

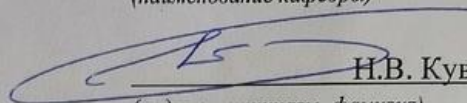
Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кувардин Николай Владимирович  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 23.07.2023 11:43:03  
Уникальный программный ключ:  
9e48c4318069d59a383b8e4c07e4eba99aa1c028

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой фундамен-  
тальной химии и химической тех-  
нологии

*(наименование кафедры)*



Н.В. Кувардин

*(подпись, инициалы, фамилия)*

« 02 » июня 2023 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Статистическая обработка в химической практике

*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология

*(код и наименование ОПОП ВО)*

Курск-2023

# 1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

## Практические работы

### Тема 1 Организация контроля лаборатории. Измерение параметров.

Для полученного ряда значений контролируемых параметров проверить наличие промахов в выборке результатов

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ряд 1	5,72	5,72	5,09	5,19	5,72	5,14	5,45	5,33	5,72	5,21
Ряд 2	6,85	6,85	6,93	6,54	6,95	6,83	6,88	5,87	6,25	6,21
Ряд 3	15,9	15,3	15,1	15,5	15,5	15,6	15,6	15,3	15,3	15,0
Ряд 4	5,53	5,53	5,72	5,10	5,73	5,68	5,59	5,67	5,61	5,14
Ряд 5	51,5	52,5	51,4	52,3	53,1	52,5	51,7	55,0	51,0	54,1
Ряд 6	25,5	25,7	25,5	26,8	27,3	25,7	25,6	25,7	20,1	22,3
Ряд 7	75,8	75,8	76,8	75,2	75,9	75,6	75,8	75,3	73,5	72,8
Ряд 8	0,92	0,91	0,88	0,96	0,92	0,93	0,94	0,85	0,87	0,90
Ряд 9	2,54	2,56	2,87	2,98	2,64	2,31	2,57	2,68	2,98	2,16
Ряд 10	4,47	4,57	4,63	4,25	4,15	4,68	4,98	4,06	4,35	4,67
Ряд 11	6,53	6,53	6,72	6,10	6,63	6,68	6,69	6,67	5,91	6,94
Ряд 11	0,62	0,61	0,68	0,66	0,66	0,68	0,74	0,65	0,67	0,60
Ряд 12	0,51	0,53	0,58	0,49	0,48	0,54	0,55	0,58	0,59	0,43
Ряд 13	1,21	1,20	1,28	1,12	1,16	1,18	1,12	1,16	1,18	1,20
Ряд 14	0,012	0,018	0,016	0,014	0,012	0,013	0,015	0,012	0,018	0,010
Ряд 15	3,45	3,33	3,46	3,12	3,09	3,45	4,05	4,00	2,98	3,23
Ряд 16	2,54	2,26	2,17	2,48	2,24	2,32	2,5	2,68	2,48	2,46
Ряд 17	3,69	3,67	3,32	3,21	3,23	3,89	3,78	3,45	3,23	3,03
Ряд 18	0,12	0,17	0,13	0,16	0,10	0,24	0,20	0,21	0,18	0,19
Ряд 19	0,78	0,75	0,69	0,56	0,69	0,67	0,68	0,71	0,73	0,70
Ряд 20	0,28	0,29	0,24	0,21	0,20	0,23	0,19	0,26	0,25	0,24
Ряд 21	5,75	5,72	5,59	5,49	5,52	5,64	5,25	5,63	5,42	5,26
Ряд 22	6,80	6,81	6,94	6,64	6,85	6,82	6,58	5,57	6,05	6,11
Ряд 23	15,0	15,1	15,8	15,7	15,6	15,2	15,2	15,0	15,9	14,0
Ряд 24	5,63	5,53	5,72	5,56	5,36	5,68	5,95	5,76	5,91	5,44
Ряд 25	58,5	55,5	54,4	56,3	57,1	55,5	51,7	54,0	56,0	56,1

**Тема 2** Выполнение контрольных измерений показателей, расчет среднего результата Обработка результатов.

1. Для полученного ряда значений определить моду, медиану, среднее арифметическую, среднюю геометрическую, среднюю гармоническую. Обосновать выбор величины для характеристики среднего значения.

1	0,51; 0,50; 0,51; 0,54; 0,52; 0,55; 0,50; 0,52; 0,50; 0,51; 0,55; 0,52; 0,52;
2	0,11; 0,11; 0,12; 0,14; 0,11; 0,12; 0,115; 0,13; 0,13; 0,12; 0,11; 0,12; 0,13;
3	0,33; 0,33; 0,34; 0,34; 0,33; 0,34; 0,35; 0,33; 0,33; 0,34; 0,33; 0,35; 0,36;
4	3,12; 3,14; 3,25; 3,31; 3,33; 3,34; 3,35; 3,36; 3,37; 3,39; 3,44; 3,52; 3,60;
5	7,5; 7,6; 7,4; 7,3; 7,2; 7,5; 7,2; 7,5; 7,6; 7,5; 7,3; 7,5; 7,6; 7,4; 7,8
6	17,45; 17,38; 17,65; 17,54; 17,12; 17,65; 17,45; 17,69; 17,12; 17,38; 17,89;
7	0,23; 0,24; 0,28; 0,29; 0,23; 0,27; 0,32; 0,31; 0,32; 0,27; 0,28; 0,35; 0,30;
8	4,54; 4,56; 4,87; 4,98; 4,12; 4,13; 4,45; 4,68; 4,63; 4,52; 4,96; 4,32; 4,68;
9	9,78; 9,77; 9,68; 9,64; 9,99; 9,87; 9,21; 9,99; 9,67; 9,86; 9,63; 9,45; 9,32;
10	1,56; 1,53; 1,56; 1,45; 1,12; 1,78; 1,98; 1,35; 1,64; 1,68; 1,45; 1,34; 1,39;
11	0,10; 0,11; 0,12; 0,12; 0,11; 0,10; 0,095; 0,095; 0,10; 0,090; 0,089; 0,087;
12	4,54; 4,58; 4,32; 4,36; 4,87; 4,65; 4,454 4,63; 4,14; 4,32; 4,35; 4,19; 4,68;
13	0,38; 0,36; 0,38; 0,33; 0,33; 0,38; 0,35; 0,38; 0,33; 0,34; 0,38; 0,35; 0,36; 0,33; 0,34
14	3,10; 3,14; 3,05; 3,31; 3,13; 3,24; 3,25; 3,06; 3,17; 3,19; 3,24; 3,22; 3,40;
15	7,05; 7,06; 7,04; 7,13; 7,12; 7,05; 7,12; 7,15; 7,16; 7,15; 7,3; 7,15; 7,06; 7,14; 7,18
16	17,451; 17,384; 17,615; 17,254; 17,312; 17,365; 17,345; 17,469; 17,512; 17,238; 17,289;
17	0,33; 0,34; 0,38; 0,39; 0,33; 0,37; 0,30; 0,31; 0,30; 0,27; 0,27; 0,35; 0,30; 0,32; 0,34;

