

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Основы статистической обработки экспериментальных данных»**

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

| Код контролируемой компетенции                                                                                                                                                                                   | Способ оценивания | Оценочное средство                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------|
| ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности            | Экзамен           | Комплект контролирующих материалов для экзамена |
| ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности | Экзамен           | Комплект контролирующих материалов для экзамена |
| ОПК-9: Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач                                                                                                              | 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 «Основы статистической обработки экспериментальных данных».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Основы статистической обработки экспериментальных данных» 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                                                                                                                               | 50-74                        | <i>Хорошо</i>                |

|                                                                                                                                                                                                                            |       |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|
| непринципиальными ошибками.                                                                                                                                                                                                |       |                     |
| Студент демонстрирует освоение только основного материала, при выполнении заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций допускает отдельные ошибки, не способен систематизировать материал и делать выводы. | 25-49 | Удовлетворительно   |
| 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. Задачи на применение математического аппарата

| Компетенция                                                                                                                                                                                            | Индикатор достижения компетенции                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | ОПК-1.1 Применяет математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач |

Вычислить вероятность событий на основе формул условной вероятности, полной вероятности и формулы Байеса с применением математического аппарата и методов математического анализа.

#### Задача 1

Проверка качества состоит из двух последовательных независимых этапов. На первом этапе годная деталь бракуется с вероятностью 0.01 и, наоборот, бракованная деталь принимается с вероятностью 0.02. На вторую проверку поступают только детали, признанные годными в результате первой проверки, годная деталь бракуется с вероятностью 0.001, а бракованная будет признана годной 0.002. Найти вероятность, что брак будет признан годным.

#### Задача 2

В ящике 3 белых и 7 черных шаров. Вынули наугад один шар. Какова вероятность, что следующий шар будет белым.

#### Задача 3

Два робота печатают детали на 3D принтерах. первый печатает вдвое быстрее второго. Но без ошибок первый робот делает только 60%, второй 84%. Взятая деталь оказалась выполненной без ошибок. Какова вероятность, что ее печатал первый робот?

#### 2. Задачи по обработке данных

| Компетенция                                                                                                                                                              | Индикатор достижения компетенции                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в | ОПК-1.3 Участвует в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов профессиональной деятельности, в обработке их результатов |

#### Задача 4.

Обработка эксперимента по методу дисперсионного анализа. Имеются два неизмеримых фактора и измеряемая величина. Фактор А имеет 4 уровня, фактор В три уровня. Количество повторений в каждой ячейки таблицы записано в начале таблицы. Программа на Питоне должна проверить по критерию Фишера значимость каждого из факторов и значимость их взаимодействия.

По проведенному теоретическому анализу и обработке экспериментальных результатов таблицы дисперсионного анализ дать объяснение полученных результатов.

20

1-1

15.775 14.472 14.972 14.56 14.893 14.835 15.446 16.039 15.54 14.043 14.678 14.986  
15.432 15.213 14.702 14.947 14.762 14.334 14.924 15.195

1-2

19.369 19.598 19.681 19.853 21.325 20.215 18.946 19.935 19.65 20.428 20.412 19.807  
20.649 19.919 19.952 19.543 19.93 20.14 19.772 19.947

1-3

13.659 12.506 12.688 12.899 13.003 13.543 13.457 12.863 12.408 12.615 12.807 13.324  
13.161 13.074 13.246 13.177 13.315 12.938 13.542 13.185

2-1

13.309 13.095 13.24 12.926 13.637 13.508 13.668 11.724 13.081 13.749 12.457 12.792  
12.565 13.301 13.4 13.469 12.821 12.877 13.304 13.771

2-2

22.196 21.787 22.431 22.389 21.641 23.436 21.344 22.091 22.129 21.729 21.646 21.797  
21.239 22.344 22.157 21.677 22.289 21.714 21.572 21.621

2-3

15.853 15.677 15.042 15.233 15.096 14.905 15.178 15.175 15.003 15.737 15.733 14.896  
14.813 14.895 15.507 14.859 15.056 14.987 14.672 14.69

