

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 «КНКТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 14 » апреля 2021 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине (модулю)

Б1.О.09 Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента

(код и наименование дисциплины (модуля))

15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

«Химическое машино- и аппаратостроение»

(наименование профиля/направленности/специализации)

магистр

квалификация

очная

(форма обучения)

Нижекамск 2021

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 уровней их формирования*

УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-1.1	Знает процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения.
УК-1.2	Умеет принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий.
УК-1.3	Владеет методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях.
ОПК-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования;
ОПК-1.1	Знает основные научные направления развития науки и техники в области химического машино- и аппаратостроения.
ОПК-1.2	Умеет анализировать состояние научно-технической проблемы в области химического машино- и аппаратостроения и на этой основе определить цель исследования, методы и средства ее реализации
ОПК-1.3	Владеет приёмами прогнозирования тенденций развития химического машино- и аппаратостроения.
ОПК-12	Способен разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;
ОПК-12.1	Знает теоретические основы и методику разработки способов исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.
ОПК-12.2	Умеет разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.
ОПК-12.3	Владеет навыками разработки способов исследования технологических машин и оборудования, а также приемами оценивания и представления результатов выполненной работы.

Индекс	Этапы формирования компетенции (указать все темы из РПД)	Наименование
--------	---	--------------

компетенции	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовой проект	оценочного средства
УК-1.1	Тема 1, Тема-2	Тема 1, Тема-2		-	Тестирование, Собеседование, контрольная работа, отчет по лабораторной работе, экзамен
УК-1.2	Тема 1, Тема-2	Тема 1, Тема-2		-	Тестирование, Собеседование, контрольная работа, отчет по лабораторной работе, экзамен
УК-1.3	Тема 1, Тема-2	Тема 1, Тема-2		-	Тестирование, Собеседование, контрольная работа, отчет по лабораторной работе, экзамен
ОПК-1.1	Тема 3, Тема 4	Тема 3, Тема 4	Тема 3, Тема 4	-	Тестирование, Собеседование, контрольная работа, отчет по лабораторной работе, экзамен
ОПК-1.2	Тема 3, Тема 4	Тема 3, Тема 4	Тема 3, Тема 4	-	Тестирование, Собеседование, контрольная работа, отчет по лабораторной работе, экзамен
ОПК-1.3	Тема 3, Тема 4	Тема 3, Тема 4	Тема 3, Тема 4	-	Тестирование, Собеседование, контрольная работа, отчет по лабораторной работе, экзамен
ОПК-12.1	Тема 5, Тема 6	Тема 5, Тема 6	Тема 5, Тема 6	-	Тестирование, Собеседование, контрольная работа, отчет по лабораторной работе, экзамен
ОПК-12.2	Тема 5, Тема 6	Тема 5, Тема 6	Тема 5, Тема 6	-	Тестирование, Собеседование, контрольная работа, отчет по лабораторной работе, экзамен
ОПК-12.3	Тема 5, Тема 6	Тема 5, Тема 6	Тема 5, Тема 6	-	Тестирование, Собеседование, контрольная работа, отчет по лабораторной работе, экзамен

**Перечень оценочных средств для оценки (промежуточный контроль I семестр)**

Оценочное средство	Кол-во	Оценка за одно		Суммарн. оценка	
		Миним.	Максим.	Миним.	Максим.
лекция (конспект)	6	1	2	6	12
практическ. занятие (посещение)	6	1	2	6	12
лабораторные занятия (посещение)	4	2	3	8	12
реферат	1	2	4	2	4
собеседование	1	2	4	2	4
тест	3	3	4	9	12
контрольная работа	1	3	4	3	4
экзамен				24	40
Всего				60	100

### Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:
			Экзамен
5	87 - 100	Отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий
4	74 - 86	Хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
3	60 - 73	Удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
2	Ниже 60	Неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному

