

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

«14»

04

2021 г.

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

ФТД.01 Статистическая обработка экспериментальных данных

Направление подготовки: 18.04.01 «Химическая технология»

Программа подготовки: «Процессы и технологии глубокой переработки  
нефти»

магистр

квалификация

очно-заочная  
форма обучения

Нижнекамск, 2021 г.

Составитель ФОС:

Старший преподаватель



С.С. Гуничева

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры НХС.  
протокол от 24.03.2021 г. № 8

Зав. кафедрой



Т.Б. Минигалиев

Эксперт:

Руководитель ООП

Вдовина С.В., доцент кафедры НХС НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»



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

ПК-1 Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи

1.1 Знает принципы формирования этапы выполнения научно-исследовательских работ и разработок; методы поиска, обработки и передачи научной информации, современные методы анализа продуктов химической переработки нефти

1.2 Умеет осуществлять поиск информации с применением современной научной базы (Scopus, Web of Science, e-library, Pat Scape, Find Patent и др.); прогнозировать химизм процесса; устанавливать структуру химического соединения с помощью современных физико-химических методов анализ

1.3 Владеет физико-химическими методами анализа химических соединений для решения научных, научно-производственных и производственных задач; принципами организации и планирования научно-исследовательских работ; методами контроля технологических процессов

<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Этапы формирования в процессе освоения дисциплины</b> (указать все темы из РПД)				<b>Наименование оценочного средства</b>
	<b>Лекции</b>	<b>Практические Занятия, лабораторный практикум</b>	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>Курсовой проект (работа)</b>	
ПК-1.1	<b>Тема 1- Тема 5</b>	<b>Тема 1-Тема 4</b>	<b>Не предусмотрены</b>	<b>Не предусмотрены</b>	Контрольная работа, расчетные работы №1,2, зачет
ПК-1.2	<b>Тема 1- Тема 5</b>	<b>Тема 1-Тема 4</b>	<b>Не предусмотрены</b>	<b>Не предусмотрены</b>	Контрольная работа, расчетные работы №1,2, зачет
ПК-1.3	<b>Тема 1- Тема 5</b>	<b>Тема 1-Тема 4</b>	<b>Не предусмотрены</b>	<b>Не предусмотрены</b>	Контрольная работа, расчетные работы №1,2, зачет

***Перечень оценочных средств по дисциплине***

<b><i>Оценочные средства</i></b>	<b><i>Кол-во</i></b>	<b><i>Min, баллов</i></b>	<b><i>Max, баллов</i></b>
<b><i>Контрольная работа</i></b>	<b><i>1</i></b>	<b><i>12</i></b>	<b><i>20</i></b>
<b><i>Расчетная работа</i></b>	<b><i>2</i></b>	<b><i>24</i></b>	<b><i>40</i></b>
<b><i>Зачет</i></b>	<b><i>1</i></b>	<b><i>24</i></b>	<b><i>40</i></b>
<b><i>Итого:</i></b>		<b><i>60</i></b>	<b><i>100</i></b>

### *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»

*Факультет* технологический  
*Кафедра* Нефтехимического синтеза

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология  
 Программа подготовки: «Процессы и технологии глубокой переработки нефти»

**Комплект заданий для контрольной работы**  
 по дисциплине ФТД.01 Статистическая обработка экспериментальных данных

**Задание № 1**

Группа студентов из 20 человек провела анализ воздуха хроматографическим методом, на содержания компонента X (нечетные варианты O<sub>2</sub>, четные N<sub>2</sub>). Для дальнейшего расчета были отобраны 100 результатов, вычислить ассиметрию и эксцессу, их дисперсии, произвести сравнение. Ширина класса S или 0,5 S.