3-1

16.722 16.602 16.596 17.047 16.823 16.877 16.889 17.132 16.294 16.745 17.621 17.421  
16.652 17.842 16.572 16.557 17.772 17.587 16.589 17.675

3-2

17.996 19.136 17.875 16.769 18.126 16.994 18.044 17.92 18.439 18.176 16.659 17.695  
17.731 18.725 18.297 17.77 18.681 17.853 17.804 18.262

3-3

15.454 15.925 15.771 15.693 16.076 16.459 17.104 16.668 15.655 15.36 16.699 15.322  
16.689 15.909 17.111 16.054 16.488 16.153 15.896 15.779

4-1

15.382 15.12 16.545 15.701 16.321 16.889 15.338 16.311 16.383 16.036 16.111 16.38  
16.637 15.305 15.837 15.822 16.33 15.854 16.148 15.939

4-2

24.676 23.824 24.37 23.941 23.701 23.412 23.329 24.5 24.368 23.622 24.688 24.322  
23.866 23.61 23.375 23.364 23.691 23.993 24.183 24.158

4-3

17.077 17.664 18.77 17.937 17.818 17.76 17.812 17.579 17.773 18.051 18.159 17.642  
18.507 18.74 17.955 18.718 18.972 18.186 18.098 18.162

*3.Применение информационных технологий и программных средств для обработки данных эксперимента и статистических расчетов*

| Компетенция                                                                                                                                                                                                     | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности | ОПК-2.1 Выбирает информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности               |
|                                                                                                                                                                                                                 | ОПК-2.2 Использует современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности |

Выбрать и использовать информационные технологии и программные средства для решения задач обработки экспериментальных данных.

#### Задача 5.

Для выборки 3 проверить 3 гипотезы: выборка из экспоненциальной, нормальной и Парето генеральных совокупностей, написав программу на языке Python. Для каждой гипотезы вычислить оценки параметров. Для экспоненты -  $\lambda$ , нормального -  $s$  и  $Sg$  (среднее и стандартное отклонение), для Парето -  $X_m$ ,  $k$ . Выполнить тест хи-квадрат, построить графики гистограмм и теоретических вероятностей, вычислить  $H_i$ , вывести теоретические значения и сделать вывод о согласии каждой выборки с каждым из трех распределений. Для вычисления теоретических значений Хи-квадрат выбрать одну из библиотек системы программирования Python по расчету критериев согласия, для построения графиков библиотеку выбрать библиотеку построения графиков системы программирования Python.

#### Выборка

2.21 0.488 0.204 1.48 1.54 1.83 0.847 0.736 2.47 1.53 0.276  
0.0261 1.16 0.816 1.18 0.258 2.04 5.91 0.303 1.7 3  
0.0584 3.23 1.56 0.00921 2.28 0.117 0.251 0.54 1.48 0.813  
5.03 1.66 0.00617 0.984 0.286 3.47 4.62 1.58 1.39 6.8  
2.26 1.16 1.58 0.0352 5.58 0.85 0.545 11.7 9.43 1.64  
1.84 5.63 3.16 3.02 1.03 1.07 0.0961 2.69 1.95 1.44  
2.08 0.127 0.15 2.16 0.144 0.737 1.29 0.549 0.108 11.6  
3.36 4.78 2.28 0.275 2.59 3.73 0.985 1.29 1.61 0.329  
0.704 1.12 4.05 2.47 0.948 1.93 2.11 1.15 2.92 0.618  
2.04 1.28 0.496 1.74 1.23 2.08 3.81 4.82 1.66 5.44  
2.56 1.74 0.567 4.58 1.01 0.581 0.159 3.07 1.75 6.45  
0.656 3.45 5.42 0.446 1.86 0.839 0.547 2.45 2.3 4.41  
0.859 0.959 2.67 0.138 2.19 1.08 3.42 0.00731 0.284 0.472  
2.58 0.464 3.88 2.34 6.35 0.766 0.671 3.2 3.2 3.41  
0.826 1.73 0.175