18	4,34; 4,36; 4,57; 4,98; 4,18; 4,18; 4,25; 4,38; 4,13; 4,42; 4,56; 4,52; 4,68; 4,53;4,56
19	9,70; 9,72; 9,68; 9,65; 9,93; 9,88; 9,12; 9,92; 9,76; 9,86; 9,63; 9,45; 9,32;
20	1,57; 1,57; 1,56; 1, 54; 1, 21; 1,78; 1,98; 1,75; 1,64; 1,68; 1,45; 1,34; 1,39; 1,55;1,67
21	0,501; 0,510; 0,511; 0,514; 0,521; 0,505; 0,51; 0,512; 0,505; 0,521; 0,55; 0,52; 0,51;
22	0,14; 0,11; 0,12; 0,14; 0,15; 0,12; 0,15; 0,13; 0,13;0,12; 0,11; 0,12; 0,10; 0,10
23	0,73; 0,73; 0,74; 0,74; 0,73; 0,74; 0,75; 0,73; 0,73;0,74; 0,73; 0,75; 0,76; 0,70
24	3,10; 3,14; 3,25; 3,31; 3,31; 3,34; 3,35; 3,36; 3,35; 3,39; 3,40; 3,32; 3,60; 3,36
25	7,55; 7,64; 7,48; 7,38; 7,28; 7,51; 7,2; 7,55; 7,36; 7,35; 7,63; 7,55; 7,46; 7,46; 7,38

2. Для полученного ряда значений определить концентрацию растворов, для которых определить моду, медиану, среднее арифметическую, среднюю геометрическую, среднюю гармоническую.

Ряд 1			Ряд 2			Ряд 3			Ряд 4			Ряд 5		
Пипетка объемом 25 мл	Стандартный р-р КОН 0,1	16,3	Пипетка объемом 10 мл	Стандартный р-р КОН 0,08	7,58	Пипетка объемом 20 мл	Стандартный р-р КОН 0,12	11,0	Пипетка объемом 50 мл	Стандартный р-р КОН 0,2	16,0	Пипетка объемом 25 мл	Стандартный р-р КОН 0,3	6,0
		15,2			7,65			10,1			13,9			5,2
		15,7			7,47			9,9			14,5			4,9
		14,9			7,30			9,8			13,8			3,9
		14,9			7,21			9,9			16,2			5,5
		15,0			7,54			10,2			16,0			5,1
		15,2			7,29			10,3			15,3			6,0
		16,2			6,98			10,4			14,3			4,8
		15,3			7,67			10,2			14,2			5,2
		15,5			6,60			8,9			13,9			5,3
		14,9			6,38			9,8			15,4			3,9
		16,2			7,27			11,2			16,0			5,2
		15,8			7,02			11,3			16,3			5,4
		15,4			7,0			12,3			14,8			3,9
16,4	5,89	8,9	13,8	5,5										
Ряд 6			Ряд 7			Ряд 8			Ряд 9			Ряд 10		
Пипетка объемом 2 мл	Стандартный р-р КОН 0,015	9,0	Пипетка объемом 20 мл	Стандартный р-р КОН 0,08	13,0	Пипетка объемом 5 мл	Стандартный р-р КОН 0,025	13,0	Пипетка объемом 100 мл	Стандартный р-р КОН 0,65	9,8	Пипетка объемом 25 мл	Стандартный р-р КОН 0,11	12,7
		7,9			15,4			12,8			9,5			13,8
		7,8			15,2			12,4			9,4			13,7
		7,7			15,0			12,3			7,9			12,6
		8,2			16,3			12,1			9,2			13,4
		8,3			13,6			11,0			8,9			13,9
		7,8			15,0			11,5			9,4			13,4
		8,0			15,2			11,8			8,0			13,3
		9,1			15,4			11,7			9,2			13,6
		8,05			13,8			11,9			8,9			12,8
		8,2			14,7			12,0			9,7			13,7
		7,8			14,8			12,1			8,6			13,9
		8,2			13,9			13,0			9,4			13,2
		8,1			13,8			12,3			9,9			13,9
7,9	13,7	12,5	9,8	13,8										
Ряд 11			Ряд 12			Ряд 13			Ряд 14			Ряд 15		
Пипетка объе-	Стандартный р-	9,0	Пипетка объе-	Стандартный р-	15,4	Пипетка объе-	Стандартный р-	13,8	Пипетка объе-	Стандартный р-	9,6	Пипетка объе-	Стандартный р-	5,8
		7,8			15,4			18,8			9,5			5,5
		7,8			15,2			12,8			9,4			5,4
		7,7			15,0			12,5			7,9			5,9
		8,2			16,3			14,1			9,6			5,2
		8,3			13,6			11,0			8,9			5,9

		7,8			15,0			14,5			8,9			5,4
		8,0			15,2			14,8			8,0			5,5
		9,1			15,4			14,7			9,2			5,2
		8,5			15,8			14,9			8,9			5,9
		8,6			14,7			12,0			9,7			5,7
		7,8			14,8			12,1			8,6			5,6
		8,6			15,2			13,0			9,6			5,4
		8,1			15,4			14,3			9,9			4,9
		7,9			15,7			12,5			10,0			4,8
Ряд 16			Ряд 17			Ряд 18			Ряд 19			Ряд 20		
Пипетка объемом 25 мл	Стандартный р-р NaOH 0,12	16,3	Пипетка объемом 10 мл	Стандартный р-р КОН 0,088	7,8	Пипетка объемом 20 мл	Стандартный р-р КОН 0,12	11,3	Пипетка объемом 50 мл	Стандартный р-р КОН 0,25	14,0	Пипетка объемом 25 мл	Стандартный р-р КОН 0,33	5,0
		15,2			7,6			10,7			13,9			6,2
		15,3			7,7			9,9			14,5			4,9
		14,6			7,0			9,8			13,8			3,9
		14,6			7,2			9,9			14,2			6,5
		15,5			7,5			10,8			16,0			6,1
		15,2			7,9			10,5			15,3			6,0
		16,2			6,9			10,4			15,3			6,8
		15,9			7,7			10,2			14,2			5,2
		15,9			8,60			8,9			13,3			7,3
		14,9			8,3			9,8			17,4			3,9
		16,2			8,2			11,2			16,0			5,2
		15,8			8,0			11,3			16,3			5,4
		15,9			9,0			10,3			16,8			5,9

**Тема 3** Элементы математической статистики, используемые при обработке результатов измерений.

1. Для полученных значений, выполненных с одинаковой точностью, но отличающихся числом измерений в каждом ряду, провести статистическую обработку (варьировать число рядов для проведения обработки)

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V пипетки, мл	0,5	50	25	15	10	20	100	0,1	2	5
C раствора, моль/л	0,01	0,02	0,2	0,05	0,25	0,54	0,15	0,005	0,033	2,0

