

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Методология оптимальных решений в машиностроении»**

*1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины*

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-1: Способен формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки исследований	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена
ОПК-2: Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

*2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания*

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Методология оптимальных решений в машиностроении».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Методология оптимальных решений в машиностроении» используется 100-балльная шкала.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент освоил изучаемый материал (основной и дополнительный), системно и грамотно излагает его, осуществляет полное и правильное выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций, способен ответить на дополнительные вопросы.	75-100	<i>Отлично</i>
Студент освоил изучаемый материал, осуществляет выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций с не принципиальными ошибками.	50-74	<i>Хорошо</i>
Студент демонстрирует освоение только основного материала, при выполнении заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций допускает отдельные ошибки, не	25-49	<i>Удовлетворительно</i>

способен систематизировать материал и делать выводы.		
Студент не освоил основное содержание изучаемого материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.	<25	Неудовлетворительно

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами

1.Современные методы исследования задач в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств. Оценка результатов исследования в соответствии с заданными критериями.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки исследований	ОПК-1.3 Оценивает результаты исследований в соответствии с заданными критериями
ОПК-2 Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.2 Способен разрабатывать методы исследований

## Аппроксимация методом наименьших квадратов Построение линий тренда:

x	y1	y2	y3
1	6,339744	2,069797	2,445257
2	17,4912	3,737994	3,05452
3	24,7713	5,398182	4,779323
4	30,52493	6,499564	5,549214
5	35,42171	8,179031	7,542331
6	46,76898	8,902827	9,129606
7	54,78426	9,705134	11,64447
8	57,60174	10,49241	13,17542
9	66,36829	11,1645	15,58898
10	73,37944	12,22019	17,61154

$$y1 = a + bx$$

$$y2 = ax^b$$

$$y3 = a + bx + bx^2$$

2.Современные методы исследования задач в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств. Оценка результатов исследования в соответствии с заданными критериями.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки исследований	ОПК-1.3 Оценивает результаты исследований в соответствии с заданными критериями
ОПК-2 Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.2 Способен разрабатывать методы исследований

### Пример аппроксимации выражением $y=ax^b+c$ с использованием надстройки "Поиск решения"

x	y	$y_1=a*x^b+c$	$y-y_1$		
0,1	4,002	4,0019979	2,09E-06	a=	2,000003
0,2	4,016	4,0159978	2,15E-06	b=	3,000004
0,3	4,054	4,0539978	2,25E-06	c=	3,999998
0,4	4,128	4,1279977	2,33E-06		
0,5	4,25	4,2499977	2,35E-06	S=	3,69E-11
0,6	4,432	4,4319978	2,23E-06		
0,7	4,686	4,6859981	1,89E-06		
0,8	5,024	5,0239988	1,25E-06		
0,9	5,458	5,4579998	2,06E-07		
1	6	6,0000013	-1,3E-06		

3.Задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств. Решение задач минимизации брака.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки исследований	ОПК-1.1 Формулирует цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств
	ОПК-1.2 Устанавливает приоритеты при решении исследовательских задач в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств
ОПК-2 Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.2 Способен разрабатывать методы исследований

**Проверка принадлежности выборки нормальному закону распределения**

Массив наблюдений X: использована формула  $x=(СЛЧИС()+...+СЛЧИС()-6)*0,1+20$  (ячейки 4...100)

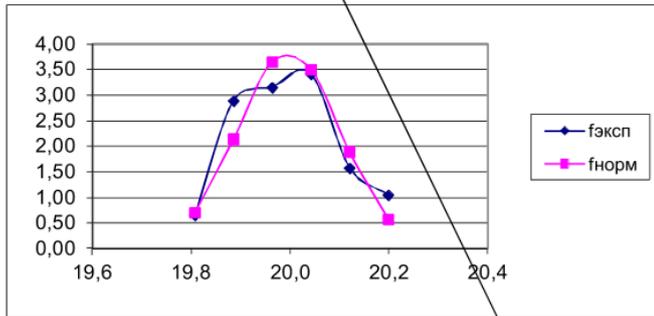
19,934 Для генерации одного нормально распределенного числа используется 12 равномерно распределенных  
 20,063 Xmin= 19,7674 МИН Количество: 97 СЧЕТ(A:A)  
 20,047 Xmax= 20,2377 МАКС  
 20,199 Xср= 19,9970 СРЗНАЧ  
 20,238 sigma= 0,1035 СТАНДОТКЛОН  
 19,983