#### Задача 6

Для выборки 3 проверить 3 гипотезы: выборка из экспоненциальной, нормальной и Парето генеральных совокупностей, написав программу на языке Python. Для каждой гипотезы вычислить оценки параметров. Для экспоненты -  $\lambda$ , нормального -  $s$  и  $Sg$  (среднее и стандартное отклонение), для Парето -  $X_m$ ,  $k$ . Для выборки выполнить тест Колмогорова-Смирнова, построить графики гистограмм и теоретических вероятностей, вычислить  $K^+$ ,  $K^-$ , вывести теоретические значения и сделать вывод о согласии каждой выборки с каждым из трех распределений. Для вычисления теоретических значений Колмогорова-Смирнова выбрать одну из библиотек системы программирования Python по

расчету критериев согласия, для построения графиков библиотеку выбрать библиотеку построения графиков системы программирования Python.

Выборка

```
2.21 0.488 0.204 1.48 1.54 1.83 0.847 0.736 2.47 1.53 0.276
0.0261 1.16 0.816 1.18 0.258 2.04 5.91 0.303 1.7 3
0.0584 3.23 1.56 0.00921 2.28 0.117 0.251 0.54 1.48 0.813
5.03 1.66 0.00617 0.984 0.286 3.47 4.62 1.58 1.39 6.8
2.26 1.16 1.58 0.0352 5.58 0.85 0.545 11.7 9.43 1.64
1.84 5.63 3.16 3.02 1.03 1.07 0.0961 2.69 1.95 1.44
2.08 0.127 0.15 2.16 0.144 0.737 1.29 0.549 0.108 11.6
3.36 4.78 2.28 0.275 2.59 3.73 0.985 1.29 1.61 0.329
0.704 1.12 4.05 2.47 0.948 1.93 2.11 1.15 2.92 0.618
2.04 1.28 0.496 1.74 1.23 2.08 3.81 4.82 1.66 5.44
2.56 1.74 0.567 4.58 1.01 0.581 0.159 3.07 1.75 6.45
0.656 3.45 5.42 0.446 1.86 0.839 0.547 2.45 2.3 4.41
0.859 0.959 2.67 0.138 2.19 1.08 3.42 0.00731 0.284 0.472
2.58 0.464 3.88 2.34 6.35 0.766 0.671 3.2 3.2 3.41
0.826 1.73 0.175
```

Задача 7.

Проверить выборку на соответствие нормальному распределению по критерию Хи-квадрат, написав программу на Python, в которой оценить предварительно среднее и дисперсию.

Построить графики гистограмм и теоретических вероятностей, вычислить  $H_i$ , вывести теоретические значения и сделать вывод о согласии выборки с нормальным законом распределения. При подтверждении гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности, вычислить доверительные интервалы для истинного среднего генеральной совокупности по распределению Стьюдента и доверительные интервалы для дисперсии генеральной совокупности по распределению Хи-квадрат для уровней доверия 0,95 и 0,99. Для вычисления теоретических значений Хи-квадрат использовать библиотеку системы программирования Python `scipy.stats`, для построения графиков библиотеку `matplotlib` в качестве информационных технологий.

Выборка

```
-0.842 6.85 3.1 5.29 5.52 7.84 2.36 9.16 6.12 1.66 5.7
6.45 -0.884 3.46 -1.8 2.52 8.06 -1.08 3.78 6.01 -4.16
6.33 2.02 5.54 4.72 9.59 3.07 2.23 -0.748 4.01 1.01
9.17 1.09 5.6 6.97 9.25 1.16 8.94 6.28 7.72 4.79
4.51 4.58 3.62 1.24 -0.893 2.66 -0.989 4.9 4.21 3.54
6.81 5.23 9.86 2.54 3.63 -0.35 6.47 -1.59 4.48 11.2
-2.29 9.08 8.59 7.57 2.53 3.79 -1 7.25 3.61 -0.617
0.737 1.99 7.48 2.27 -0.683 4.21 4.24 5.34 4.99 0.932
6.49 2.47 0.683 -2.1 -0.25 -2 6.7 7.48 6.42 5.34
4.63 -1.99 3.68 5.71 5.55 5.24 0.0915 5.99 -0.95
```

Задача 8

При предположении о соответствии двух выборок нормальному закону распределения проверить гипотезу о равенстве средних генеральных совокупностей по критерию Стьюдента и гипотезу о равенстве дисперсий по распределению Фишера на уровне доверия 0.95 и 0.99, написав программу на Python. Для вычисления квантилей распределения Стьюдента и Фишера использовать библиотеку системы программирования Python `scipy.stats` результат отобразить на форме с использованием библиотеки Tkinter.