### Краткая характеристика оценочных средства

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Краткая характеристика оценочного средства</i>	<i>Представление оценочного средства в фонде</i>
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.	Практическое занятие	В ходе практических работ студенты овладевают умениями пользоваться работать с нормативными документами и инструктивными материалами, справочниками, составлять техническую документацию; выполнять чертежи, схемы, таблицы, решать разного рода задачи, делать вычисления, определять характеристики различных веществ, объектов, явлений. Цель практических занятий заключается в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной деятельности с преподавателями.	Темы практических занятий; контрольные вопросы и задания по теме практического занятия
3.	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам
7	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
8	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

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

Учебным планом по направлению подготовки магистров: 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

(код и наименование)

Профиль/программа: «Химическое машино- и аппаратостроение»

(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.**

Разработка регрессионной модели заданного технологического процесса для нескольких независимых факторов.

(тема лабораторной работы)

- 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.**

Планирование и управление проектами с помощью специализированных программных пакетов.

(тема лабораторной работы)

- 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.**

Проведение многофакторного научного эксперимента на основе разработанного плана полного и дробного факторного эксперимента.

(тема лабораторной работы)

- 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.**

Проведение оптимального эксперимента с использованием алгоритма крутого восхождения по поверхности отклика.

(тема лабораторной работы)

- 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 «Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента» 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	0,4	0,6
Ознакомление с установкой, прибором, методикой выполнения лабораторной работы	0,4	0,6
Выполнение необходимого эксперимента	0,4	0,6
Обработка результатов исследования, построение графиков	0,4	0,6
Анализ результатов исследования и вывод по работе	0,4	0,6
<b>ИТОГО :</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 2 балл, максимум в 3 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»

Учебным планом по направлению подготовки магистров: 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

(код и наименование)

Профиль/программа: «Химическое машино- и аппаратостроение»

(наименование)

для обучающихся предусмотрено проведение практических занятий.

Обучающимся предлагаются разноуровневые задачи и задания реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

**Задание 1 Определения и терминология теории, организации и планирования научного эксперимента**

1. Поиск и использование априорной информации об условиях проведения эксперимента.
2. Формализация постановки и решения задачи научного исследования.
3. Анализ литературных источников и патентной информации для постановки цели и задач научного эксперимента.

**Задание 2 Математические основы и критерии организации и планирования эксперимента и их классификация**

1. Особенности и специфика основных критериев оптимальности планов эксперимента.
2. Симплекс-метод в качестве инструмента оптимизации химических систем типа «состав-свойство».
3. Построение планов эксперимента типа «латинский квадрат».

**Задание 3 Двухуровневые D-оптимальные планы полного и дробного факторного эксперимента**

1. Решение практической задачи построения плана полного факторного эксперимента с помощью табличного процессора.
2. Решение практической задачи построения плана дробного факторного эксперимента с помощью табличного процессора.
3. Формализация и кодирование значений факторов для двухуровневого эксперимента с помощью табличного процессора

**Задание 4 Стохастическое моделирование при проведении эксперимента. Методы разработки регрессионных моделей**

1. Разработка линейной регрессионной модели с помощью табличного процессора.
2. Корреляционный, дисперсионный и регрессионный анализы при разработке регрессионной модели с помощью табличного процессора.
3. Разработка регрессионной модели второго порядка

### **Задание 5 Оптимизация технологического процесса с использованием градиентных методов.**

Решение задачи включает в себя ряд этапов:

- разработка плана эксперимента;
  - разработка алгоритма решения;
  - построение компьютерной модели;
  - разработка программы для реализации метода крутого восхождения по поверхности отклика;
  - обработка результатов и формулирование выводов.
- Решение задачи выполняется в среде табличного процессора

### **Задание 6 Анализ наиболее известных и распространенных пакетов программ для организации, планирования и обработки результатов научного эксперимента.**

1. Подготовка к представлению и защите реферата.
2. Задача решается в форме поиска и анализа информации, опубликованной в сети Интернет

### **Критерии оценки практических занятий**

Изучая предмет, обучающийся выполняет 6 заданий. За решение каждого он может получить от 1 до 2 баллов. Если не справился с заданием без помощи преподавателя, оценка снижается.

Итоговый рейтинг по практическим занятиям проставляется как сумма полученных баллов за решение 6 индивидуальных заданий.