№ варианта

1		2		3		4		5		6	
V, %	m <sub>i</sub>	V, %	m <sub>i</sub>	V, %	m <sub>i</sub>	V, %	m <sub>i</sub>	V, %	m <sub>i</sub>	V, %	m <sub>i</sub>
18,80	1	78,80	1	18,00	1	78,00	1	18,10	1	78,05	1
18,90	1	78,90	1	18,05	1	78,10	1	18,20	1	78,10	1
19,00	1	79,00	1	18,10	1	78,20	1	18,30	1	78,15	1
19,10	1	79,10	1	18,15	1	78,30	1	18,40	1	78,20	1
19,20	2	79,20	2	18,20	2	78,40	2	18,50	2	78,25	2
19,30	2	79,30	2	18,25	2	78,50	2	18,60	2	78,30	2
19,40	4	79,40	4	18,30	4	78,60	4	18,70	4	78,35	4
19,50	3	79,50	3	18,35	3	78,70	3	18,80	3	78,40	3
19,60	1	79,60	1	18,40	1	78,80	1	18,90	1	78,45	1
19,70	3	79,70	3	18,45	3	78,90	3	19,00	3	78,50	3
19,80	4	79,80	4	18,50	4	79,00	4	19,10	4	78,55	4
19,90	4	79,90	4	18,55	4	79,10	4	19,20	4	78,60	4
20,00	5	80,00	5	18,60	5	79,20	5	19,30	5	78,65	5
20,10	4	80,10	4	18,65	4	79,30	4	19,40	4	78,70	4
20,20	3	80,20	3	18,70	3	79,40	3	19,50	3	78,75	3
20,30	6	80,30	6	18,75	6	79,50	6	19,60	6	78,80	6
20,40	5	80,40	5	18,80	5	79,60	5	19,70	5	78,85	5
20,50	5	80,50	5	18,85	5	79,70	5	19,80	5	78,90	5
20,60	6	80,60	6	18,90	6	79,80	6	19,90	6	78,95	6
20,70	4	80,70	4	18,95	4	79,90	4	20,00	4	79,00	4
20,80	4	80,80	4	19,00	4	80,00	4	20,10	4	79,05	4
20,90	5	80,90	5	19,05	5	80,10	5	20,20	5	79,10	5
21,00	4	81,00	4	19,10	4	80,20	4	20,30	4	79,15	4
21,10	3	81,10	3	19,15	3	80,30	3	20,40	3	79,20	3
21,20	3	81,20	3	19,20	3	80,40	3	20,50	3	79,25	3
21,30	3	81,30	3	19,25	3	80,50	3	20,60	3	79,30	3
21,40	2	81,40	2	19,30	2	80,60	2	20,70	2	79,35	2

21,50	2	81,50	2	19,35	2	80,70	2	20,80	2	79,40	2
21,60	3	81,60	3	19,40	3	80,80	3	20,90	3	79,45	3
21,70	1	81,70	1	19,45	1	80,90	1	21,00	1	79,50	1
21,80	2	81,80	2	19,50	2	81,00	2	21,10	2	79,55	2
21,90	3	81,90	3	19,55	3	81,10	3	21,20	3	79,60	3