Таблица 8 – Значения объемов, полученных при титровании

№	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Ряд 4	Ряд 5	Ряд 6	Ряд 7	Ряд 8	Ряд 9	Ряд 10
1	5,7	5,7	5,4	5,1	5,7	5,1	5,4	5,3	5,7	5,2
2	5,8	5,8	5,9	5,5	5,9	5,8	5,8	5,8	5,2	5,2
3	5,3	5,3	5,1	5,5	5,5	5,6	5,6	5,3	5,3	5,3
4	5,5	5,5	5,7	5,1	5,7	5,6	5,5	5,6	5,1	5,1
5	5,5	5,5	5,5	5,3	5,3	5,5	5,5	5,3	5,5	5,1
6	5,5	5,7	5,5	5,8	5,3	5,7	5,6	5,7	5,1	
7	5,8	5,8	5,9	5,5	5,9	5,6	5,8	5,3	5,1	
8	5,3	5,3	5,1	5,0	5,6	5,3	5,3	5,3	5,5	
9	5,7	5,5	5,3	5,3	5,9	5,6	5,4	5,5		
10	5,5	5,7	5,5	5,9	5,9	5,7	5,5	5,5		
11	5,7	5,4	5,4	5,5	5,6		5,4	5,9		
12	5,8	5,8	5,9	5,0	5,1		5,8	5,1		
13	5,9	5,9	5,9	5,1	5,7		5,9			
14	5,5	5,5	5,7	5,7			5,6			
15	5,3	5,0	5,5	5,7			5,6			

16	5,5	5,4	5,7	5,5			5,0			
17	5,8	5,8	5,9				5,8			
18	5,3	5,3	5,1				5,6			
19	5,9	5,9					5,9			
20	5,2	5,2					5,2			
21	5,8	5,8					5,0			
22	5,8						5,8			
23	5,9						5,0			
24	5,2									
25	5,3									

2 После обработки отсчетов каждой серии были получены следующие результаты. Определить среднюю арифметическую взвешенную каждого ряда

№	№ измерения					
	1	2	3	4	5	6
1	0.2±0.1	0.3±0.2	0.4±0.2	0.18±0.15	0.22±0.21	0.32±0.15
2	0.3±0.1	0.7±0.2	0.5±0.2	0.28±0.15	0.42±0.21	0.62±0.15
3	0.9±0.1	0.8±0.2	0.7±0.2	0.48±0.17	0.52±0.21	0.62±0.15
4	0.6±0.1	0.5±0.2	0.7±0.2	0.88±0.15	0.92±0.21	0.72±0.15
5	0.7±0.1	0.5±0.6	0.6±0.25	0.68±0.19	0.62±0.21	0.62±0.15
6	0.8±0.3	0.7±0.2	0.9±0.2	0.88±0.15	0.82±0.29	0.82±0.15
7	0.5±0.1	0.3±0.5	0.7±0.25	0.58±0.18	0.52±0.21	0.72±0.15
8	0.2±0.1	0.7±0.2	0.3±0.26	0.38±0.15	0.22±0.26	0.32±0.12
9	0.7±0.5	0.3±0.4	0.6±0.27	0.28±0.14	0.28±0.21	0.37±0.15
10	0.25±0.1	0.38±0.2	0.47±0.23	0.28±0.15	0.22±0.27	0.32±0.11
11	0.72±0.1	0.93±0.6	0.44±0.26	0.28±0.12	0.22±0.21	0.52±0.15
12	0.82±0.7	0.53±0.2	0.43±0.27	0.68±0.15	0.72±0.24	0.36±0.15
13	0.5±0.1	0.32±0.2	0.44±0.26	0.58±0.13	0.25±0.21	0.62±0.15
14	0.26±0.1	0.34±0.3	0.74±0.27	0.68±0.15	0.42±0.21	0.62±0.16
15	5±1	6±1	4±3	5±2	7±1	9±4
16	1.64±0.1	1.59±0.2	1.87±0.2	1.68±0.15	1.82±0.21	1.68±0.15
17	5.25±0.1	5.28±0.12	5.47±0.20	5.28±0.15	5.22±0.25	5.22±0.11
18	4.70±0.25	4.38±0.4	4.86±0.24	4,66±0.15	4.48±0.20	4.65±0.15
19	10.5±0.1	10.3±0.2	10.4±0.2	10.8±0.15	10.6±0.21	10.7±0.15
20	3,34±0.1	3,43±0.2	3,45±0.5	3,25±0.2	3,65±0.05	3,15±0.01

#### **Тема 4** Статистическое оценивание результатов измерений параметров

Для полученного ряда значений выполнить статистическую об-работку данных с построением кривой распределения Гаусса (задача 2, тема 2)

#### **Тема 5** Сравнение двух методов анализа по воспроизводимости

1. Для двух рядов измерений, выбранных преподавателем из выборки рядов много-вариантной задачи 2, темы 2 проверить принадлежность к одной совокупности.
2. Для двух рядов измерений, предоставленных преподавателем (задача 2, тема 2), проверить отличаются ли достоверно, т.е. надежно, результаты одной группы от результатов другой группы.

#### **Критерии оценивания решения задачи**

4 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое,

точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

3 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

1-2 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

0 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.

## **Тема 6** Оформление результатов контроля и его эффективность.

### Темы рефератов

1. Основные законы распределения непрерывных случайных величин
2. Метод моментов
3. Проверка статистических гипотез
4. Исследование выборочных совокупностей
5. Однократное и многократное измерение
6. Обработка результатов нескольких серий измерений
7. Функциональные преобразования результатов измерений (косвенные измерения)
8. Определение погрешностей результатов измерений методом математической статистики
9. Обработка результатов эксперимента и их графическое отображение
10. Обработка экспериментальных данных в MS Excel
11. Проверка значимости уравнения линейной регрессии по критерию Фишера
12. Вычисление коэффициентов уравнения линейной регрессии
13. Построение нелинейной регрессии
14. Вычисление коэффициентов линейной множественной регрессии и проверка значимости в режиме регрессия
15. Проверка статистических гипотез
16. Схема применения критерия Пирсона для проверки сложной гипотезы о законе распределения
17. Сбор и статистическая обработка в химической промышленности
18. Тесты статистической значимости.
19. Представление данных в расчётах.
20. Погрешности и их распространение
21. Проверка нормальности распределения результатов химического анализа
22. Системы регистрации и обработки данных
23. Двухфакторный дисперсионный анализ
24. Трёхфакторный дисперсионный анализ
25. Алгоритмы оценки случайной составляющей погрешности при отсутствии проб, идентичных по физико-химическим свойствам.

### Критерии оценивания рефератов

1-балльная. Критерии оценивания:

1 балл (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

0,5 балла (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

0 балла (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он допускает грубые ошибки; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя

Вопросы для устного опроса

**Тема 6** Оформление результатов контроля и его эффективность.

### **Шкала оценивания ответов на контрольные вопросы:**

1-балльная. Критерии оценивания:

1 балл (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

0,5 балла (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

0 балла (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он допускает грубые ошибки; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя

1. Надежность и воспроизводимость эксперимента.
2. Запись и представление результатов выполненного эксперимента.
3. Последовательно хронологическая запись действий и операций, табличный, графический и комбинированные варианты.
4. Рабочая гипотеза и ее правомерность, пути обоснования.
5. Лабораторный, технологический и инженерный эксперимент. Общность и различие понятий.
6. Эксперимент научно-исследовательский, производственный, учебный и демонстрационный.
7. Назначение, цели проведения, характерные признаки, специфика получаемых результатов эксперимента.
8. Кинетический эксперимент и его специфические особенности.
9. Кинетический вариант научно-исследовательского и учебного эксперимента.
10. Эксперимент, направленный на получение новых химических веществ и новых материалов. Специфика и отличительные черты.
11. Специфика научно-исследовательского эксперимента, проводимого в производственных условиях.
12. Преимущества и недостатки, рекомендации по использованию различных вариантов хронологической записи действий и операций.
13. Рабочая гипотеза и ее правомерность, пути обоснования.