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: 15.04.02 «Технологические машины  
и оборудование»

(код и наименование)

Профиль/программа: «Химическое машино- и аппаратостроение»  
(наименование)

Семестр 1

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой  И.А. Сабанаев

« 10 » марта 2021 г.

Экзаменационный билет № 1

1. Научный эксперимент. Основные понятия и определения. Структура эксперимента. Опыт. Пассивный и активный эксперимент. Натурный и вычислительный эксперимент.
2. Обработка результатов эксперимента. Закон распределения ошибок измерения физических величин. Нормальный закон распределения. Расчет выборочного среднего и дисперсии. Сравнение средних и дисперсий при обработке результатов измерений.

---

Экзаменационный билет № 2

1. Понятие оптимального эксперимента. Параметр оптимизации. Классификация. Связь параметра оптимизации с независимыми факторами в эксперименте. Экстремальный эксперимент.
2. Необходимость планирования эксперимента. Дискретизация значений факторов при планировании эксперимента. Матрица плана. План эксперимента как модель черного ящика. Определение числа состояний системы. Расчет количества опытов в эксперименте.

---

Экзаменационный билет № 3

1. Классификация планов эксперимента. Ротатабельность и ортогональность матрицы плана. Критерии оптимальности A-, D-оптимальных планов. Планы типа латинский квадрат.
2. Двухуровневый план эксперимента. Кодирование значений факторов при построении плана эксперимента. Разработка планов полного и дробного факторного эксперимента. Расчет числа опытов в плане дробного факторного эксперимента. Генератор плана ДФЭ.

---

Экзаменационный билет № 4

1. Регрессионный анализ при планировании эксперимента. Регрессионная модель первого порядка. Метод наименьших квадратов. Проверка значимости коэффициентов и адекватности модели.
2. Оптимизация методом покоординатного спуска при планировании эксперимента. Алгоритм реализации метода. Графическая интерпретация алгоритма. Оценка скорости приближения к оптимальному значению отклика.

---

Экзаменационный билет № 5

1. Градиентные методы оптимизации при планировании эксперимента. Алгоритм реализации метода крутого восхождения по поверхности отклика. Графическая интерпретация алгоритма метода.
  2. Программные комплексы для автоматизации задач планирования и обработки результатов эксперимента. Реализация алгоритмов основных задач теории эксперимента с помощью программных средств.
-

1. Двухуровневый план эксперимента. Кодирование значений факторов при построении плана эксперимента. Разработка планов полного и дробного факторного эксперимента. Расчет числа опытов в плане дробного факторного эксперимента. Генератор плана ДФЭ.
2. Научный эксперимент. Основные понятия и определения. Структура эксперимента. Опыт. Пассивный и активный эксперимент. Натурный и вычислительный эксперимент.

1. Регрессионный анализ при планировании эксперимента. Регрессионная модель первого порядка. Метод наименьших квадратов. Проверка значимости коэффициентов и адекватности модели.
2. Обработка результатов эксперимента. Закон распределения ошибок измерения физических величин. Нормальный закон распределения. Расчет выборочного среднего и дисперсии. Сравнение средних и дисперсий при обработке результатов измерений.

1. Оптимизация методом покоординатного спуска при планировании эксперимента. Алгоритм реализации метода. Графическая интерпретация алгоритма. Оценка скорости приближения к оптимальному значению отклика.
2. Понятие оптимального эксперимента. Параметр оптимизации. Классификация. Связь параметра оптимизации с независимыми факторами в эксперименте. Экстремальный эксперимент.

1. Градиентные методы оптимизации при планировании эксперимента. Алгоритм реализации метода крутого восхождения по поверхности отклика. Графическая интерпретация алгоритма метода.
2. Необходимость планирования эксперимента. Дискретизация значений факторов при планировании эксперимента. Матрица плана. План эксперимента как модель черного ящика. Определение числа состояний системы. Расчет количества опытов в эксперименте.

1. Программные комплексы для автоматизации задач планирования и обработки результатов эксперимента. Реализация алгоритмов основных задач теории эксперимента с помощью программных средств.
2. Классификация планов эксперимента. Ротатабельность и ортогональность матрицы плана. Критерии оптимальности А-, D-оптимальных планов. Планы типа латинский квадрат.

