

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»)



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

**ФТД.03 СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ**  
(код и наименование дисциплины (модуля))

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы**

**в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

(код и наименование направления подготовки)

**«Машины и аппараты химических производств»,**

(наименование профиля)

**бакалавр/специалист/магистр**

квалификация

*Форма обучения: очная, очно-заочная.*

Нижнекамск, 2023

Составитель ФОС:  
доцент цикла ФМД  
(должность)

  
(подпись)

О.В. Шемелова  
(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании цикла ФМД, протокол от 15 марта 20 23 г. № 07

Зав. циклом ФМД

  
(подпись)

Т.Г. Макусева  
(Ф.И.О.)

## СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры МАХП, реализующей подготовку основной образовательной программы от 19 апреля 20 23 г. № 08

Зав. кафедрой

  
(подпись)

И.Н. Мадышев  
(Ф.И.О.)

Эксперт:

Руководитель ООП: зав. каф. МАХП

  
И.Н. Мадышев  
Ф.И.О., должность, организация, подпись

**Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины**

*Компетенция:*

**УК-1** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

*Индикаторы достижения компетенции:*

**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

*Компетенция:*

**ПК-2** Способен выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок

*Индикаторы достижения компетенции:*

**ПК-2.1** Знает методы, средства планирования и выполнения экспериментальных исследований и разработок

**ПК-2.2** Умеет применять средства планирования при выполнении исследований и разработок

**ПК-2.3** Владеет навыками проведения исследований, оформления и анализа полученных результатов экспериментальных исследований и разработок

<i><b>Индикаторы достижения компетенции</b></i>	<i><b>Этапы формирования компетенции</b></i> (указать все темы из РПД)				<i><b>Наименование оценочного средства</b></i>
	<i><b>Лекции</b></i>	<i><b>Практические Занятия, лабораторный практикум</b></i>	<i><b>Лабораторные занятия</b></i>	<i><b>Курсовой проект (работа)</b></i>	
<b>УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3</b>	<b>1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2</b>	<b>1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2</b>	<i><b>Не предусмотрены</b></i>	<i><b>Не предусмотрены</b></i>	РГР, текущий контроль, контрольная работа, зачет
<b>ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3</b>	<b>1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2</b>	<b>1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2</b>	<i><b>Не предусмотрены</b></i>	<i><b>Не предусмотрены</b></i>	

**Перечень оценочных средств по дисциплине**

**СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ**

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов (базовый уровень)</b>	<b>Max, баллов (повышенный уровень)</b>
<b>Расчетно-графическая работа</b>	<b>1</b>	<b>18 / 18</b>	<b>30 / 30</b>
<b>Контрольная работа</b>	<b>1</b>	<b>18 / 18</b>	<b>30 / 30</b>
<b>Посещаемость</b>	<b>–</b>	<b>6 / 6</b>	<b>10 / 10</b>
<b>Работа на практических занятиях</b>	<b>–</b>	<b>12 / 12</b>	<b>20 / 20</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>–</b>	<b>6 / 6</b>	<b>10 / 10</b>
<b>Итого:</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

В таблице указаны данные для очной / очно-заочной форм обучения.

### *Шкала оценивания*

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	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	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.
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	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 (зачтено)	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 (не зачтено)	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	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  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Подготовительный факультет  
Цикл физико-математических дисциплин*

Направление подготовки: **18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы  
в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

Профиль: «Машины и аппараты химических производств»

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

по дисциплине **СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ**

### **Тема 1. Случайные события. Случайные величины, их числовые характеристики и законы распределения.**

#### **Вариант 1**

**Задание 1.** Имеются изделия четырёх сортов. Число изделий каждого сорта равно соответственно 2, 3, 4, 5. Для контроля наудачу берут 7 изделий. Определить вероятность того, что среди них одно изделие первого сорта, два – второго, три – третьего сорта и одно – четвертого сорта.

**Задание 2.** Три стрелка произвели по одному выстрелу. Вероятность поражения цели первым стрелком равна 0,9, вторым – 0,8, третьим – 0,7. Найти вероятность того, что: а) только один из стрелков попадет в цель; б) только два стрелка попадут в цель; в) все три стрелка попадут в цель.