Выборки.

17.8 18.9 21.2 19 15.2 21.7 16.6 26.6 18.3 20 17.5  
 20.7 16.7 15.1 20.5 19.9 21 13.9 16.7 16 20.4  
 22.1 20.1 21 18.1 22.1 10.9 16.2 19.2 21.4 19.8  
 22.4 15 22.1 16.3 20.5 15.6 18.5 17.9 17.7 16.5  
 19.9 15.4 26.3 22.6 24 26 20.4 17.9 20.2 17.9  
 24.5 24.6 14 18.3 22.6 24.9 16.8 21.8 18.5 18.4  
 17.9 20.2 19.4 22.8 21.9 20.3 23.2 11 17.4 17.7  
 19.2 22.7 15.3 24.5 19 25.3 22.2 20.8 12.6 21.2  
 23.4 21.5 14.1 24 15.3 16.1 21.4 19.4 13.8 22  
 16 24 15.2 18.3 21.2 25 19 18.3 20.3 22.8  
 15.1 22.1 15.9 14.3 16.7 22.1 24 18.2 26.4 18.8  
 16.8 15.3 26.9 18.4 19 15.6 25.8 18.5 25 17.5  
 17.7 15.2 16.3 26.2 24.6 16.5 22.9 20.5 13.6 20.1  
 15.1 14.9 27 18.4 19.7 18.2 17 14.5 24.1

26.3 17.7 21.3 23.4 11.1 23.1 29 20.5 16.7 24.5 27.5  
 21.6 18.8 25.4 27.7 20.7 17.9 24.3 17.7 20.6 17.1  
 30.6 17.9 10.2 16.1 20.3 23.7 16.3 26.5 18.6 14.5  
 22.1 14.8 14.3 27.9 11.2 20.4 20.2 15.8 14.6 11.1  
 18.3 16.5 25.8 22.7 31.3 23.7 20.4 29.7 16.3 22.6  
 29 22.6 22.4 29.9 7.23 23.7 10.7 22.6 9.61 17.5  
 10.7 22.9 20.7 21.4 23.7 25.7 16.1 18.5 15.3 24.4  
 19.1 22.9 10.4 26.8 20.1 11.9 18.3 27.4 21 29.4  
 21.1 14.3 32 20.8 8.32 22.3 12.9 30.6 16.7 20.9  
 21.3 26.2 24.8 18.5 28.6 25.7 8.69 18.7 15.6 27.2  
 21 11.4 25.8 16.6 21.7 19.6 16 19.4 24 20.2  
 10.5 15.9 22 19.5 26.8 25.5 22.3 21.7 17.2 23.1  
 28.4 17.7 22.7 28.1 19.9 22.1 29.1 28.8 26.1 23.5  
 13.9 25.3 27.5 24.5 22.4 23.7 22.1 16.5 20 23.2  
 22.6 23.6 17.6 14.1 25 23.3 23.5 5.9 14.7 18.4  
 26.3 18.5 21.5 22.3 24.3 19 19.1 16.6 14

#### 4.Разработка программного обеспечения для обработки данных

| Компетенция                                                                                        | Индикатор достижения компетенции                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-9 Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач | ОПК-9.1 Использует программные средства для решения практических задач на основе существующих методик |

Задача 9.

Для выборки из 20 чисел используя стандартные программные средства Python написать программу для построения таблицы описательной статистики, гистограммы и полигона

час

12. 12 11 11 16 14 16 10 9 11 9 11 13 9 15 11 10 15 14 14 11

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