14. Ошибки эксперимента и источники их происхождения. Систематическая и случайная ошибки. Пути их обнаружения и устранения.
15. Средние значения величины в химии и химической технологии. Средняя арифметическая простая и взвешенная. Медиана. Мода.
16. Средние значения величины. Средняя логарифмическая и геометрическая. Средняя квадратичная и средняя гармоническая величины.
17. Математическое ожидание и дисперсия случайной дискретной величины.
18. Математическое ожидание и дисперсия случайной непрерывной величины.
19. Плотность распределения и кривая распределения.
20. Нормальное распределение. Кривая Гаусса и ее характеристика.
21. Закон распределения ошибок.
22. Средняя квадратичная ошибка отдельного измерения и среднего арифметического.
23. Оценка меры точности отдельных измерений и среднего арифметического.
24. Последовательность статистической обработки экспериментальных данных.
25. О среднем значении и о дисперсии функции нескольких независимых случайных величин.
26. О неравноточных наблюдениях (измерениях).
27. Среднее значение и дисперсия функции нескольких независимых случайных величин.
28. Назовите виды статистических показателей. Приведите примеры.
29. Что понимается под абсолютными статистическими величинами и каково их значение? Приведите примеры абсолютных величин.
30. Порядок обработки неравноточных измерений.

## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### *Задание в закрытой форме:*

1 Генеральная совокупность – это....

- ОТВЕТ:**
- 1) набор всех мыслимых значений случайной величины
  - 2) ограниченный набор значений случайной величины
  - 3) большое количество значений случайной величины
  - 4) часть значений СВ, принадлежащих генеральной совокупности

2 Случайная погрешность:

- ОТВЕТ:**
- 1) погрешность, превосходящая все предыдущие погрешности измерений
  - 2) составляющая погрешности случайным образом изменяющаяся при повторных измерениях
  - 3) разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины
  - 4) абсолютная погрешность, деленная на действительное значение

3. Коэффициент Стьюдента зависит от:

- ОТВЕТ:**
- |                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1) среднего арифметического | 2) стандартного отклонения |
| 3) числа измерений          | 4) дисперсии               |

4 Прибор, используемый для измерений, имеет определенную точность. Какой это тип ошибок и можно ли их обрабатывать статистически:

- ОТВЕТ:** 1)случайная, да 2)случайная, нет 3)систематическая, да 4)систематическая, нет

5 Медиана в ряду распределения с четным числом членов ряда равна:

- ОТВЕТ:**
- 1) полусумме двух крайних членов
  - 2) полусумме двух срединных членов
  - 3) среднеарифметическое первого и последнего члена распределения

6 Показатель дисперсии - это:

- ОТВЕТ:** 1) квадрат среднего отклонения 2)средний квадрат отклонений



- 3) отклонение среднего квадрата      4) мода
- 7 Q-критерий для выявления грубых ошибок используется, когда объем выборки:  
**ОТВЕТ:** 1) больше ста    2) меньше десяти    3) от десяти до ста    4) от ста до двухсот
- 8 Мера разброса данных относительно среднего:  
**ОТВЕТ:** 1) дисперсия    2) среднее значение    3) математическое ожидание    4) доверительный интервал
- 9 При возведении числа в степень относительная недостоверность результата:  
**ОТВЕТ:** 1) увеличивается в число раз, равное степени  
 2) уменьшается в число раз, равное степени  
 3) увеличивается в число раз, равное основанию  
 4) уменьшается в число раз, равное основанию
- 10 Две значащие цифры имеет число: **ОТВЕТ:** 1) 125,4    2) 0,012    3)  $2 \cdot 10^{-1}$     4)  $3,51 \cdot 10^3$
- 11 Если погрешность измерения объема 1 мл, то объем мерной колбы вместимостью 200 мл в нормальном виде будет:  
**ОТВЕТ:** 1)  $2,00 \cdot 10^2$       2)  $20 \cdot 10^1$       3) 200      4)  $0,2 \cdot 10^3$
- 12 Масса вещества 7,7 г, полученная на демпферных весах записывается:  
**ОТВЕТ:** 1) 7,7г      2) 7,700г      3) 7,7000г      4) 7,70г
- 13 Величина относительной ошибки, если истинное значение величины 60, а среднее экспериментальное – 59 равно:  
**ОТВЕТ:** 1) 1,0%      2) 1,67%      3) 1,7%      4) 1,22%
- 14 Величина среднего квадратичного отклонения, если значения отклонений: 10; 20; 0; -10; -20 равна:  
**ОТВЕТ:** 1) 14,14      2) 15,81      3) 200      4) 31,67
- 15 Выборка из генеральной совокупности это....  
**ОТВЕТ:** 1) набор всех мыслимых значений случайной величины  
 2) большое количество значений случайной величины  
 3) часть значений СВ, принадлежащих генеральной совокупности  
 4) ограниченный набор значений случайной величины
- 16 Систематическая погрешность:  
**ОТВЕТ:** 1) не зависит от значения измеряемой величины  
 2) зависит от значения измеряемой величины  
 3) составляющая погрешности повторяющаяся в серии измерений  
 4) разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины
- 17 Гипотеза о равенстве двух средних значений проверяется при помощи:  
**ОТВЕТ:** 1) критерия Кохрена    2) критерия Бартлетта    3) t – критерия    4)  $\chi^2$  – критерия
- 18 Уровень доверительной вероятности, используемой в аналитической химии:  
**ОТВЕТ:** 1) 90%      2) 95%      3) 100%      4) 80%
- 19 Среднеквадратическое отклонение характеризует  
**ОТВЕТ:** 1) взаимосвязь данных      2) разброс данных  
 3) динамику данных      4) отклонение от среднего арифметического
20. Число экспериментов, которое надо выполнить, чтобы использовать наиболее реальную величину критерия Стьюдента равно:  
**ОТВЕТ:** 1) 3      2) 5      3) 1      4) 10
21. Мерой разброса данных относительно среднего не является:  
**ОТВЕТ:** 1) дисперсия      2) относительное стандартное отклонение  
 3) среднее значение      4) абсолютное стандартное отклонение
22. Наиболее правильное расположение прямой градуировочного графика определяется:  
**ОТВЕТ:** 1) методом наименьших квадратов    2) коэффициентом корреляции  
 3) нормальным распределением    4) коэффициентом Фишера
23. Три значащие цифры имеет число:  
**ОТВЕТ:** 1) 125,4      2) 0,012      3)  $2 \cdot 10^{-1}$       4)  $3,51 \cdot 10^3$