**Колич.интервалов k:**

h= 0,078391 (max-min)/колич.инт

Хлев	Хправ	Хс	m	fэксп	fнорм	(эксп-норм) <sup>2</sup> /норм
19,7674	19,8458	19,8066	5	0,657552	0,710598	0,003960
19,8458	19,9242	19,8850	22	2,893229	2,146376	0,259875
19,9242	20,0026	19,9634	24	3,156250	3,654971	0,068051
19,935	20,0810	20,0418	26	3,419271	3,508800	0,002284
19,845	20,1593	20,1201	12	1,578125	1,899020	0,054225
20,150	20,2377	20,1985	8	1,052083	0,579425	0,385565

XI2= 5,885163  
 XI2(a,k-3)= 7,814728  
 ХИ2ОБР(0,05;\$E\$1)



20,088 Формулы в таблице:

- 1 строка: Хлев=Xmin; Хправ=Хлев+h  
 В каждой последующей строке Хлев и Хправ увеличиваются на h.
- 2  $X_{ср}=(X_{лев}+X_{прав})/2$
- 3 Для расчета количества точек m используется формула:  
 в первой строке: СЧЁТЕСЛИ(A:A;"<="&ТЕКСТ(\$D13;"0,0000000000000000"))  
 во второй и последующих строках:  
 СЧЁТЕСЛИ(A:A;"<="&ТЕКСТ(\$D14;"0,0000000000000000"))-СУММ(\$F\$13:\$F13)  
 СЧЁТЕСЛИ(\$A\$4:\$A\$100;"<="&ТЕКСТ(\$D15;"0,0000000000000000"))-СУММ(\$F\$13:\$F14)  
 .....
- 4 Экспериментальная плотность распределения fэксп = m/n/h  
 Плотность распределения Гаусса:  

$$f_{норм} = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}\right)$$
- 5 
$$\chi^2 = nh \sum_{i=1}^m \frac{(f_{эксп} - f_{норм})^2}{f_{норм}}$$
  
 где:  
 n - количество наблюдений  
 m - количество интервалов  
 h - размер интервала
- 6 Степени свободы: k-g-1, где g - количество параметров распределения  
 ( в данном случае g=2: среднее и дисперсия)

20,032

20,019

20,058

19,967

20,000

тервалов

0-3)



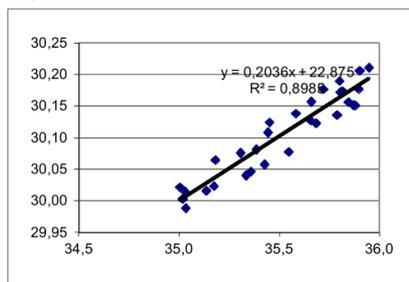
4. Задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств. Расчет коэффициентов корреляции для выполнения аппроксимации.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки исследований	ОПК-1.1 Формулирует цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств
ОПК-2 Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.2 Способен разрабатывать методы исследований

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ ДВУХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН

Дзаг	Ддет
35,547	30,078
35,358	30,047
35,815	30,174
35,896	30,177
35,657	30,127
35,181	30,065
35,386	30,082
35,845	30,156
35,029	30,015
35,004	30,022
35,804	30,172
35,683	30,123
35,788	30,136
35,017	30,003
35,948	30,211
35,135	30,016
35,452	30,125
35,306	30,076
35,443	30,109
35,174	30,024
35,720	30,177
35,801	30,190
35,869	30,152
35,334	30,041
35,880	30,151
35,583	30,139
35,427	30,058
35,901	30,206
35,660	30,157
35,034	29,989