№ варианта											
7		8		9		10		11		12	
V, %	m <sub>i</sub>	V, %	m <sub>i</sub>	V, %	m <sub>i</sub>	V, %	m <sub>i</sub>	V, %	m <sub>i</sub>	V, %	m <sub>i</sub>
19,00	1	78,50	1	19,00	1	78,40	1	20,00	1	79,00	1
19,05	1	78,55	1	19,10	1	78,50	1	20,10	1	79,10	1
19,10	1	78,60	1	19,20	1	78,60	1	20,20	1	79,20	1
19,15	1	78,65	1	19,30	1	78,70	1	20,30	1	79,30	1
19,20	2	78,70	2	19,40	2	78,80	2	20,40	2	79,40	2
19,25	2	78,75	2	19,50	2	78,90	2	20,50	2	79,50	2
19,30	4	78,80	4	19,60	4	79,00	4	20,60	4	79,60	4
19,35	3	78,85	3	19,70	3	79,10	3	20,70	3	79,70	3
19,40	1	78,90	1	19,80	1	79,20	1	20,80	1	79,80	1
19,45	3	78,95	3	19,90	3	79,30	3	20,90	3	79,90	3
19,50	4	79,00	4	20,00	4	79,40	4	21,00	4	80,00	4
19,55	4	79,05	4	20,10	4	79,50	4	21,10	4	80,10	4
19,60	5	79,10	5	20,20	5	79,60	5	21,20	5	80,20	5
19,65	4	79,15	4	20,30	4	79,70	4	21,30	4	80,30	4
19,70	3	79,20	3	20,40	3	79,80	3	21,40	3	80,40	3
19,75	6	79,25	6	20,50	6	79,90	6	21,50	6	80,50	6
19,80	5	79,30	5	20,60	5	80,00	5	21,60	5	80,60	5
19,85	5	79,35	5	20,70	5	80,10	5	21,70	5	80,70	5
19,90	6	79,40	6	20,80	6	80,20	6	21,80	6	80,80	6
19,95	4	79,45	4	20,90	4	80,30	4	21,90	4	80,90	4
20,00	4	79,50	4	21,00	4	80,40	4	22,00	4	81,00	4
20,05	5	79,55	5	21,10	5	80,50	5	22,10	5	81,10	5
20,10	4	79,60	4	21,20	4	80,60	4	22,20	4	81,20	4
20,15	3	79,65	3	21,30	3	80,70	3	22,30	3	81,30	3
20,20	3	79,70	3	21,40	3	80,80	3	22,40	3	81,40	3
20,25	3	79,75	3	21,50	3	80,90	3	22,50	3	81,50	3
20,30	2	79,80	2	21,60	2	81,00	2	22,60	2	81,60	2
20,35	2	79,85	2	21,70	2	81,10	2	22,70	2	81,70	2
20,40	3	79,90	3	21,80	3	81,20	3	22,80	3	81,80	3
20,45	1	79,95	1	21,90	1	81,30	1	22,90	1	81,90	1
20,50	2	80,00	2	22,00	2	81,40	2	23,00	2	82,00	2
20,55	3	80,05	3	22,10	3	81,50	3	23,10	3	82,10	3

## Задание № 2

Анализ воздуха на содержание компонента X хроматографическим методом для двух серий дал следующие результаты (таб.1).

1. Принадлежит ли результаты обеих выборок одной той же генеральной совокупности (по Q-критерию).

2. Произвести для двух серии опытов статистическую обработку, результатов.

3. Принадлежат ли результаты обеих выборок и одной и той же генеральной совокупности. Проверить по критерию Стьюдента  $t$  ( $\alpha = 0,95$ ;  $n = 14$ ).

Таблица 1

№	Компо	
---	-------	--

варианта	нент	Содержание компонента X								
1	N <sub>2</sub>	I	79,42	81,18	79,24	79,16	80,90	78,78	79,12	79,20
		II	79,75	80,81	79,94	79,90	80,74	80,74	79,68	79,91
2	O <sub>2</sub>	I	18,80	18,90	18,95	18,82	18,76	18,93	18,91	18,97
		II	19,10	18,98	18,94	18,92	18,89	18,86	18,84	18,90
3	Ar <sub>2</sub>	I	0,933	0,928	0,916	0,922	0,935	0,933	0,930	0,929
		II	0,945	0,942	0,939	0,937	0,940	0,944	0,938	0,936
4	N <sub>2</sub>	I	78,08	78,20	78,34	78,28	78,50	78,32	78,47	78,11
		II	78,60	78,45	78,56	78,56	78,70	78,58	78,49	78,42
5	O <sub>2</sub>	I	19,70	19,75	19,72	19,20	19,68	19,80	19,78	19,81
		II	20,68	20,56	20,54	20,60	20,52	20,55	20,42	20,40
6	Ar <sub>2</sub>	I	0,956	0,954	0,952	0,956	0,953	0,958	0,957	0,956
		II	0,962	0,968	0,964	0,965	0,960	0,961	0,965	0,963
7	N <sub>2</sub>	I	80,05	80,20	80,16	80,26	80,34	80,10	80,12	80,28
		II	79,98	80,06	79,90	80,26	80,15	80,30	80,29	80,31
8	O <sub>2</sub>	I	20,95	20,88	20,93	21,00	20,89	20,98	20,92	20,90
		II	20,87	20,85	20,81	20,86	21,12	20,92	20,84	20,87
9	Ar <sub>2</sub>	I	0,923	0,926	0,926	0,920	0,918	0,924	0,925	0,919
		II	0,932	0,936	0,928	0,929	0,930	0,935	0,940	0,938
10	N <sub>2</sub>	I	77,95	78,08	77,90	77,92	78,10	78,05	78,07	77,99
		II	78,08	78,13	78,02	78,16	78,20	78,26	78,14	78,23
11	O <sub>2</sub>	I	21,90	21,87	21,80	21,86	21,89	21,82	21,92	21,85
		II	21,78	21,85	21,92	21,89	21,84	21,89	21,95	21,98
12	Ar <sub>2</sub>	I	0,954	0,956	0,953	0,549	0,548	0,950	0,952	0,949
		II	0,936	0,946	0,938	0,944	0,948	0,939	0,940	0,941