24. Если погрешность миллиамперметра  $1 \cdot 10^{-6} \text{ А}$ , то в результате измерения силы тока  $0,00576 \text{ А}$  нужно оставить цифр:

**ОТВЕТ:** 1) все                      2) три                                      3) четыре                                      4) две

25. Масса вещества  $5,5 \text{ г}$ , полученная на технических весах записывается:

**ОТВЕТ:** 1)  $5,5 \text{ г}$                       2)  $5,500 \text{ г}$                       3)  $5,5000 \text{ г}$                       4)  $5,50 \text{ г}$

26. Величина абсолютной ошибки, если истинное значение величины равно  $5,0$ , а среднее экспериментальное –  $5,2$  равна:

**ОТВЕТ:** 1)  $0,2$                       2)  $0,04$                                       3)  $-0,2$                                       4)  $-0,04$

27. Величина среднего квадратичного отклонения, если значения отклонений равны  $1, 2, 0, -1, -2$  равна:

**ОТВЕТ:** 1)  $0$                       2)  $1,4$                       3)  $1,58$                       4)  $0$

28. Наиболее правильное расположение прямой градуировочного графика определяется:

**ОТВЕТ:** 1) методом наименьших квадратов                      2) коэффициентом корреляции  
3) нормальным распределением                      4) коэффициентом Фишера

29. СВ называется непрерывной, если на некотором отрезке принимает

**ОТВЕТ:** 1) счетное ограниченное число значений                      2) несчетное число значений  
3) счетное бесконечное число                      4) нет верного ответа

30 Ошибки, которые в химическом анализе нельзя исключить:

**ОТВЕТ:** 1) систематические                      2) промахи                      3) случайные                      4) субъективные

31 Значимость различий между выявленным в результате исследования и теоретическим количеством исходов определяется:

**ОТВЕТ:** 1) критерием Кохрена                      2) критерием Бартлетта                      3)  $t$ -критерия                      4)  $\chi^2$ -критерия

32. Ошибки, оценивающиеся методами математической статистики:

**ОТВЕТ:** 1) случайные                      2) систематически                      3) грубые                      4) визуальные

33 Средне квадратическое отклонение исчисляется как

**ОТВЕТ:** 1) корень квадратный из медианы                      2) корень квадратный из коэффициента вариации  
3) корень квадратный из дисперсии                      4) корень квадратный из среднеарифметического

34 Связь между  $Y$  и  $X$  характеризует коэффициент корреляции:

**ОТВЕТ:** 1) линейный                      2) частный                      3) множественный                      4) единичный

35 Близость результатов при постановке внутрилабораторного эксперимента показывает:

**ОТВЕТ:** 1) повторяемость                      2) дисперсия                      3) воспроизводимость                      4) ковариация

### **Задание в открытой форме:**

1 Генеральная совокупность – это \_\_\_\_\_

2 Случайная погрешность: – это \_\_\_\_\_

3 Показатель дисперсии – это \_\_\_\_\_

4 Воспроизводимость - \_\_\_\_\_ данных относительно среднего значения.

5 Мера разброса данных относительно среднего \_\_\_\_\_

6 Выборка из генеральной совокупности это.... \_\_\_\_\_

7 Систематическая погрешность – это \_\_\_\_\_

8 Среднеквадратическое отклонение – это \_\_\_\_\_

9 Воспроизводимость характеризует степень рассеяния данных относительно \_\_\_\_\_ .

10 Для суммы величин абсолютная погрешность равна \_\_\_\_\_ абсолютных погрешностей слагаемых.

11. Средне квадратическое отклонение это \_\_\_\_\_

12 Коэффициент корреляции  $r$  выражает меру \_\_\_\_\_ зависимости между двумя случайными величинами к строгой \_\_\_\_\_ зависимости.

13 Метод наименьших квадратов это \_\_\_\_\_

14 Абсолютная погрешность измерения – это \_\_\_\_\_

15 Корреляция – это....

16. Методы обработки неравноточных измерений– это.....

17. Как исчисляется средняя арифметическая взвешенная?
18. В каких случаях применяется средняя арифметическая взвешенная?
19. Варианты обработки рядов неравноточных наблюдений, отличающихся числом измерений в каждом ряду, но при одинаковой точности каждого из отдельных измерений.
20. Обработка неравноточных наблюдений по принципу статистической обработки экспериментальных данных.
21. Источники случайных ошибок.
22. Источники систематических ошибок.
23. Грубые ошибки или промахи.
24. Основные виды систематических ошибок.
25. Различие между случайными и систематическими ошибками.
26. «Вес» наблюдения и принципы его определения.
27. Общая арифметическая середина неравноточных измерений.
28. Математическое ожидание и дисперсия случайной дискретной величины.
29. Правило трех сигм.
30. Таблицы Стьюдента и правила пользования ими.

**Задание на установление соответствия:**

**1 Найдите соответствия между параметрами**

1	Эксперимент	А	объяснение явлений и фактов в рамках открытых законов и действующих теорий.
2	Физический эксперимент	Б	это определенный реальный набор и последовательность действий над оригиналом или натурной моделью, либо с участием оригинала или его натурной модели для достижения конкретной заранее поставленной цели.
3	Прикладные исследования	В	способ познания природы, заключающийся в изучении природных явлений в специально созданных условиях. В
4	Научно-исследовательская работа	Г	на основе результатов фундаментальных исследований разрабатываются научные методы и технологии, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие соответствующей отрасли знаний

**2 Найдите соответствия между параметрами**

1	Демонстрационный эксперимент	А	Научить человека каким-то операциям, приемам, способам и т.д. достижения конкретно оговоренного результата; дать обучаемому определенный набор навыков и приемов
2	Учебный эксперимент	Б	Получать новые знания
3	Инженерный эксперимент	В	Обратить внимание людей, что что-то может быть достигнуто в определенных, чаще всего в окружающих нас условиях
4	Научно-исследовательский эксперимент	Г	Решить конкретный инженерно-технологический вопрос, связанный с промышленными и иными формами производств.