### **Критерии оценки**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Современные программные комплексы для расчета оборудования» проводится в соответствии с

ООП и является обязательной. Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена.

Студент допускается к экзамену по дисциплине, если текущий рейтинг по дисциплине составит величину, большую или равную, чем 36 баллов. В случае наличия учебной задолженности или пропусков студент отрабатывает соответствующие занятия в форме, предложенной преподавателем и представленной в рабочей программе дисциплины.

### Оценивание студента на экзамене

На экзамене студенту предлагается билет, состоящий из двух теоретических вопросов. После ответа на каждый вопрос студенту могут быть заданы дополнительные уточняющие вопросы, требующие краткого ответа. Дополнительные вопросы, как правило, задаются при неполном ответе и нужны для более адекватного оценивания знаний.

Максимальный экзаменационный рейтинг составляет 40 баллов. Максимальный экзаменационный рейтинг, который может быть засчитан как положительный составляет 24 балла. Студенты могут набрать на экзамене 24 – 40 баллов. Студент, получивший на экзамене менее 24 баллов, считается не сдавшим предмет - вне зависимости от величины текущего рейтинга.

Вид задания	Минимальное количество баллов и критерии минимальной оценки	Максимальное количество баллов и критерии максимальной оценки
Первый вопрос	12 баллов Представлен основной материал теоретического билета. Записаны определения и законы. Имеются некоторые ошибки в формулировках. С помощью преподавателя даны ответы на дополнительные уточняющие вопросы по материалу билета.	20 баллов Полно раскрыто содержание теоретического вопроса. Даны четкие определения, сформулированы основные зависимости и следствия из них. Приведены поясняющие примеры. Сделаны выводы. Даны ответы на все дополнительные вопросы по материалу билета.
Второй вопрос	12 баллов Представлен основной материал теоретического билета. Записаны определения и законы. Имеются некоторые ошибки в формулировках. С помощью преподавателя даны ответы на дополнительные уточняющие вопросы по материалу билета.	20 баллов Полно раскрыто содержание вопроса. Даны четкие определения, сформулированы законы и следствия из них. Приведены поясняющие примеры. Сделаны выводы. Даны ответы на все дополнительные вопросы по материалу билета.

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»)

*Факультет* Механический

*Кафедра* Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки/специальность: 15.04.02 «Технологические  
машины и оборудование»

(код и наименование)

Профиль/специализация: «Химическое машино- и аппаратостроение»  
(наименование)

### **Комплект заданий для контрольной работы**

по дисциплине (модулю) Б1.О.09 Основы научных  
исследований, организация и планирование эксперимента

### **Тема №4: 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 оригинальны, определяются исходными данными, формируемыми в результате лично проведенных студентами измерений с помощью компьютерной модели.

### **Критерии оценки для студентов очной формы обучения:**

#### **Критерий максимальной оценки – 4 балла**

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 3,5 балла**

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 – 3 балла**

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»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

*Факультет* Механический

*Кафедра* Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки/специальность: 15.04.02 «Технологические  
машины и оборудование»  
(код и наименование)  
Профиль/специализация: «Химическое машино- и аппаратостроение»  
(наименование)

### **Тестовые задания**

по дисциплине (модулю) Б1.О.09 Основы научных исследований,  
организация и планирование эксперимента

#### **Тест №1**

**Тема 1. Определения и терминология теории, организации и планирования  
научного эксперимента.**

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

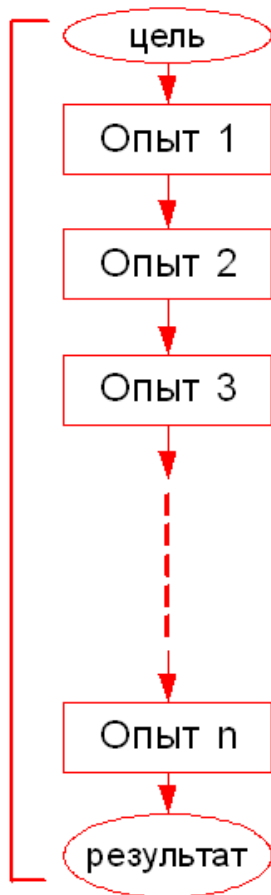
- 1) наблюдение над интересующим нас объектом без вмешательства в его функционирование.
- 2) совокупность целенаправленных действий, проводимых на изучаемом объекте и позволяющих исследователю получать необходимую информацию.
- 3) один элемент из совокупности целенаправленных действий, проводимых на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

