

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

**8. Число Фурье  $Fo = \alpha \tau / \delta^2$  характеризует:**

- 1) отношение температурного перепада к температурному напору
- 2) безразмерную скорость нагрева, охлаждения тела
- 3) безразмерное время процесса теплопроводности
- 4) отношение толщин динамического и температурного пограничных слоев

**9. Метод регулярного теплового режима используется:**

- 1) для решения нестационарных задач теплопроводности при числах Био  $Bi > 0,1$
- 2) решения стационарных задач теплопроводности при числах Био  $Bi < 0,1$
- 3) решения стационарных задач теплопроводности при числах Био  $Bi > 0,1$
- 4) решения нестационарных задач теплопроводности при числах Био  $Bi < 0,1$

**10. Вблизи экстремальной точки поверхности отклика уравнение регрессии первого порядка**

- 1) теряет свою адекватность
- 2) дает наиболее быстрое продвижение к экстремуму
- 3) дополняется новыми факторами
- 4) освобождается от незначимых коэффициентов

**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 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
(код и наименование)

Профиль/программа: Оборудование нефтегазопереработки  
(наименование)

### **Темы для собеседования**

по дисциплине Б1.О.29 «Основы научных исследований при изучении  
процессов нефтегазопереработки  
(наименование дисциплины)

### **Тема 3. 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 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
(код и наименование)

Профиль/программа: Оборудование нефтегазопереработки  
(наименование)

### **Темы рефератов**

по дисциплине Б1.О.29 «Основы научных исследований при изучении процессов  
(наименование дисциплины)  
нефтегазопереработки»

### **Тема 3: 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.