**Задание 3.** В данный район изделия поставляются тремя фирмами в соотношении 5:8:7. Среди продукции первой фирмы стандартные изделия составляют 90%, второй – 85%, третьей – 75%. Найти вероятность того, что: а) приобретенное изделие окажется нестандартным, б) приобретенное изделие оказалось стандартным. Какова вероятность того, что оно изготовлено третьей фирмой?

**Задание 4.** Вероятность изготовления на автоматическом станке стандартной детали равна 0,8. Найти вероятности возможного числа появления бракованных деталей среди 5 отобранных.

**Задача 5.** Среднее значение длины детали равно 50 см. Пользуясь леммой Чебышева, оценить вероятность того, что случайно взятая деталь окажется по длине: а) более 49,5 см; б) не более 50,5 см.

**Задание 6.** Известно, что 75% всей продукции, производимой заводом, высшего сорта. Оценить вероятность того, что число изделий высшего сорта среди 100 тыс. изготовленных будет отличаться от математического ожидания этого числа не более чем на 1 тыс. штук.

**Задание 7.** Вероятность того, что непрерывная случайная величина  $\xi$ , распределенная по показательному закону, принимает значения большие 48, равна  $e^{-2}$ . Найти плотность распределения случайной величины  $\xi$ , функцию распределения, построить графики этих функций. Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение случайной величины  $\xi$ .

**Задание 8.** Непрерывная случайная величина  $X$  задана функцией распределения  $F(x)$ .

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1, \\ 0,5 \cdot (x^2 - x), & 1 < x \leq 2, \\ 1, & x > 2. \end{cases}$$

Найти: **а)** плотность вероятности  $f(x)$ ; **б)** математическое ожидание  $M(X)$ ; **в)** дисперсию  $D(X)$ ; **г)** вероятность того, что случайная величина  $X$  примет значение из интервала  $(1,5; 3)$ . Построить графики функций  $F(x)$  и  $f(x)$ .

## Вариант 2

**Задание 1.** В ящике 100 деталей, из них 10 бракованных. Наудачу извлечены четыре детали. Найти вероятность того, что среди извлеченных деталей: **а)** нет бракованных; **б)** нет годных.

**Задание 2.** Имеется три сигнализатора о пожаре. Вероятности того, что сигнализаторы при пожаре сработают, соответственно равны  $p_1 = 0,1$ ;  $p_2 = 0,6$ ;  $p_3 = 0,5$ . Найти вероятности того, что при пожаре сработает: 1)  $A$  – один сигнализатор; 2)  $B$  – два сигнализатора; 3)  $C$  – три сигнализатора; 4)  $D$  – хотя бы один сигнализатор.

**Задание 3.** Согласно оценке эксперта участок земли близ населенного пункта  $N$  окажется нефтеносным с вероятностью 0,2 и пустым с вероятностью 0,8. Потенциальный инвестор решил заказать дополнительное исследование. Нефтедобывающая компания, организуя это специфическое исследование, оценивает в 90% надежность подтверждения нефти в том случае, когда нефть есть, и в 70% надежность отрицания наличия нефти, если нефти нет. Найти вероятности нефтеносности участка: **1)** в случае подтверждающего нефть результата исследования; **2)** в случае отрицающего нефть результата исследования.

**Задание 4.** На факультете насчитывается 1825 студентов. Какова вероятность того, что 1 сентября является днем рождения одновременно четырех студентов факультета?

**Задание 5.** Деталь, изготовленная автоматом, считается годной, если ее отклонение размера от нормы не превышает по абсолютной величине 10 мм. Отклонение подчинено нормальному закону с  $(0,5)$ . Сколько необходимо изготовить деталей, чтобы с вероятностью не менее 0,95 среди них оказалась хотя бы одна бракованная деталь?