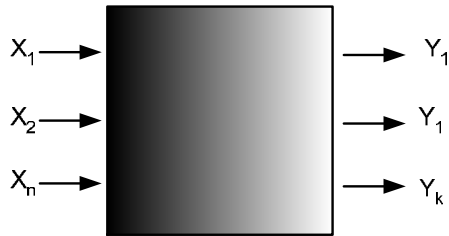
## 9. Для кибернетической модели черного ящика характерно то, что

- 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.

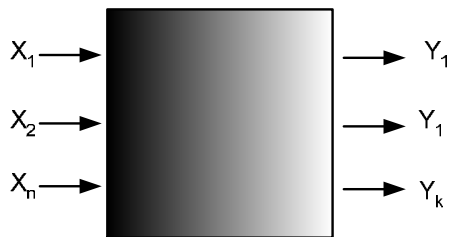
## 11. На представленной модели системы в форме черного ящика,



**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.

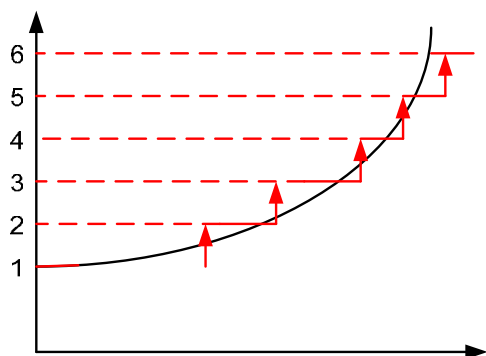
**14. При проведении опыта величину каждого фактора при построении дискретной модели системы**

- 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 3. 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**

$$\begin{aligned} 1) X_{осн} &= \frac{X_{макс} + X_{мин}}{2} & 2) X_{осн} &= \frac{X_{макс} - X_{мин}}{2} \\ 3) X_{осн} &= \frac{X_{макс} \cdot X_{мин}}{2} \end{aligned}$$

**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)  $N = K^{n-s}$
- 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  $2^4$
- 2) является планом ПФЭ  $2^3$
- 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  $2^6$ , то число опытов в эксперименте будет равно**

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

**27. В плане ДФЭ  $2^{7-3}$  число опытов равно**

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

**28. В плане ДФЭ  $2^{7-3}$  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  $2^4$ .
- 2) правильно составленным планом ДФЭ  $2^{4-1}$ .
- 3) неправильно составленным планом ДФЭ  $2^{4-1}$ .

**31. Чтобы построить план ДФЭ  $2^{4-1}$  нужно взять**

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

### 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

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

### 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 №3

**Тема 5. Оптимальный эксперимент в химической технологии. Градиентные методы оптимизации.**

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

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

#### 2. Формула

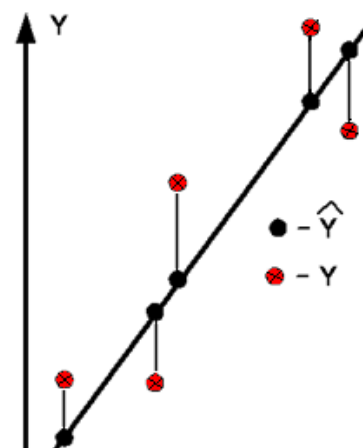
$$\sum_{i=1}^n (\hat{Y} - Y_i)^2 \rightarrow \min$$