### Задание № 3

Из 0,5 г технического медного купороса приготовили 1 л раствора. Для определения содержания меди в приготовленном растворе отобрали 25 мл аликвоты и прибавили к нему 10 мл 10 % раствора KI. Выделившийся I<sub>2</sub> оттитровали 0,05N раствором тиосульфата Na амперометрически. Результаты титрования в таблице 2. Рассчитать степень чистоты использованного медного купороса.

Таблица 2

№ варианта	Результаты титрования								
1	V,мл (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,55	0,60
	I(mA)	64	54	46	35	24	15	5	0,00
2	V,мл (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,00	0,15	0,19	0,24	0,35	0,44	0,51	0,56
	I(mA)	50	46	33	30	14	8	6	0,00
3	V,мл (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,00	0,20	0,40	0,50	0,60	0,70	0,75	0,80
	I(mA)	65	50	40	30	20	10	5	0,00
4	V,мл (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,00	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,75
	I(mA)	70	50	40	30	25	18	10	0,00



5	V <sub>мл</sub> (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,00	0,12	0,19	0,23	0,30	0,35	0,40	0,46
	I(mA)	56	46	35	25	14	8	4	0,00
6	V <sub>мл</sub> (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,00	0,42	0,48	0,56	0,62	0,70	0,82	0,9
	I(mA)	68	56	45	35	17	9	3	0,00
7	V <sub>мл</sub> (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,45	0,50	0,55
	I(mA)	45	35	28	20	14	10	5	0,00
8	V <sub>мл</sub> (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,00	0,12	0,25	0,40	0,50	0,60	0,65	0,70
	I(mA)	57	48	42	28	20	12	6	0,00
9	V <sub>мл</sub> (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,00	0,10	0,20	0,30	0,50	0,60	0,70	0,90
	I(mA)	65	58	50	42	30	22	5	0,00
10	V <sub>мл</sub> (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,00	0,10	0,20	0,30	0,50	0,60	0,70	0,80
	I(mA)	68	61	52	42	25	15	6	0,00
11	V <sub>мл</sub> (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,00	0,18	0,24	0,35	0,40	0,46	0,57	0,60
	I(mA)	72	64	52	43	30	19	4	0,00
12	V <sub>мл</sub> (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,00	0,12	0,20	0,30	0,45	0,60	0,70	0,75
	I(mA)	65	52	45	37	26	15	6	0,00

Таблица значения Q – критерия

Критические значения Q – критерия для различной доверительной вероятности Р  
числа измерений n:

n	Р		
	0.90	0.95	0.99
3	0.89	0.94	0.99
4	0.68	0.77	0.89
5	0.56	0.64	0.76
6	0.48	0.56	0.70
7	0.43	0.51	0.64
8	0.48	0.55	0.68
9	0.44	0.51	0.64
10	0.41	0.48	0.60

Таблица значений критерия Фишера (F- критерия)