**3 Найдите соответствия между параметрами**

1	контроль входной	А	контролируется изменение характеристик по ходу протекания эксперимента
2	контроль текущий	Б	контролируется, что получено в момент естественного или искусственного прекращения эксперимента
3	контроль выходной	В	контролируются факторы перед началом эксперимента

**4 Найдите соответствия между параметрами**

1	Подготовительный этап эксперимента	А	приведение полученных по ходу протекания эксперимента результатов измерения величин в определенную систему, к которой можно легко вернуться в любой момент времени и использовать для дальнейших анализов и интерпретаций
2	Серийный эксперимент	Б	выбор объекта исследования, методики, аппаратурного оформления
3	Первичная обработка результатов эксперимента	В	функциональная и количественная оценка влияния каждого фактора воздействия на рассматриваемый процесс.
4	Вторичная обработка результатов эксперимента	Г	непосредственно проверяются, доказываются или опровергаются гипотезы, связанные с экспериментом

#### 5 Найдите соответствия между параметрами

1	аналитический сигнал	А	появление осадка, окраски, линии в спектре
2	аналитический сигнал фона	Б	среднее из измерений физической величины на заключительной стадии анализа, функционально связанной с содержанием определяемого компонента
3	Величина аналитического сигнала	В	обусловленный примесями определяемого компонента и мешающими компонентами
4	шум	Г	это всякий неблагоприятно воспринимаемый звук

#### 6 Найдите соответствия между параметрами

1	появление осадка, окраски, линии в спектре	А	Величина аналитического сигнала
2	совокупность действий для определения отношения одной (измеряемой) величины к другой однородной величине, принятой всеми участниками за единицу, хранящуюся в техническом средстве	Б	аналитический сигнал
3	масса осадка, сила тока, интенсивность линии спектра	В	измерение

#### 7 Найдите соответствия между параметрами

1	метод градуировочного графика	А	измеряют аналитический сигнал в эталонном образце (образце сравнения) с известным содержанием компонента и в анализируемой пробе
2	метод стандартов	Б	на сравнении свойства исследуемого раствора и этого же раствора с добавкой известного количества определяемого вещества.
3	метод добавок	В	приём нахождения неизвестной концентрации ( $C_x$ ) по величине аналитического сигнала пробы путем построения графика
4		Г	

#### 8 Найдите соответствия между параметрами

1	Систематическая ошибка	А	погрешность, резко искажающая результат анализа, вызванная небрежностью или некомпетентностью работника, обычно легко обнаруживаемая.
2	Случайная ошибка	Б	возникают в результате серьезных отклонений от стандартных условий эксперимента.
3	Промах	В	при последовательных измерениях одной и той же величины получают различные числовые значения, причины появления их неизвестны, сами ошибки могут быть оценены методами математической статистики.

4	Грубые ошибки	Г	среднее значение последовательных отсчетов отклоняется от известного точного значения и продолжает отклоняться независимо от числа последовательных отсчетов.
---	---------------	---	---

9 Найдите соответствия между параметрами

1	Случайная ошибка	А	Не устранимы, но могут быть уменьшены за счет аккуратности в работе
2	Систематическая ошибка	Б	Источник—неопределенность результатов (персонального, инструментального или методического происхождения).
3	Грубые ошибки	В	Проявляются как расхождение между средним и истинным значением
4	Промех	Г	возникают в результате серьезных отклонений от стандартных условий эксперимента.

10 Найдите соответствия между параметрами

1	инструментальные погрешности	А	погрешности отбора пробы, методы перевода в форму, удобную для анализа и т.д.
2	методические погрешности	Б	обусловлена несовпадением показателя титрования рТ применяемого индикатора и, следовательно, рН в конце титрования с величиной рН в точке эквивалентности
3	индикаторная ошибка	В	погрешность, связанная с инструментом для измерения аналитического сигнала.
4	реактивная погрешность	Г	погрешность, возникающая за счет недостаточной чистоты реактивов, а также загрязнения воздуха рабочего помещения

11 Найдите соответствия между параметрами

1	Воспроизводимость	А	рассеяние результатов параллельных определений
2	Смещение	Б	качество измерения, отражающее близость к нулю систематической погрешности
3	сходимость	В	характеризует степень близости друг к другу единичных измерений или рассеяние единичных результатов относительно среднего, полученных разными методами, в разных лабораториях, в разное время
4	Правильность	Г	постоянная (систематическая) погрешность, проявляющаяся как постоянное отклонение среднего от (постулируемого) истинного значения в большую или меньшую сторону.

12 Найдите соответствия между параметрами

1	Среднее значение	А	наиболее вероятное значение случайной величины или то значение случайной величины, частота которого наибольшая.
2	Медиана	Б	значение, при замене на которое отдельных значений свойство совокупности не изменяется.
3	Мода	В	значение, которое делит совокупность значений на две равные по количеству членов части, причем в одной из них все значения меньше, а в другой – больше.
4	Средняя квадратичная	Г	положительное значение квадратного корня из суммы квадратов этих величин, деленной на их число

13 Найдите соответствия между параметрами

1	$\frac{\sum n_i x_i}{\sum n_i}$	А	Средняя логарифмическая
---	---------------------------------	---	-------------------------

2	$\sqrt{(x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2)/n}$	Б	Средняя арифметическая
3	$\frac{x_1 - x_2}{\ln(x_1/x_2)}$	В	Средняя квадратичная
4	$\frac{\sum_{i=1}^t x_i}{t}$	Г	средняя арифметическая взвешенная

14 Найдите соответствия между параметрами

1	Средняя арифметическая	А	называется положительное значение корня n-й степени из их произведения
2	Средняя геометрическая	Б	значение, при замене на которое отдельных значений свойство совокупности не изменяется.
3	Средняя гармоническая	В	положительное значение квадратного корня из суммы квадратов этих величин, деленной на их число
4	Средняя квадратичная	Г	величина, обратное значение которой равно среднему арифметическому обратных значений величин $x_1, x_2, \dots, x_n$

15 Найдите соответствия между параметрами

1	$\chi^2$ – критерий	А	оценка статистической неразличимости средних арифметических величин
2	F-критерий	Б	случайно ли отличается частота появления некоторого события от ожидаемого значения
3	t-критерий	В	Критерий выявления промахов
4	Q-тест	Г	об однородности или неоднородности двух сравниваемых выборок

**Задание на установление правильной последовательности:**

1 при определении промахов

- А) расположить результаты в порядке их возрастания;
- Б) найти диапазон выборки;
- В) найти максимальную варианту
- Г) Сравнить рассчитанное и табличное значение, сделать вывод

2. сравнение точности с помощью критерия Фишера

- А) определить среднеквадратичное отклонение одной выборки;
- Б) определить среднеквадратичное отклонение одной выборки;
- В) найти отношение среднеквадратичного отклонения большей выборки к среднеквадратичному отклонению меньшей выборки;
- Г) найти табличное значение, сделать вывод

3. сравнение точности с помощью критерия Стьюдента

- А) определить среднее значение ряда;
- Б) определить среднеквадратичное отклонение каждого ряда
- В) определить критерий Стьюдента;
- Г) найти табличное значение,
- Д) значение  $t_p$  сравнивают с теоретическим значением  $t_t$ , делают вывод

4. Испытание статистической гипотезы:

А) по результатам наблюдений или измерений  $x_1, \dots, x_n$  вычисляем соответствующие статистические данные для отдельных образцов.

Б) принимая, что гипотеза верна, определяем вероятность отклонения статистических величин от ожидаемого значения;

В) если вероятность меньше некоторого малого значения доверительной вероятности  $\alpha$ , то мы гипотезу опровергаем.