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**

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

**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**

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

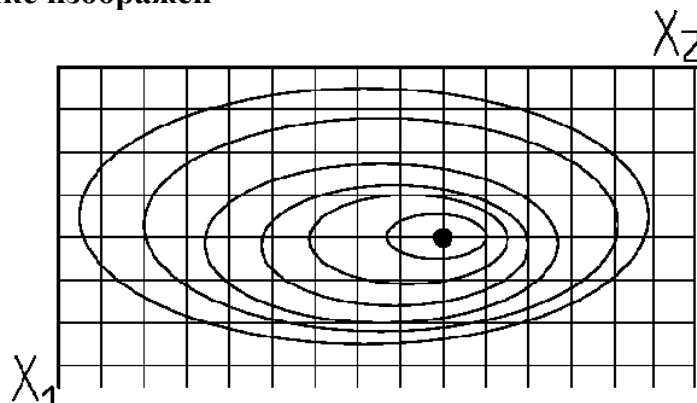
**служит для проверки**

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

**12. При построении плана ДФЭ  $2^{4-1}$  для линейной регрессионной модели правильно будет, если воспользоваться генератором плана**

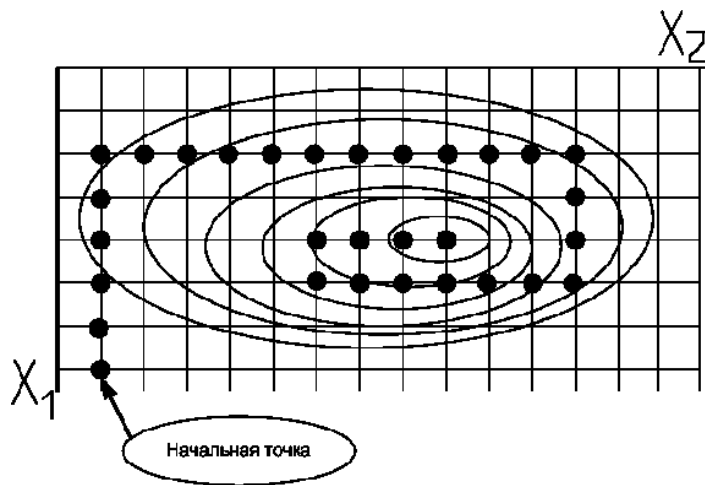
- 1)  $X_4 = X_1 \cdot X_2 \cdot X_3$
- 2)  $X_4 = X_1 \cdot X_2$
- 3)  $X_4 = X_2 \cdot X_3$

**13. На рисунке изображен**



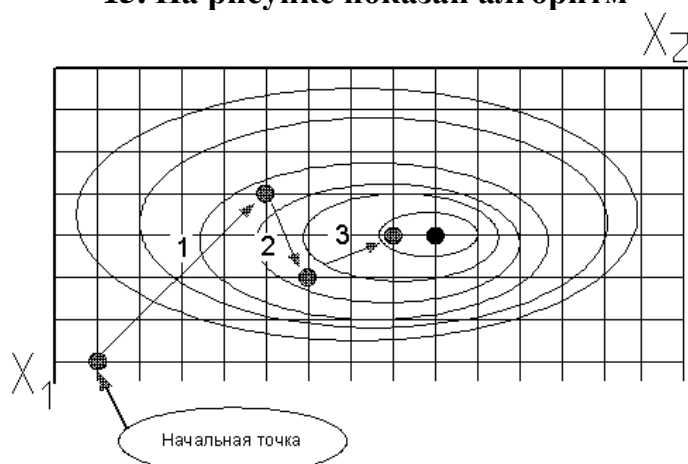
- 1) график двухфакторной функции, имеющей экстремум.
- 2) график зависимости фактора  $X_1$  от фактора  $X_2$ .
- 3) план решения задачи оптимизации методом крутого восхождения.

**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 соответствии 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.