Значения критерия Фишера (F – критерия) для уровня значимости p=0,05 (или доверительной вероятности P=0,95)

f<sub>1</sub> – число степеней свободы большей дисперсии, f<sub>2</sub> – число степеней свободы меньшей дисперсии

f <sub>2</sub>	f <sub>1</sub>										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	161	200	216	225	230	234	238	239	241	242	246
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.43
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.70
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.86
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.62

6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	3.94
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.51
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.22
9	5.12	4.26	3.86	3.66	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.01
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.85
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.72
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.62
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.53
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.46
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.40
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.35
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.31
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.27
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.23
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.20

Таблица значений критерия Стьюдента ( $t$  – критерия)

Критические значения коэффициента Стьюдента ( $t$  – критерия) для различной доверительной вероятности  $P$  и числа степеней свободы  $f$ :

f	P							
	0.80	0.90	0.95	0.98	0.99	0.995	0.998	0.999
1	3.0770	6.3130	12.7060	31.820	63.656	127.656	318.306	636.619
2	1.8850	2.9200	4.3020	6.964	9.924	14.089	22.327	31.599
3	1.6377	2.35340	3.182	4.540	9.840	7.458	10.214	12.924
4	1.5332	2.13180	2.776	3.746	4.604	5.597	7.173	8.610
5	1.4759	2.01500	2.570	3.649	4.0321	4.773	5.893	6.863
6	1.4390	1.943	2.4460	3.1420	3.7070	4.316	5.2070	5.958
7	1.4149	1.8946	2.3646	2.998	3.4995	4.2293	4.785	5.4079
8	1.3968	1.8596	2.3060	2.8965	3.3554	3.832	4.5008	5.0413
9	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2998	3.6897	4.2968	4.780
10	1.3720	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693	3.5814	4.1437	4.5869
11	1.363	1.795	2.201	2.718	3.105	3.496	4.024	4.437
12	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0845	3.4284	3.929	4.178
13	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.1123	3.3725	3.852	4.220
14	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.976	3.3257	3.787	4.140
15	1.3406	1.7530	2.1314	2.6025	2.9467	3.2860	3.732	4.072
16	1.3360	1.7450	2.1190	2.5830	2.9200	3.2520	3.6860	4.0150
17	1.3334	1.7396	2.1098	2.5668	2.8982	3.2224	3.6458	3.965
18	1.3304	1.7341	2.1009	2.5514	2.8784	3.1966	3.6105	3.9216
19	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609	3.1737	3.5794	3.8834
20	1.3235	1.7247	2.08600	2.5280	2.8453	3.1534	3.5518	3.8495
21	1.3230	1.7200	2.0790	2.5170	2.8310	3.1350	3.5270	3.8190
22	1.3212	1.7117	2.0739	2.5083	2.8188	3.1188	3.5050	3.7921
23	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073	3.1040	3.4850	3.7676
24	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7969	3.0905	3.4668	3.7454
25	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874	3.0782	3.4502	3.7251
26	1.315	1.705	2.059	2.478	2.778	3.0660	3.4360	3.7060
27	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707	3.0565	3.4210	3.6896

### **Критерии оценки для очно-заочной ф.о.:**

- максимально 20 баллов за контрольную работу (если все ответы правильные), снижается, если ответы неверные за 1 неправильный ответ снимается 5 баллов;
- минимально 12 баллов за контрольную работу (если 1 ответ не правильный).

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

Факультет технологический  
 Кафедра Нефтехимического синтеза

Учебным планом по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» для обучающихся предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине по дисциплине ФТД.01 Статистическая обработка экспериментальных данных в 1 семестре. 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.

**Комплект заданий для расчетных работ**  
 по дисциплине ФТД.01 Статистическая обработка экспериментальных данных

**Расчетная работа № 1**

1. В ходе работы двух реакторов по выделению конечного продукта ежедневно снимались следующие показатели селективности процесса:

Реактор	75	76	74	74	75	78	78	76	76	79	75	75	75	77	76	77	77	78	76	75
Реактор	77	77	75	74	76	75	75	78	79	77	78	78	76	76	75	74	76	77	76	77
$F_T$	2,3																			
$Z_T$	1,65																			

Рассчитать:

1)наиболее вероятные значения селективности каждого процесса; 2) $F$  - критерий; 3) $Z$  - критерий.