5. Шесть определений рН раствора, полученные для частного случая проведения процесса, представляют следующие величины: 8,29 ; 8,30 ; 8,31 ; 8,30 ; 8,32 ; 8,34. Последовательность испытания гипотезу о том, что раствор в этом частном случае имеет рН=8,30.
- А) Принять уровень значимости 0,05
  - Б) найти табличное значение критерия Стьюдента,
  - В) найти среднее значение выборки и среднеквадратичное отклонение;
  - Г) рассчитать критерий Стьюдента
  - Д) Сделать вывод
6. Алгоритм реализации метода наименьших квадратов
- А) Определяются коэффициенты для построения системы уравнений;
  - Б) Формируется система линейных уравнений;
  - В) Решение системы линейных уравнений с целью определения неизвестных коэффициентов аппроксимирующего многочлена степени;
  - Г) Определение суммы квадратов отклонений аппроксимирующего многочлена от исходных значений по всем узловым точкам
7. определение медианы
- А) расположить ряд в порядке возрастания или убывания значений;
  - Б) разделить ряд пополам
  - В) найти среднее значение
8. Определение моды
- А) расположить ряд все числа;
  - Б) Найти число, которое встречается чаще всего;
  - В) Если два числа встречаются одинаково часто, то этот ряд двухвершинный или бимодальный, а если больше — то мультимодальный.
9. Определение среднего арифметического взвешенного
- А) Определяем количество слагаемых
  - Б) Определяем вес каждого слагаемого
  - В) Умножьте каждое число (x) на соответствующий весовой коэффициент
  - Г) Сложите полученные значения;
  - Д) найти сумму весов
  - Е) Разделить результат сложения значений на сумму весов
10. Последовательность проведения статистической обработки
- А) Определить среднее арифметическое результатов проведенных результатов;
  - Б) Найти среднюю квадратичную ошибку отдельного измерения;
  - В) Определить наибольшую возможную ошибку отдельного измерения
  - Г) Определить среднюю квадратичную ошибку среднего арифметического
  - Д) Рассчитать максимальную ошибку среднего арифметического
11. Последовательность обработки результатов неравноточных наблюдений при разном числе измерений в рядах, но одинаковой точности каждого отдельного измерения
- А) найти общую арифметическую середину;
  - Б) Все измерения выполненных рядов расположить в один ряд,
  - В) рассчитать среднюю квадратичную ошибку отдельного измерения
  - Г) рассчитать среднюю квадратичную ошибку среднего арифметического;
12. Последовательность обработки результатов неравноточных наблюдений с разной точностью отдельного измерения
- А) Повести статистическую обработку каждого ряда измерений;
  - Б) Найти общую арифметическую середину;
  - В) Рассчитать дисперсию для середины выполненных измерений;
  - Г) Все измерения выполненных рядов расположить в один ряд, провести их обработку
13. Последовательность вычисления среднего значения и дисперсии функции нескольких независимых случайных величин

- А) Последовательно провести фиксированное количество определений концентрации каждого из предложенных растворов.
- Б) Взвесить расчётные количества первого и второго растворов,
- В) Определить расчетное количество каждого раствора для приготовления третьего смешиванием.

Г) смешать растворы в предназначенной емкости, тщательно перемешать.

Д) определить концентрацию полученного раствора

14. Проверка гипотезы «средние двух выборок относятся к одной и той же совокупности» с использованием критерия Стьюдента

А) определить среднее значение ряда;

Б) определить среднеквадратичное отклонение каждого ряда

В) определить критерий Стьюдента;

Г) найти табличное значение,

Д) значение  $t_p$  сравнивают с теоретическим значением  $t_t$ , делают вывод

15. Использование  $\chi^2$  критерия при проверке гипотезы «исполнители не отличаются друг от друга по допускаемым ошибкам в модельном эксперименте»

А) Рассчитать отклонения полученных фактически результатов от истинного значения.

Б) Все измерения, где отклонения окажутся за пределами допустимых, считать неприемлемыми.

В) Рассчитать ожидаемое число ошибок для каждого исполнителя.

Г) Определить величину  $\chi^2$  критерия

Д) Определить число степеней свободы k

Е) На основании найденной вероятности сделать обоснованный вывод о приемлемости или о сомнительности выбранной гипотезы

#### **Шкала оценивания результатов тестирования:**

в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6). Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по дихотомической шкале (для зачета) или в оценку по 5-балльной шкале (для экзамена) следующим образом:

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по дихотомической шкале
100–50	зачтено
49 и менее	не зачтено

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по дихотомической шкале
100–85	отлично
84–70	хорошо
69–50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

#### **Критерии оценивания результатов тестирования:**



Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – 2 балла, не выполнено – 0 баллов

### **Компетентностно-ориентированная задача.**

1. Для проведения контроля определения содержания свинца в сплаве использовали весовой метод. При измерении были получены следующие результаты (%):

14,50; 14,43; 14,54; 14,45; 14,44; 14,52; 14,58; 14,40; 14,49.

Насколько можно доверять полученным результатам? Предложите методику проверки. Для ряда полученных значений необходимо проверить наличие промахов, определить среднее значение и доверительный интервал.

2. Примесь тиофена в бензоле (масс. %) определяли спектрофотометрическим и хроматографическим методом. Полученные серии данных:

1) спектрофотометрия: 0,12; 0,19; 0,16; 0,14%;

2) хроматография: 0,18; 0,32; 0,24; 0,25; 0,28%.

Требуется определить, являются ли примененные методы анализа равнозначными? Предложите методику проведения определения и дайте ответ на вопрос.

3 При определении никеля в стандартном образце сплава получена серия значений (масс. %): 12,11; 12,44; 12,32; 12,28; 12,42.

Содержание никеля согласно паспорту образца составляет 12,38%. Содержит ли использованная методика систематическую погрешность ( $P = 0,95$ )? Предложите методику проверки

4 После исключения промахов полярографическим (I) и атомно-абсорбционным (II) методами получены следующие результаты при анализе поверхностной воды на содержание свинца (мкг/л):

I 2,4; 2,7; 2,5; 2,6; 2,5.

II 2,6; 2,3; 2,8; 2,4; 2,5; 2,7; 2,3.

Принадлежат ли результаты обеих выборок одной и той же генеральной совокупности (при доверительной вероятности  $P = 0,95$ )? Предложите методику проверки.

5. В серебряной монете при анализе параллельных проб получили следующее содержание серебра (%): 90,04; 90,12; 89,92; 89,94; 90,08; 90,02. Предложите методику проверки стандартного отклонения единичного определения и расчёта доверительного интервала среднего значения (для  $P = 0,95$ ). Выполните соответствующие расчёты.

6. При определении никеля в стандартном образце сплава получена серия значений (% масс.) 12.11, 12.44, 12.32, 12.28, 12.42. Содержание никеля согласно паспорту образца - 12.38%. Содержит ли использованная методика систематическую погрешность? Предложите методику проведения расчетов.

7. При определении размеров частиц на поверхности были получены следующие значения, нм: 0,51; 0,50; 0,51; 0,54; 0,52; 0,55; 0,50; 0,52; 0,50; 0,51; 0,55; 0,52; 0,52; 0,54; 0,53; 0,51; 0,50; 0,51; 0,54; 0,52; 0,55; 0,51; 0,52; 0,51; 0,51; 0,55; 0,51; 0,52; 0,54; 0,53.

Определите средний размер частиц (нм) и проведите сравнение с рассчитанным согласно кривой распределения Гаусса.