**Рабочей программой предусмотрено тестирование по трем темам. Каждый тест оценивается одинаковым числом баллов, которые приводятся в таблицах:  
Критерии оценки для очной формы обучения:**

Процент правильных ответов на вопросы теста	оценка
< 60%	0 баллов
> 60% , но < 74 %	3 балла
>74% , но <87 %	3,5 балла
>87 %	4 балла

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»)

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки/специальность: 15.04.02 «Технологические  
машины и оборудование»  
(код и наименование)

Профиль/специализация: «Химическое машино- и аппаратостроение»  
(наименование)

**Темы для рефератов**

по дисциплине (модулю) Б1.О.09 Основы научных исследований,  
организация и планирование эксперимента

**Тема №6: 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 для студентов очной формы обучения:**

Минимальное число баллов – 2 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 – 4 балла 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»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки/специальность: 15.04.02 «Технологические  
машины и оборудование»  
(код и наименование)

Профиль/специализация: «Химическое машино- и аппаратостроение»  
(наименование)

**Темы для собеседования**

по дисциплине Б1.О.09 Основы научных исследований,  
организация и планирование эксперимента

(наименование дисциплины)

**Тема №2: Понятие планирования эксперимента. Классификация и критерии оптимальности плана.**

1. Что называется опытом и экспериментом?
2. Какой эксперимент называется оптимальным?
3. В чем заключается процесс дискретизации значений факторов?
4. Что называют процессом планирования эксперимента?
5. Как рассчитывается число опытов в эксперименте?
6. Как рассчитываются кодированные значения уровней факторов в двухуровневом эксперименте?
7. В чем суть метода наименьших квадратов (МНК)?
8. В чем суть метода наименьших модулей?
9. Что называется парной корреляцией?
10. Что называется регрессионным анализом?
11. По какому критерию оценивается значимость коэффициентов уравнения регрессии?
12. Что необходимо предпринять, если некоторые коэффициенты уравнения регрессии незначимы?
13. Что называется корреляционным анализом?
14. Как проверяется адекватность полученного уравнения регрессии?
15. Что необходимо предпринять, если полученное уравнение регрессии не адекватно проводимому эксперименту?
16. Когда применяется множественный регрессионный анализ?
17. Что называется матрицей плана эксперимента (или просто планом)?
18. Что называется вектором результатов измерений?
19. Что называется экстремальным экспериментом?

20. В чем смысл кибернетической модели черного ящика?
21. Что называется фактором?
22. Что называется параметром оптимизации?
23. Что называется уровнем фактора?
24. Как вычислить число возможных опытов?
25. Что называется двухуровневым экспериментом?
26. Какие требования предъявляются к факторам?
27. Что называется нижним уровнем фактора?
28. Что называется верхним уровнем фактора?
29. Что называется основным уровнем фактора?
30. Что называется интервалом варьирования фактора?
31. Что называется кодированным значением фактора?
32. Что называется натуральным значением фактора?
33. Что называется полным факторным экспериментом?
34. Что называется дробным факторным экспериментом?
35. Почему возможно при планировании применять методику дробного факторного эксперимента?
36. Что называется генерирующим соотношением при проведении дробного факторного эксперимента?
37. Каков порядок проведения эксперимента?
38. В чем суть метода крутого восхождения по поверхности отклика?
39. Почему при проведении эксперимента желательно применения метода крутого восхождения по поверхности отклика?
40. Как используется уравнение регрессии при реализации метода крутого восхождения по поверхности отклика?
41. Какое основное применение имеет уравнение регрессии?
42. Каков порядок реализации метода крутого восхождения по поверхности отклика?
43. Когда заканчивается использование метода крутого восхождения по поверхности отклика?
44. В каких случаях приходится изменять уравнение регрессии и при реализации метода крутого восхождения по поверхности отклика?
45. В каких случаях линейное уравнение регрессии становится неадекватным при реализации метода крутого восхождения по поверхности отклика?

## **Критерии оценки**

Максимальное число баллов – 4 балла выставляется, если собеседование протекает при активном обмене информацией между студентами и преподавателем; вопросы и ответы следуют с обеих сторон; ответы полноценные и развернутые; во время собеседования студенты поднимают интересные и оригинальные проблемы.

Минимальное число баллов – 2 балла выставляется при преимущественно одностороннем потоке информации; ответы студентов односложные и без разъяснений; вопросы носят тривиальный характер; во время беседы практически не поднимаются острые проблемы и не приводятся в качестве примеров практические ситуации.