2. Оценка дисперсии по конверсии процесса составляет  $\sigma^2=3$ . Показания конверсии снимались в течение 20 дней и выглядят следующим образом:

45	53	50	48	48	49	53	52	45	49	47	46	52	49	48	50	51	45	46	48
$X_T^2$	30.1																		

Рассчитать критерий Пирсона и проверить принадлежность данной выборки Закону нормального распределения.

$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$	$A_7$	$A_8$	$A_9$	$A_{10}$
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------

0,4734	0,3211	0,2565	0,2085	0,1686	0,1334	0,1013	0,0711	0,0422	0,0140
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

3. В ходе работы двух реакторов по выделению конечного продукта ежедневно снимались следующие показатели селективности процесса:

Реактор	75	76	74	74	75	78	78	76	76	79	75	75	75	77	76	77	77	78	76	75
Реактор	77	77	75	74	76	75	75	78	79	77	78	78	76	76	75	74	76	77	76	77
$F_T$	2,3																			
$Z_T$	1,65																			

Рассчитать:

1)наиболее вероятные значения селективности каждого процесса; 2) $F$  - критерий; 3) $Z$  - критерий.

4. Оценка дисперсии по конверсии процесса составляет  $\sigma^2=3$ . Показания конверсии снимались в течение 20 дней и выглядят следующим образом:

45	53	50	48	48	49	53	52	45	49	47	46	52	49	48	50	51	45	46	48
$X^2_T$	30.1																		

Рассчитать критерий Пирсона и проверить принадлежность данной выборки Закону нормального распределения.

$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$	$A_7$	$A_8$	$A_9$	$A_{10}$
0,4734	0,3211	0,2565	0,2085	0,1686	0,1334	0,1013	0,0711	0,0422	0,0140

5. Выборка значений конверсии процесса представлена следующим образом:

88	91	93	89	92	89	92	83	91	89	94	88	93	92	94
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Имеет ли данная выборка грубые ошибки? Рассчитать  $U$  и  $T$  - критерии.

$Q_{\text{таб } 15}$	$Q_{\text{таб } 14}$	$a$	$\sigma^2$	$U_{\text{таб}}$	$t$
0,338	0,35	90,2	3	1,65	2,15

6. Выборка значений конверсии процесса представлена следующим образом:

83	84	85	84	85	86	88	79	83	87	83	86	85	84	83
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Имеет ли данная выборка грубые ошибки? Рассчитать  $U$  и  $T$  - критерии.

$Q_{\text{таб } 15}$	$Q_{\text{таб } 14}$	$a$	$\sigma^2$	$U_{\text{таб}}$	$t$
0,338	0,35	84	3	1,65	2,15

## Расчетная работа №2

1. Выборка значений конверсии процесса представлена следующим образом:

88	91	93	89	92	89	92	83	91	89	94	88	93	92	94
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Имеет ли данная выборка грубые ошибки? Рассчитать  $U$  и  $T$  - критерии.

$Q_{\text{таб } 15}$	$Q_{\text{таб } 14}$	$a$	$\sigma^2$	$U_{\text{таб}}$	$t$
0,338	0,35	90,2	3	1,65	2,15

2. Выборка значений конверсии процесса представлена следующим образом:

83	84	85	84	85	86	88	79	83	87	83	86	85	84	83
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Имеет ли данная выборка грубые ошибки? Рассчитать U и T - критерии.

$Q_{\text{таб 15}}$	$Q_{\text{таб 14}}$	a	$\sigma^2$	$U_{\text{таб}}$	t
0,338	0,35	84	3	1,65	2,15

3. В ходе работы двух реакторов по выделению конечного продукта ежедневно снимались следующие показатели селективности процесса:

1 реактор	41	42	41	43	42	42	42	43	46	44	42	43	42	42	43	42	43	43	44	43
2 реактор	44	46	43	42	43	43	42	43	44	46	45	46	41	42	44	45	45	41	44	44
$F_T$	2, 3																			
$Z_T$	1,65																			

Рассчитать:

- 1) наиболее вероятные значения селективности каждого процесса;
- 2) F - критерий;
- 3) Z - критерий.