**Задача 6.** Вероятность изготовления нестандартной детали равна 0,1. С помощью неравенства Чебышева оценить вероятность того, что доля нестандартных деталей из 1000 отобранных находится в границах от 0,08 до 0,11. Решить задачу с измененной правой границей (объяснить, почему это необходимо сделать). Уточнить результат, используя интегральную теорему Муавра-Лапласа.

**Задание 7.** Плотность вероятности нормально распределенной случайной величины  $X$  имеет вид:  $f(x) = \frac{1}{\sqrt{12\pi}} \cdot e^{-k(x-1)^2}$ . Найти коэффициент  $k$ , математическое ожидание и дисперсию случайной величины  $X$ , интегральную функцию распределения. Построить графики плотности распределения и интегральной функции распределения. Найти  $P(-1 < x < 4)$ .

**Задание 8.** Непрерывная случайная величина  $X$  задана функцией распределения  $F(x)$ .

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 2, \\ 0,25x^2 - x + 1 & 2 < x \leq 4, \\ 1, & x > 4. \end{cases}$$

Найти: **а)** плотность вероятности  $f(x)$ ; **б)** математическое ожидание  $M(X)$ ; **в)** дисперсию  $D(X)$ ; **г)** вероятность того, что случайная величина  $X$  примет значение из интервала  $(3, 5)$ . Построить графики функций  $F(x)$  и  $f(x)$ .

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

*Подготовительный факультет  
Цикл физико-математических дисциплин*

Направление подготовки: **18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы  
в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

Профиль: «Машины и аппараты химических производств»

### Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

по дисциплине СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

#### **РГР 1. Статистическая обработка экспериментальных данных. Оценка параметров. Статистическая проверка гипотез.**

**Задание.** Задана выборка из 30 элементов, порожденная неизвестным распределением.

По представленной выборке выполнить следующие задания:

1. Построить вариационный ряд выборки. Определить размах выборки. Найти экстремальные статистики для выборки.
2. Найти статистические оценки числовых характеристик случайных величин (математического ожидания, дисперсии, среднеквадратического отклонения)
3. Построить выборочный закон распределения.
4. Построить гистограмму.
5. По виду гистограммы сформулировать гипотезу о теоретическом законе распределения.
6. Найти методом максимального правдоподобия оценки параметров гипотетического распределения.
7. Найти интервальные оценки для параметров гипотетического распределения с надежностью 0,95.
8. Проверить гипотезу о виде распределения с помощью критерия Пирсона. В случае отрицательного результата вернуться к п. 4.
9. На листе с выборочной функцией распределения построить (по точкам) график функции гипотетического распределения.
10. На листе с гистограммой построить график плотности гипотетического распределения.

- 0,46951	- 0,04161	- 0,18578	0,122636	- 0,02707
1,187222	0,447924	- 0,25383	0,738066	0,727933
0,774216	- 0,04532	2,024667	- 0,42603	0,519901
- 0,62909	0,997684	- 0,55624	- 0,52921	- 1,67936
1,133865	- 0,69706	- 0,04625	- 0,67409	0,5592
0,804963	0,027408	- 0,53493	1,09793	0,098472



### **Критерии оценки письменных работ:**

**Ответ оценивается отметкой «5»** (26 – 30 баллов), если: работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможны некоторые неточности, описки, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала), т.е. правильно выполнено 86–100 % работы.

**Отметка «4»** (23 – 25 баллов) ставится в следующих случаях: работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки); допущена одна ошибка, или есть два – три недочёта в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работ не являлись специальным объектом проверки), т.е. правильно выполнено 74–84 % работы.

**Отметка «3»** (18 – 22 баллов) ставится, если: допущено не более двух ошибок или более двух – трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но обучающийся обладает обязательными умениями по проверяемой теме, т.е. правильно выполнено 60 – 73 % работы.

**Отметка «2»** (0 – 17 баллов) ставится, если: допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не обладает обязательными умениями по данной теме в полной мере, т.е. выполнено менее 60 % работы.

### **Оперативный контроль (1 контрольная работа, 1 РГР за семестр) (max $30 \times 2 = 60$ баллов)**

Оценка	Баллы
5	26 – 30
4	23 – 25
3	18 – 22
2	0 – 17