8 Примесь тиофена в бензоле (% масс.) определяли спектрофотометрическим (1) хроматографическим (2) методами. Получили следующие серии данных:

(1) 0.13 0.18 0.16 0.14;

(2) 0.18 0.22 0.24 0.25 0.24.

Известно, что хроматографическая методика не содержит систематической погрешности. Содержит ли систематическую погрешность спектрофотометрическая методика?

9 В образце сплава определили медь спектрографическим атомно-эмиссионным (1) и титриметрическим (2) методами. Получены следующие результаты (% масс.).

(1) 12.1 14.1 13.6 14.8;

(2) 13.40 13.75 13.65 13.58 13.60 13.45.

Известно, что титриметрическая методика не содержит систематической погрешности. Содержит ли систематическую погрешность атомно-эмиссионная методика?

10 При спектрофотометрическом анализе раствора органического красителя получены значения оптической плотности, равные 0,376, 0,398, 0,371, 0,366, 0,372 и 0,379, 0,371. Содержит ли эта серия промахи? Чему равно среднее значение оптической плотности?

11. В результате замены хроматографической колонки получили следующий ряд значений концентраций (мг/кг): 5.5; 5.4; 5.6; 5.7; 5.6; 5.4; 5,8; 5,5; 5,6; 5,8.

Результаты анализа с использованием предыдущей хроматографической колонки, следующие (мг/кг): 5.3; 5.4; 5.3; 5.5; 5.6; 5.0; 5,8; 5,2; 5,6; 5,4.

Можно ли использовать новую колонку для получения достоверных данных анализа?

12. При анализе стандартного образца стали, содержащего по паспорту 0.27 % никеля, получены следующие данные (%): 0,26; 0,27; 0,30; 0,26; 0,40; 0,28; 0,29. Можно ли утверждать на основании результатов анализа стандартных образцов, что методика имеет погрешность?

13. При определении свинца в пищевых продуктах атомно-абсорбционным методом получены следующие результаты (мг/кг): 5.5; 5.4; 5.6; 5.7; 5.6; 5.4; 5,8; 5,5; 5,6; 5,8; 5.3; 5.0. Как определить присутствие промахов и оценить воспроизводимость метода.

14. При определении кадмия в образце полярографическим и экстракционно-фотометрическим методами получили следующие результаты ( $\% \cdot 10^{-3}$ ):

1) 1,25; 1,26; 1,28; 1,27;

2) 1,10; 1,25; 1,35; 1,27.

Значимо ли различается точность использованных методов? Можно ли использовать оба метода для анализа?

15. Содержание  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  в руде определили перманганатометрическим методом и методом комплексонометрии. При этом получили следующие результаты (%):

а) 60,12; 61,00; 61,25; 60,98; 61.01

б) 58,75; 58,90; 59,50, 60,00; 62,32

Существует ли статистически значимая разность между результатами анализа этими методами?

16. При заполнении отчёта по выполнению контрольных измерений возник вопрос о числе значащих цифр при определении молярной массы ( $M$ ) синтезированного соединения ( $X$ ) и молярной концентрации его раствора с наибольшим возможным числом значащих цифр. Какой из участников арифметических действий лимитирует точность результата.

Плотность раствора  $\rho$ , массовая доля раствора приведены в таблице:

$\text{H}_2\text{SO}_4$	1,005 кг/дм <sup>3</sup>	98,56 %
-------------------------	--------------------------	---------

17. В результате замене растворителя хроматографической колонки получили следующий ряд значений концентраций (мг/кг): 6.5; 6.6; 6.6; 6.7; 6.6; 6.4; 6,8; 6,5; 6,6; 6,8; 6.2; 6.5.

Результаты анализа с использованием предыдущего растворителя, следующие (мг/кг): 6.2; 6.4; 6.3; 6.8; 6.6; 6.0; 6,8; 6,2; 6,7; 6,4. Можно ли использовать новую колонку для получения достоверных данных анализа?

18. При определении размеров частиц на поверхности были получены следующие значения, нм: 2,6; 2,6; 2,5; 2,6; 2,8; 2,5; 2,6; 2,4; 2,6; 2,8; 2,3; 2,6; 2,7; 2,6; 2,6; 2,7; 2,6; 2,5; 2,6; 2,5; 2,6; 2,5; 2,4; 2,8, 2,5; 2,6. Определите средний размер частиц (нм) и проведите сравнение с рассчитанным согласно кривой распределения Гаусса.

19. При титровании 2 мл раствора щелочи 0,12 н. раствором соляной кислоты, новым сотрудником были получены следующие значения объемов.

V, мл	5,5	5,9	5,9	5,5	5,4	5,0	5,5	5,5	5,0	5,5	5,5	5,8	5,2	5,5	5,1	6,3	5,6
----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Определить, насколько можно доверять результатам при расчёте концентрации данного сотрудника, делает ли он грубые ошибки несколькими методами.

20. При титровании раствора кислоты пипеткой объемом 15 мл с помощью раствора КОН с концентрацией 0,115 моль/л, новым сотрудником получены следующие результаты: 15,8; 15,8; 15,7; 15,9; 14,9; 15,4; 15,4; 15,4; 15,3; 14,9; 14,9; 15,4 мл. Определить, насколько можно

доверять результатам при расчёте концентрации данного сотрудника, делает ли он грубые ошибки несколькими методами.

21. Для полученного ряда значений обосновать выбор того или иного среднего значения 0,51; 0,50; 0,51; 0,54; 0,52; 0,55; 0,50; 0,52; 0,50; 0,51; 0,55; 0,52; 0,52; 0,54; 0,53; 0,58; 0,55; 0,54; 0,55; 0,53; 0,52.

0,51; 0,50; 0,51; 0,54; 0,58; 0,55; 0,50; 0,52; 0,50; 0,51; 0,59; 0,62; 0,52; 0,54; 0,63; 0,68; 0,55; 0,54; 0,55; 0,53; 0,50.

22. При определении сульфат-иона гравиметрическим методом были получены следующие данные о содержании  $\text{SO}_4^{2-}$  (%): 15,51; 15,45; 15,48; 15,58; 16,21. Как определить, является ли последний результат грубой ошибкой?

23. При спектрофотометрическом анализе раствора органического красителя получены значения оптической плотности, равные 0,312; 3,14; 3,25; 3,31; 3,33; 3,34; 3,35; 3,36; 3,37; 3,39; 3,44; 3,52; 3,60; 3,69. Содержит ли эта серия промахи? Чему равно среднее значение оптической плотности?

24. При определении никеля в стандартном образце сплава получена серия значений (% масс.) 0,1013; 0,1012; 0,1012; 0,1014; 2) 0,1015; 0,1012; 0,1012; 0,1013. Содержание никеля согласно паспорту образца - 12,38%. Содержит ли использованная методика систематическую погрешность? Предложите методику проведения расчетов.

25. При анализе апатита получили следующие данные о содержании в нем  $\text{P}_2\text{O}_5$  (%): 33,21; 33,74; 33,18; 33,51; 33,74; 33,68; 35,12. Установить, является ли последний результат грубой ошибкой

### **Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи**

6-5 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

4-3 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

2-1 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

0 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.