4. Оценка дисперсии по конверсии процесса составляет  $\sigma^2=3$ . Показания конверсии снимались в течение 20 дней и выглядят следующим образом:

21	26	27	23	24	26	25	21	24	22	21	27	24	27	25	22	24	21	22	25
$X_T^2$	30.1																		

Рассчитать критерий Пирсона и проверить принадлежность данной выборки Закону нормального распределения.

$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$	$A_7$	$A_8$	$A_9$	$A_{10}$
0,4734	0,3211	0,2565	0,2085	0,1686	0,1334	0,1013	0,0711	0,0422	0,0140

5. Выборка значений конверсии процесса представлена следующим образом:

87	90	72	79	81	80	85	84	89	86	84	86	84	85	82
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Имеет ли данная выборка грубые ошибки? Рассчитать U и T - критерии.

$Q_{\text{таб 15}}$	$Q_{\text{таб 14}}$	a	$\sigma^2$	$U_{\text{таб}}$	t
0,338	0,35	84	3	1,65	2,15

6. В ходе работы двух реакторов по выделению конечного продукта ежедневно снимались следующие показатели селективности процесса:

1 реактор	56	56	55	54	52	56	56	55	55	54	56	57	53	53	54	54	54	55	54	54
2 реактор	51	51	52	52	52	53	51	52	56	57	52	52	53	51	51	52	54	52	52	52
$F_T$	2,3																			
$Z_T$	1,65																			

Рассчитать:

- 1) наиболее вероятные значения селективности каждого процесса;
- 2) F - критерий;
- 3) Z - критерий.

**Критерии оценки для очной ф.о.:**

За каждую расчетную работу максимально 20 баллов - за полный, развернутый ответ на поставленные вопросы; снижается, если ответы неверные за 1 неправильный ответ снимается 2 балла;

За каждую расчетную работу минимально 12 баллов – за неполный ответ с допущением грубых ошибок при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений

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* технологический  
*Кафедра* Нефтехимического синтеза

**Комплект вопросов для зачёта**  
по дисциплине ФТД.01 Статистическая обработка экспериментальных данных

1. Вариационные ряды и их характеристики.
2. Первичная обработка результатов наблюдений.
3. Расчет выборочных характеристик статистического распределения.
4. Интервальные (доверительные) оценки параметров распределения.
5. Проверка соответствия выборки нормальному закону распределения.
6. Построение кривой нормального распределения по опытным данным.
7. Статистические оценки параметров распределения.
8. Проверка статистических гипотез.
9. Оценка величины погрешности.
10. Понятие о случайной величине.
11. Выдвижение и проверка гипотез.
12. Использование элементов корреляционного и регрессионного анализа в химической технологии.
13. Оценка влияния факторов на технологический процесс с помощью метода случайного баланса.
14. Выделение существенных факторов методом экспертных оценок.
15. Метод «перебора».
16. Метод эволюционного планирования.
17. Последовательный симплекс-метод.
18. Оптимизация технологических процессов с помощью обобщенного показателя желательности.
19. Установление наличия «дрейфа».
20. Учет временного дрейфа при управлении и оптимизации технологического процесса.
21. Управление и оптимизация технологических процессов, содержащих количественные и качественные факторы.
22. Пользование таблицами факторных экспериментов.
23. Планы экспериментов для моделей второго порядка.
24. Планы экспериментов для полиномиальных моделей третьего порядка.
25. Планы экспериментов для исследования смесей.

**Критерии оценки для очно-заочной ф.о.:**

- максимально 40 баллов за ответ, снижается, если ответы неверные, за 1 неправильный ответ снимается 5 баллов;
- минимально 24 баллов за ответ.