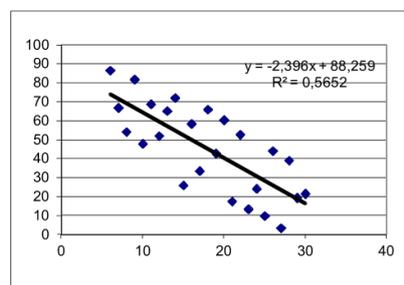
Корел  
 $r_{xy} = 0,947868$      $r^2 = 0,898454$   
 $r_{yx} = 0,947868$   
 Пирсон     $0,947868$   
 кспирсон     $0,898454$



ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ ДВУХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН

x	y
6	86,565
7	66,859
8	54,235
9	81,794
10	47,933
11	68,789
12	52,071
13	65,176
14	72,054
15	25,960
16	58,488
17	33,495
18	65,979
19	42,780
20	60,425
21	17,527
22	52,814
23	13,494
24	24,202
25	9,842
26	44,132
27	3,502
28	39,153
29	19,436
30	21,567

$r_{xy} = -0,75181$      $r^2 = 0,565218$   
 $r_{yx} = -0,75181$



5. Методы исследования, приоритеты при решении исследовательских задач в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств. Расчет доверительных интервалов и проверка статистических гипотез.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки исследований	ОПК-1.2 Устанавливает приоритеты при решении исследовательских задач в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств
ОПК-2 Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.2 Способен разрабатывать методы исследований

## Сравнение статистических характеристик операций мех.обработки

### 1. Диаметры детали:

1-я операция	2-я операция
20,003	19,978
20,035	20,019
20,008	20,001
19,986	19,990
20,036	20,021
20,043	20,053
19,986	20,038
20,043	20,061
19,953	20,033
20,006	19,984
19,996	20,007
20,014	20,036
20,003	20,033
19,984	20,026
20,039	20,040
19,961	19,971
19,951	20,010
19,955	20,005
20,036	20,014
20,032	20,056
20,049	19,995
19,963	19,970
20,018	20,005
20,022	19,983
20,015	19,977
19,967	20,026
19,952	20,036
19,955	20,028
19,981	
20,047	
20,023	

Среднее1: 20,002 *срзнач*

Среднее2: 20,014 *срзнач*

n1= 31 *счет*

n2= 28 *счет*

S1= 0,03300 *СТАНДОТ*

S2= 0,02622 *СТАНДОТ*

#### Доверительные интервалы:

min max

на среднее1: 19,990 20,014

на среднее2: 20,004 20,024

$$\bar{X} - \frac{S}{\sqrt{n}} t(\alpha, n-1) < M < \bar{X} + \frac{S}{\sqrt{n}} t(\alpha, n-1)$$

#### СТЮДРАСПОБР

min max

на ст.откл.1 0,0264 0,0441

на ст.откл.2 0,0207 0,0357

$$\sqrt{\frac{(n-1)S^2}{\chi^2\left(\frac{\alpha}{2}, n-1\right)}} < \sigma < \sqrt{\frac{(n-1)S^2}{\chi^2\left(1-\frac{\alpha}{2}, n-1\right)}}$$

#### ХИ2ОБР

принято  $\alpha = 0,05$

#### Сравнение средних по критерию Стьюдента:

T= -1,55377

t(α,n1+n2-2)= 2,002465 *СТЮДРАСПОБР*

$$T = (\bar{x} - \bar{y}) \sqrt{\frac{n_x n_y (n_x + n_y - 2)}{(n_x + n_y)[(n_x - 1)S_x^2 + (n_y - 1)S_y^2]}}$$

|T| > t: между средними имеется различие!

#### Сравнение дисперсий по критерию Фишера:

F= 1,58359 (*МАКС(E9:E10)/МИН(E9:E10)*)^2

F(α/2,n1-1,n2-1)= 2,133427

*ФРАСПОБР(0,025;ЕСЛИ(E9>E10;E6-1;E7-1);ЕСЛИ(E9>E10;E7-1;E6-1))*

Вывод: дисперсии можно считать одинаковыми.

ҚЛОН

ҚЛОН

интервал  $\pm$

0,0121

0,0102

$$: \bar{X} + \frac{S}{\sqrt{n}} t(\alpha, n - 1)$$

интервал  $\pm$

0,0089

0,0075

$$: \frac{(n - 1)S^2}{( )}$$

**4. *Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.***